

Использование геоинформационных коллекций цен и ценообразующих факторов в судебной экспертизе кадастровой оценки недвижимости

С.Ю. Погорелов^{1,2},  А.И. Усов^{3,4,5}, С.С. Чижов⁶

¹ ООО «Лайт Студия», Москва 115162, Россия

² ПАО МТС, Москва 09147, Россия

³ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 109028, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва 117198, Россия

⁵ ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Москва 105005, Россия

⁶ ООО «ПКД-сервис», Москва 115162, Россия

Аннотация. В статье предложен простой и наглядный подход к автоматизации решения задач судебной экспертизы кадастровой оценки коммерческой недвижимости: офисных, торговых и складских помещений. Рассмотрено применение геоинформационных методов и контроля качества оценок. Описаны способы предварительной обработки данных, построения пространственных растров цен недвижимости в различных группах. Впервые изучена арифметика пространственных растров для построения основных мультипликаторов и коэффициентов рынка коммерческой недвижимости.

Предложенная модель позволит судебно-экспертным учреждениям Минюста России достойно ответить на вызовы времени: увеличить объемы и качество производства экспертиз с одновременным снижением времени их производства. Государственные органы и крупные потребители оценочных услуг смогут существенно повысить эффективность управления, снизить риски занижения или завышения цен сделок, связанные с непрозрачностью результатов оценки, сговором с заинтересованными лицами, а оценщики – повысить качество и стоимость своего сервиса.

Ключевые слова: судебная экспертиза, кадастровая оценка, коммерческая недвижимость, геоинформационные методы

Для цитирования: Погорелов С.Ю., Усов А.И., Чижов С.С. Использование геоинформационных коллекций цен и ценообразующих факторов в судебной экспертизе кадастровой оценки недвижимости // Теория и практика судебной экспертизы. 2022. Т. 17. № 1. С. 58–71.

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2022-1-58-71>

The Use of Geoinformation Collections of Prices and Pricing Variables in the Forensic Examination of Cadastral Valuation of Real Estate

Sergei Yu. Pogorelov^{1,2},  Aleksandr I. Usov^{3,4,5}, Sergei S. Chizhov⁶

¹ Light Studio LLC, Moscow 115162, Russia

² MTS PJSC, Moscow 109147, Russia

³ The Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 109028, Russia

⁴ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow 117198, Russia

⁵ Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow 105055, Russia

⁶ PKD Service LLC, Moscow 115162, Russia

Abstract. The article offers a simple and descriptive approach to automating of solving the tasks of forensic examination of cadastral valuation of commercial real estate: office, retail, and warehouse premises. The authors address the application of geoinformation methods and assessment quality control. They provide a description of preliminary data processing methods, as well as construction of spatial rasters of real estate prices in various groups. For the first time, the arithmetic of spatial rasters for constructing the main

multipliers and coefficients of the commercial real estate market has been studied.

The proposed model will enable the forensic expert institutions of the Russian Ministry of Justice to adequately respond to the challenges of the time: to increase the volume and quality of expertise production while reducing their time. Government agencies and large consumers of valuation services will be able to significantly improve the efficiency of management, reduce the risks of underestimation or overestimation of transaction prices associated with the lack of transparency of evaluation results, collusion with interested parties, and appraisers will be able to improve the quality and cost of their service.

Keywords: *forensic science, cadastral valuation, commercial real estate, geoinformation methods*

For citation: Pogorelov S.Yu., Usov A.I., Chizhov S.S. The Use of Geoinformation Collections of Prices and Pricing Variables in the Forensic Examination of Cadastral Valuation of Real Estate. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2022. Vol. 17. No. 1. P. 58–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2022-1-58-71>

Введение

В настоящее время сформировалась практика, в соответствии с которой, несмотря на обязательный отчет об оценке соответствующего объекта недвижимости (уже являющийся результатом применения специальных знаний), суды часто назначают экспертизы для решения вопроса об установлении рыночной стоимости объекта на дату определения его кадастровой стоимости. Как правило, определение о назначении экспертизы мотивируется исключительно наличием возражений со стороны административного ответчика относительно содержания отчета оценщика [1].

Ранее основной объем таких исследований осуществляли частные оценщики, однако с ноября 2021 года¹ судебные экспертизы по определению рыночной стоимости объектов недвижимого имущества и объектов землеустройства в рамках оспаривания или установления их кадастровой стоимости должны проводиться исключительно государственными судебно-экспертными организациями. Нагрузка на государственных судебных экспертов выросла в разы.

В рамках судебной экспертизы кадастровой оценки эксперт должен ориентироваться в социально-экономической обстановке региона расположения оцениваемого объекта и отслеживать тенденции рынка недвижимости; уметь определять сегмент рынка, к которому относится объект, и сопоставлять его с сегментом, определенным оценщиком, со всеми нюансами и допущениями; уметь анализировать данные о фактических сделках с объектами недвижимости и о

предложениях рынка на период определения оценщиком стоимости объекта оценки с определением интервалов значений цен сделок и предложений, а также уметь определять основные ценообразующие факторы в отношении объекта исследования и соотносить их с соответствующими данными, указанными оценщиком в отчете.

Кроме того, эксперт должен уметь:

- анализировать предложения рынка на исследуемый период для определения уровня его активности и выявлять качественные признаки и показатели, подтверждающие отнесение исследуемого объекта к активному или неактивному сегменту рынка (данный показатель важен при введении корректировки на торг);
- пользоваться справочной информацией и информационными базами для определения и нахождения объектов-аналогов;
- выделять ценообразующие факторы, влияющие на итоговую стоимость объекта исследования [1].

При определении рыночной стоимости объектов недвижимости массив необходимых исходных данных сосредоточен не только в самом объекте судебно-экспертной оценки (будь то здание, сооружение или земельный участок) и документах, в которых отражены ценообразующие характеристики конкретного объекта, но и в источниках, отражающих состояние рынка в сегменте, к которому относится объект недвижимости, вовлеченный в сферу судопроизводства. Последние в распоряжение эксперта, как правило, не предоставляются. Правомочность самостоятельного обращения эксперта к этим источникам, возможность их использования часто становятся поводом для острой полемики в ходе судебного заседания при допросе эксперта по данному им заключению [2].

¹ Распоряжение Правительства РФ от 16 ноября 2021 г. № 3214-р «Об утверждении перечня видов судебных экспертиз, проводимых исключительно государственными судебно-экспертными организациями» / Гарант. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402971760/>

Для обеспечения объективности, всесторонности и полноты исследования по вопросам, связанным с определением стоимости объекта недвижимости, эксперт вправе использовать внешнюю информацию. При этом наряду со справочными данными, аналитическими материалами и иными публикациями, содержащими обобщенные сведения о рынке недвижимости и его отдельных показателях, опубликованными в открытых источниках, эксперт имеет право самостоятельно осуществлять сбор данных о ценах сделок и ценах предложений сопоставимых с рассматриваемым объектом, а также основных ценообразующих характеристиках [там же].

По нашему мнению, государственные судебно-экспертные организации могут взять на себя формирование коллекции рыночных цен аналогов и их ценообразующих характеристик в подведомственных регионах. При повторяемости экспертных процедур коллекция позволит снизить затраты на индивидуальные экспертизы, создать методологическую основу для стандартизации судебно-экспертных процедур и полностью снимет проблему обращения экспертов ко внешним источникам информации.

В статье рассмотрен один из подходов к формированию такой коллекции.

Основой оценки коммерческой недвижимости является информация о рынке недвижимости. В настоящее время в этой области фактически отсутствует связанный компьютерный учет земельных участков, объектов капитального строительства, помещений и обременений этих объектов, в частности договоров аренды. На рынке объявлений купли-продажи недвижимости имеются крупные интеграторы – classified ad («Циан», «Авито», «Яндекс Недвижимость» и др.), однако они не предоставляют структурированную информацию, необходимую экспертам для сравнения объектов и выявления факторов ценообразования.

В работе проанализированы подходы к моделированию рыночной стоимости коммерческой недвижимости и справедливых арендных ставок офисов, магазинов и помещений складского и производственного назначения, пространственными методами с использованием в качестве основы геоинформационных систем [3].

Пространственные методы позволяют:

- повысить объективность при оценке конкретного объекта за счет отсутствия человеческого фактора;

- проводить оценку в режиме онлайн;
- органично учитывать влияние новых рыночных данных на стоимость объектов оценки;
- снизить стоимость процедуры оценки по сравнению с индивидуальными и некоторыми методами массовой оценки.

Автоматизированная система контроля качества оценки на основе методики пространственного сглаживания разработана специалистами ООО «Лайт студия» и ООО «ПДК-сервис». Построение моделей первоначально производилось с использованием программного комплекса ArcGIS². В 2018 году авторами был разработан российский продукт – пакет программ пространственной аналитики «Лайт репериио», интегрированный с базой исходных данных в СУБД PostgreSQL. На его основе реализован «Портал достоверной информации» Dostinfo.ru, предназначенный для информационного обеспечения оспаривания кадастровой оценки. В рамках проекта «Архон» в 2020 году построены ценовые поверхности для Тверской области, Казани, Ростова-на-Дону.

1. Преимущества геоинформационных методов

Для автоматизированной оценки жилой и коммерческой недвижимости, как правило, применяются алгоритмы множественного регрессионного анализа (МРА) и методы пространственно-параметрического моделирования, которые подробно изложены в работах С.В. Грибовского [4]. Теоретические основы метода приведены в книге К. Доукерти [5]. Основным недостатком МРА – сложность учета влияния на стоимость пространственных данных. В простейших моделях учитываются только расстояния до центра населенного пункта, в более сложных в качестве факторов добавляют расстояния (или функции от расстояний) до основных магистралей, до центров притяжения (например, станций метро), попадание в ценовые зоны. В любом случае такие модели дают только грубые приближения.

Альтернативой являются методы machine learning, в частности, нейронные сети различных типов [6]. В России самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM) для контроля оценок применял Е.И. Нейман [7],

² ArcGIS Spatial Analyst. Руководство пользователя. <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/an-overview-of-the-spatial-analyst-toolbox.htm>

нейронные сети обобщенной регрессии – И.В. Мунерман [8]. Основной недостаток нейронных сетей – трудность интерпретации полученных результатов на понятном неспециалисту языке. При этом процедура обучения нейронной сети обычно занимает много времени, что затрудняет отбраковку данных при построении модели.

Другим способом построения модели автоматизированной оценки является пространственный анализ в геоинформационной системе, возможности которого описаны в работе А.А. Майорова и А.В. Матерухина [9].

Подобные оценки активно используются за рубежом: в частности, ГИС модели применяют в Турции [10] и Нидерландах³, подробный сравнительный анализ методов автоматизированной оценки приведен в статье коллектива итальянских исследователей [11].

Результаты применения модели пространственного сглаживания, позволяющей органически учесть основные факторы ценообразования, рассмотрены в настоящей работе. Применение простых алгоритмов дает быстрый и понятный неквалифицированному пользователю результат.

Перед рассмотрением метода пространственного сглаживания остановимся на проблемах подготовки данных для моделирования, общих для всех методов автоматизированной оценки.

2. Проблемы выборки

В России отсутствует система обязательного публичного раскрытия информации о сделках с недвижимостью, при которой сумма сделки и основные характеристики земельного участка или помещения, подлежащего продаже или сдаче в аренду, предоставляются в форме структурированной записи в соответствующие органы и агрегируются на открытых веб-сайтах. В связи с этим достоверная информация о сделках с недвижимостью крайне ограничена не только в Москве, но и в остальных городах [8].

Прямые или опосредованные (через риелторские базы данных) источники информации – это объявления о продаже или сдаче в аренду недвижимости (classified ad) в сети Интернет. В отличие от заключенных сделок, цены в таких объявлениях являются предварительными. Практика по-

казывает, что многие из объявлений не актуальны, а цена в них заведомо искажена. Кроме того, выборка содержит заметную долю явных выбросов, для которых ошибка превышает истинное значение цены или арендной ставки. Часто встречаются ошибки: в единицах измерения, например указана цена аренды в месяц при единице измерения – цены аренды в год; или указан номер телефона в ячейке, предназначенной для указания удельной цены. Все это требует выявления, исключения или исправления ошибок.

Сложность представляет не только достоверное определение цены. При наличии в любой риелторской базе данных по расположению и площади помещения, не всегда доступна и структурирована необходимая информация об охране, парковке, состоянии помещений и других факторах. Это требует дополнительного выявления информации, либо замены пропусков средними (для качественных признаков модальными) значениями.

Для решения вышеперечисленных проблем нами разработаны и апробированы несколько методов, которые позволяют существенно повысить точность исходных данных, без существенного роста затрат на формирование выборки [8].

Первым методом является использование семантических анализаторов неструктурированных текстов для обработки объявлений о продаже или аренде недвижимости и выявления устойчивых слов или словосочетаний, что позволяет привести текст объявления к стандартному виду записи базы данных, пригодной для анализа.

Второй метод – географическое кодирование, которое делает возможным сопоставление адреса земельного участка или объекта капитального строительства с географической координатой его центра.

Третьим методом служит набор решающих правил для исключения заведомо абсурдных записей, содержащих нереальные сочетания различных признаков объекта недвижимости, например класс А и необходимость ремонта, и нормализации данных (конвертации долларовых ставок в рублевые, годовых ставок аренды в помесечные и т. п.).

Четвертым методом выступают матрицы граничных условий, составленные на основе эмпирических данных рынка недвижимости и статистического анализа выборки, со-

³ Oud D.A.J. GIMA GIS Based Property Valuation. 2017. http://www.gdmc.nl/publications/2017/MScThesis_DjamiljaOud.pdf

держат широкие значения стоимостных диапазонов, для отсекаемых объявлений с заведомо недостоверными данными, возникающими за счет ошибок ввода, без ухудшения качества анализа. Такими ошибками в объявлениях обычно являются лишние нули, перепутанные ставки аренды и цены продажи, а также валюты.

И наконец, пятый метод заключается в использовании услуг квалифицированных оценщиков или специалистов рынка недвижимости для ручной проверки явно выбивающихся объявлений и ручной корректировки записей в базе данных.

Данный комплекс методов позволяет собирать достаточно достоверную информацию, причем не только на относительно насыщенном московском рынке, но и в регионах.

3. Выбор факторов и подготовка исходных данных

Наряду с пространственными данными в выборке необходимо выделить факторы ценообразования, не зависящие от географического положения. Как правило, это:

- количественные факторы: общая площадь помещения (кв. м.);
- бинарные факторы: тип сделки (аренда или продажа);

- неупорядоченные категории: назначение помещения (офисное, торговое, складское);

- упорядоченные категории: класс, состояние помещения, характеристика парковки и охраны, этажность;

- дата публикации объявления.

Анализ упорядоченных непространственных факторов позволил установить, что класс помещения можно использовать как некий единый обобщенный фактор, отражающий все прочие категории: состояние помещения, характеристику парковки и охраны, этажность.

Группировку объектов недвижимости по классам проводили в соответствии с распоряжением Департамента имущества города Москвы от 18 сентября 2007 г. № 3337-р «Об утверждении формы анкеты описания объекта недвижимости и классификаторов для заполнения анкет, используемых при вводе исходных данных для массовой оценки объектов недвижимости».

В результате сформировали первоначальную выборку, включающую более 150 000 предложений по продаже и аренде объектов недвижимости в Москве (табл. 1). Из массива выбрали 126 000 предложений с заполненным полем «цена объекта» (табл. 2).

Таблица 1. Анализ исходной базы данных по наименованию объекта

Table 1. Analysis of the original database by object name

Объект аренды/ продажи	Количество объявлений	Объект аренды/ продажи	Количество объявлений
Машиноместо	3	Автомойка	67
Медцентр	149	Автосервис	193
Отдельно стоящее здание	12706	Ателье	5
Офис	51165	База отдыха/лагерь	39
Офисное здание	2541	Банк	68
Парикмахерская	42	Бизнес-проект	11
Помещ. свободного назначения	16810	Бизнес-центр	11269
Предприятие питания	181	Гараж	3
Произв.-пром.помещение	1800	Гаражный комплекс	28
Промышленные земли	327	Гостиница/отель	258
Сельхоз. земли	62	Готовый бизнес	5277
Склад	5827	Дом	1
Стоматология	6	Доходный дом	4
Торговая площадь	12059	Другое	316
Торговый центр	1505	Инвестиционный проект	21
Турфирма	2	Кафе/ресторан	254
Учеб. цели	8	Ком. земельный участок	2297
Фабрика/завод	15	Курортный комплекс	2
Ферма	7	Магазин	469

125797

Таблица 2. Анализ полноты исходной базы данных
Table 2. Analysis of the completeness of the original database

Состояние помещения	Количество объявлений
Дизайнерский ремонт	370
Офисная отделка	9252
Под чистовую отделку	649
Типовой ремонт	4744
Требуется капитальный ремонт	206
Требуется косметический ремонт	607

15828

Класс офиса	Количество объявлений
?	72832
A	12999
A+	1756
B	18518
B+	16301
C	3626
C+	9
D	80

126121

Цена задана в	Количество объявлений
\$	2404
€	80
\$ в год	44
€ в год	6
\$ в месяц	914
€ в месяц	24
руб.	68445
руб. в год	2947
руб. в месяц	51257
руб. в сутки	1

126122

аренда / продажа	кол-во объявлений
аренда	112968
продажа	41495

154463

Обработка исходных данных включала следующие этапы:

- Агрегирование информации из различных источников в единую базу данных.
- Нормализацию исследуемой переменной «Цена объекта».
- Проверку наличия и правильности заполнения поля «Площадь объекта».
- Проверку наличия и правильности заполнения поля «Тип сделки».
- Выделение адресов объектов и проведение геокодирования записей базы данных.
- Анализ наличия и правильности заполнения поля «Класс помещения». Извлечение фраз, определяющих класс из текстового объявления. Простановку зданиям с

неустановленным классом значений поля «Класс помещения» из записей с теми же координатами, но имеющими установленный класс.

- Вычисление удельных цен аренды и продажи.

– Исключение повторяющихся наблюдений: исключались записи, у которых совпадали координаты, удельные цены и площади.

- Группировку объектов по типам сделок, назначению помещений, классу помещений.

– Deskriptivный анализ выделенных групп помещений, вычисление медианных значений (рис. 1).

– Исключение выбросов: наблюдений, у которых значение целевой функции превышает медианное, увеличенное на двойное стандартное отклонение.

Для оценки стандартного отклонения использовали его нормированную медианную оценку, определенную следующим образом:

Пусть $X = (X_1, X_2, \dots, X_k)$ – вектор из n наблюдений, тогда традиционный метод оценки изменчивости набора данных X – стандартное отклонение:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}.$$

Пусть med_x медиана вектора из n наблюдений:

$$med_x = \begin{cases} X_{\text{округл}(\frac{n}{2})}, & \text{если } n - \text{нечетное} \\ \frac{1}{2} (X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}), & \text{если } n - \text{четное.} \end{cases}$$

Тогда медианная оценка стандартного отклонения:

$$MAD(X) = med(|X_i - med_x|);$$

нормированная медианная оценка:

$$MADN(X) = \frac{MAD(X)}{0,6745}.$$

Итоговая выборка составила около 50 000 наблюдений. Выборку разделили на обучающую (80 %) и тестовую (20 %). При-

мер распределения цен продаж и аренды офисных помещений в обучающей выборке приведен на рисунках 2–3.

Любая оценка стоимости предполагает фиксированную дату оценки. Выборка, на которой проводился цикл анализа, сформирована за период с сентября по декабрь 2017 года. Цель фиксации данных в этом периоде – предоставление достоверной информации для процедур оспаривания и судебной экспертизы кадастровой оценки. Все записи имеют временные метки. В будущем планируется периодически анализировать пространственно-временную динамику цен.

4. Модель пространственного сглаживания

4.1. Построение интерполяционных ценовых растров (слоев) для групп объектов

Для каждой группы объектов недвижимости в пакете программ «Лайт Реперио» строятся интерполяционные растры по алгоритму:

- На карте населенного пункта строится решетка (растр) с размерами ячейки 30 на 30 метров (размер можно менять).
- При попадании координат хотя бы одного объекта недвижимости в ячейку растра, ей присваивается среднее значение удельной цены всех попавших в ячейку объектов.

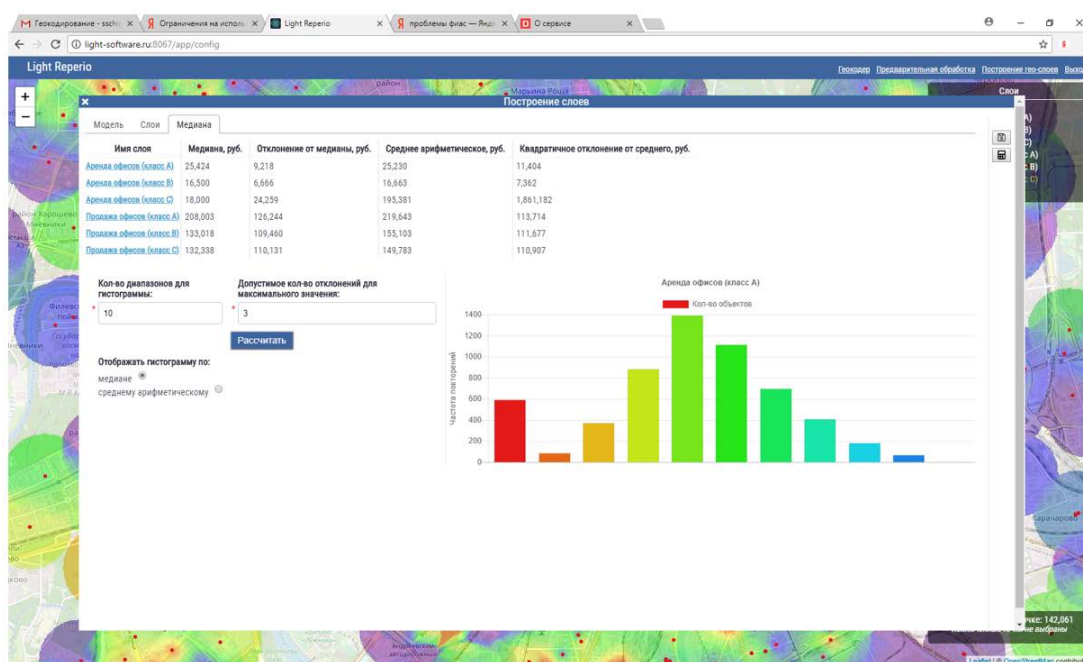


Рис. 1. Дескриптивный анализ аренды офисов класса А в пакете «Лайт Реперио»

Fig. 1. Descriptive analysis of class A office rentals in the "Light Reperio" package

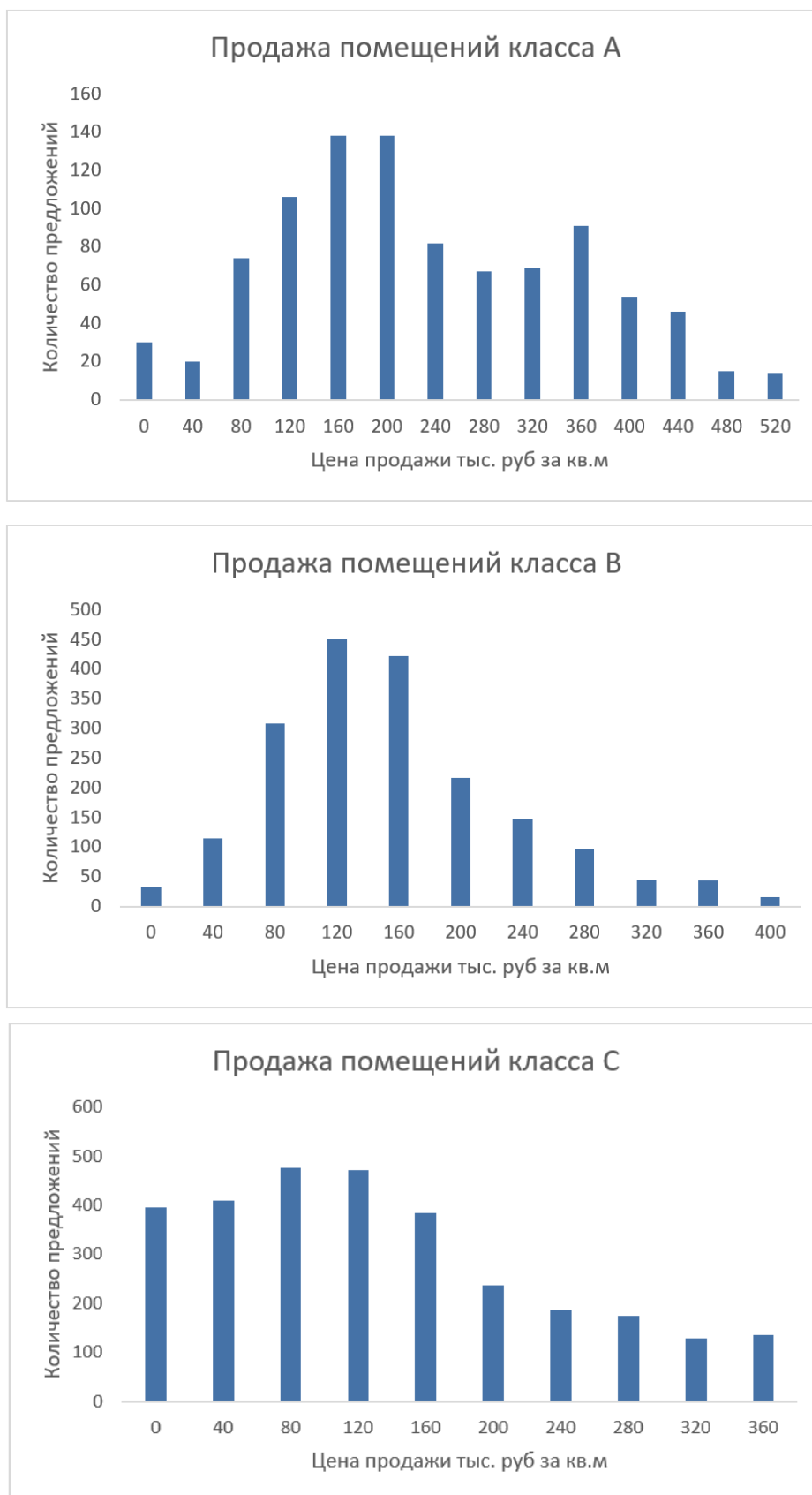


Рис. 2. Гистограммы распределения продаж офисных помещений по классам
Fig. 2. Histograms of the distribution of sales of office premises by class

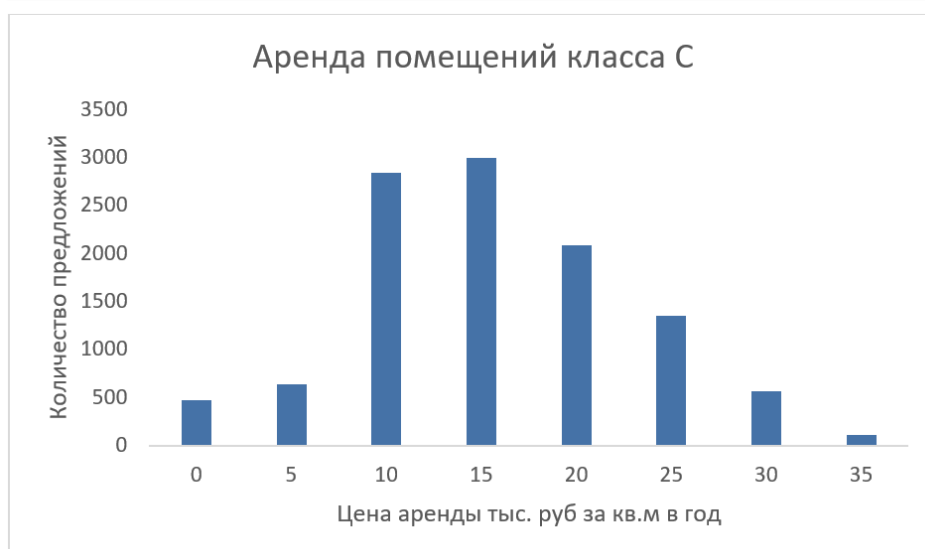
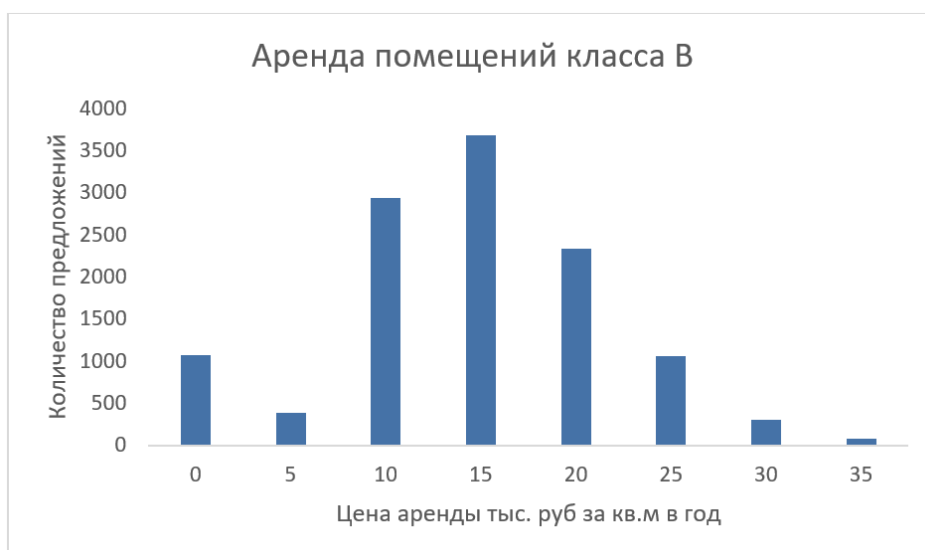
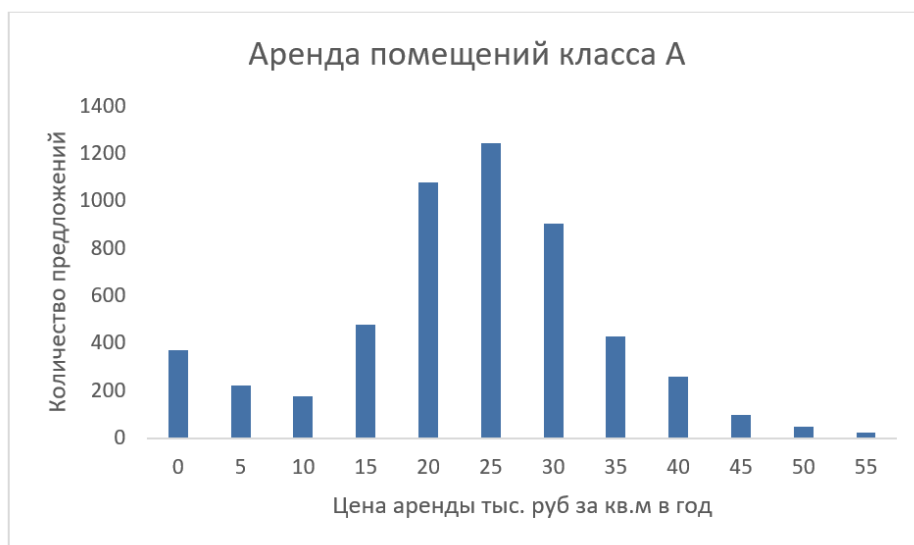


Рис. 3. Гистограммы распределения цен аренды офисных помещений по классам
Fig. 3. Histograms of the distribution of office rental prices by class

- В пустые ячейки интерполируются значения стоимостей из не пустых ячеек.
- Для каждого класса объектов строится свой растр.
- Для интерполяции используется метод обратных взвешенных расстояний OBP (IDW).

Суть метода заключается в том, что ячейки, находящиеся ближе к оцениваемым, оказывают большее влияние, чем удаленные.

Алгоритм работы метода OBP:

- Определяется радиус, в котором проводится интерполяция. Опытным путем установлено, что рациональным для города является выбор радиуса от 1200 до 3600 м. Это соответствует одному-трем кварталам застройки.

• Выбираются все точки, находящиеся к определяемой ближе, чем величина радиуса.

• Задается вес значению цены в каждой выбранной точке, который обратно пропорционален квадрату расстояния до определяемой точки.

Таким образом, достигается внос большего вклада более близких точек в определение интерполируемой цены по сравнению с более удаленными точками.

• Чтобы найти значение в какой-либо точке в методе обратных взвешенных расстояний используется формула:

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \omega_i \cdot Z(s_i),$$

где:

$Z(s_0)$ – искомое значение цены для точки растра S_0 ;

ω_i – веса, присвоенные каждой опорной точке. Эти веса уменьшаются с расстоянием;

$Z(s_i)$ – измеренное значение цены в точке S_i ;

N – число опорных точек, находящихся в окрестности искомой точки и используемых в вычислениях.

Веса ω_i определяются по следующей формуле:

$$\omega_i = d_{i0}^{-p} / \sum_{j=1}^N d_{j0}^{-p},$$

где:

d_{i0} – расстояние между искомой точкой S_0 и i -й опорной точкой S_i ;

P – степень влияния расстояния на искомую точку.

4.2. Построение сглаженных ценовых растров (слоев) для групп объектов

Растр, полученный методом интерполяции, проходит через все значения цен объектов-аналогов и представляет собой «неровную» поверхность, отображающую случайные изменения цен. Для сглаживания растра, полученного на предыдущем шаге, используют фокальную функцию *focalmean* (рис. 4). Результирующий растр вычисляется как фокальное среднее значение смежных 9 (25) ячеек (рис. 5).

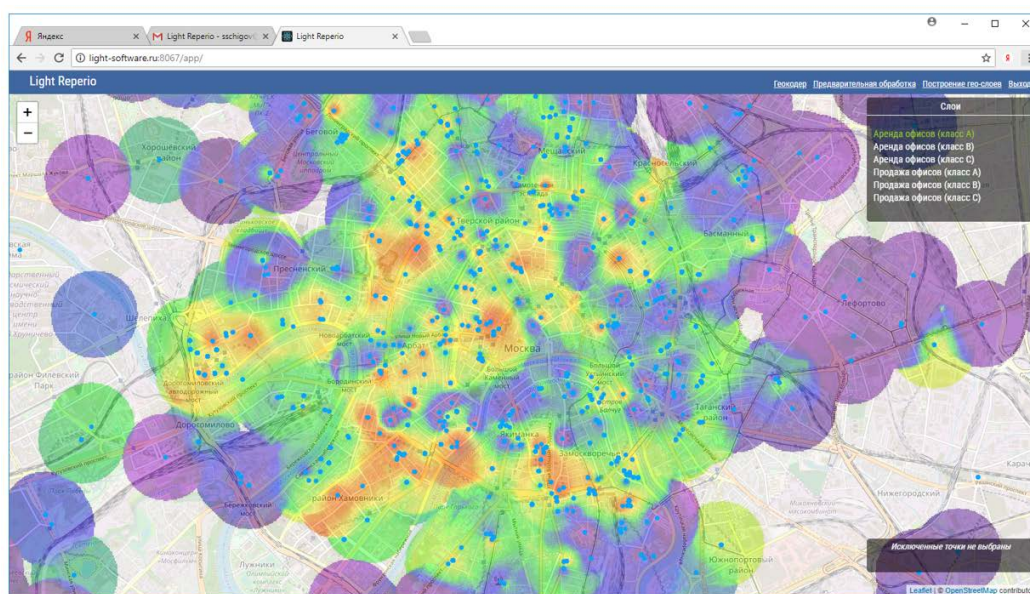


Рис. 4. Сглаженный растр «Аренда офисов класса А»
Fig. 4. Smoothed raster "Rent of class A offices"

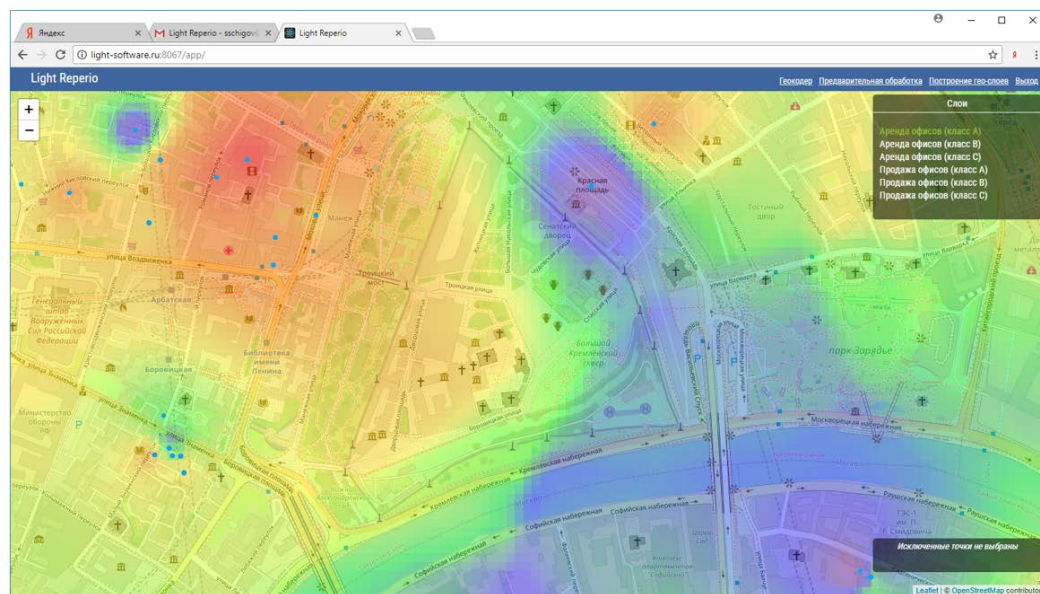


Рис. 5. Укрупненный сглаженный растр «Аренда офисов класса А»
Fig. 5. Enlarged smoothed raster "Rent of class A offices"

4.3. Экспертная оценка сглаженных слоев и ручное устранение неадекватных аналогов

Полученная поверхность должна быть вручную проверена на адекватность. Неадекватность проявляется в виде цветового пятна, не соответствующего окружению, при этом выявляются точечные значения, искажающие ценовую поверхность. В дальнейшем либо исправляют ошибку в записи

об аналоге, либо объект-аналог исключают из дальнейшего анализа (рис. 6).

После исключения группы объектов, шаги построения ценовых поверхностей, описанные в пунктах 4.1 и 4.2, повторяют.

5. Качество моделей и полученные результаты

В результате были построены сглаженные ценовые растры для офисных, торго-

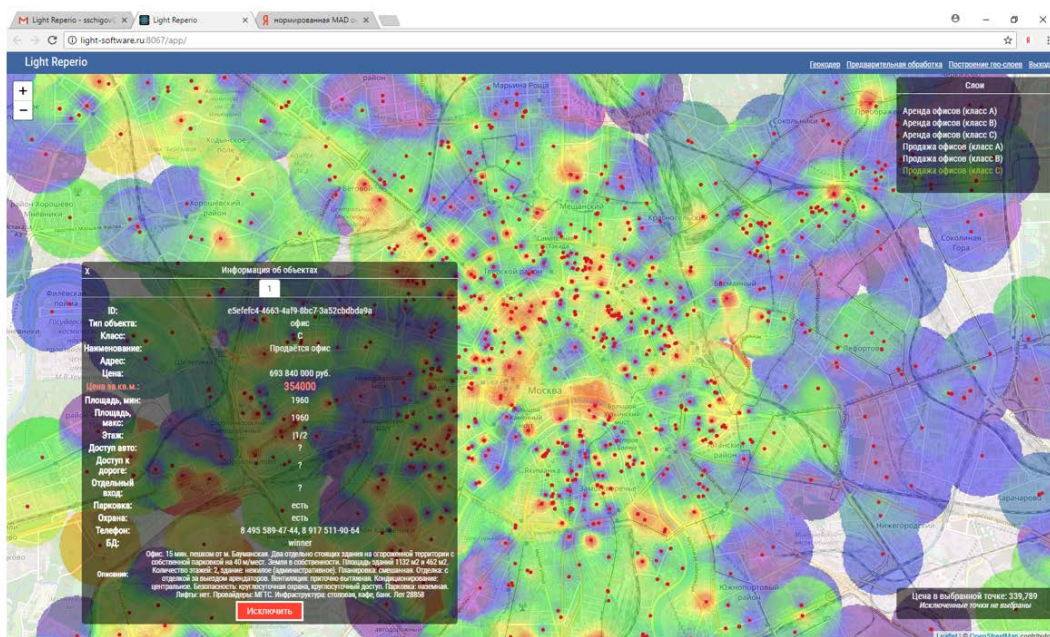


Рис. 6. Растр продаж офисов класса С. Исключение объекта
Fig. 6. Raster of sales for class C offices. Object exclusion

вых, производственно-складских, жилых помещений Москвы. Растры сгруппировали по типам сделок и классам помещений.

Провели верификацию модели на тестовой выборке. Медианные оценки среднеквадратического отклонения тестовой выборки от прогнозных значений цен на сглаженной поверхности составили 18 % для аренды и 22 % для продаж офисных помещений.

Сглаженные ценовые растры удобны тем, что позволяют проводить арифметические действия. Это позволяет вводить поправки на факторы, влияющие на стоимость, например, на класс помещений, на этажность, на местонахождение объекта.

Деление раstra продаж на растр аренды в одном классе для одного назначения помещений дает растр валовых рентных множителей, по которому можно просчитать как единый средний ВРМ для населенного пункта, так и ВРМ в разрезе территориальных зон.

Ниже приведены расчеты ВРМ для офисных помещений в Москве.

класс А	13,85
класс В	12,71
класс С	8,80

В качестве отдельного тематического слоя на карту нанесены результаты кадастровой оценки земель и объектов капитального строительства в Москве. Результаты кадастровой оценки имеют географическую привязку. При помощи растровой арифметики были выявлены списки объектов недвижимости, для которых кадастровая оценка значительно превышает рыночную.

Ценовые слои были использованы для организации контроля за результатами оценочных работ в ТУ Росимущества в Москве. Все построенные растры и исходные базы аналогов размещены в облачном сервисе dostinfo.ru. Десять оценочных компаний используют данный ресурс в повседневной работе.

Заключение

В статье рассмотрен простой и наглядный подход к автоматизации судебной экспертизы кадастровой оценки коммерческой недвижимости - офисных, торговых и складских помещений.

Полученные сглаженные ценовые поверхности облегчают онлайн-контроль результатов оценки, подбор аналогов и построение тепловых карт цен, а разработанная арифметика растров позволяет статистически обосновывать коэффициенты и мультипликаторы рынка недвижимости.

Созданная модель повысит эффективность управления комплексами недвижимости в масштабах города или крупной корпорации и сделать этот механизм более прозрачным. Наряду с этим она требует обновлений и обработки новых данных в каждом цикле кадастровой оценки в регионе внедрения, в идеале – ежегодного.

Существует ряд направлений совершенствования модели, среди которых можно выделить:

- включение в модель временного фактора для учета и прогнозирования трендов рынка недвижимости;
- исследование альтернативных методов пространственного сглаживания, в частности кригинга, аппроксимации сплайнами;
- разработку комбинированных методов исследования рынка с применением пространственной аналитики, регрессионного анализа и машинного обучения;
- обобщение результатов на другие регионы России с учетом их особенностей и создание единой системы контроля качества оценки недвижимости в масштабах страны;
- публикацию статистически обоснованных коэффициентов для повышения качества проводимых оценок; создание альтернативы справочникам Л.А. Лейфера, основанной на рыночных данных.

Применение предложенной модели позволит судебно-экспертным учреждениям Минюста России достойно ответить на вызовы времени: увеличить объемы и качество производства экспертиз с одновременным снижением времени их производства. Государственные органы и крупные потребители оценочных услуг смогут существенно повысить эффективность управления, снизить риски занижения или завышения цен сделок, связанные с непрозрачностью результатов оценки, сговором с заинтересованными лицами, а оценщики – повысить качество и стоимость своего сервиса.

Кадастровая оценка сойдется к значениям, приемлемым всеми участниками рынка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутырин А.Ю., Колмакова К.А. Использование специальных знаний при рассмотрении дел об оспаривании результатов определения кадастровой стоимости объектов недвижимости // Теория и практика судебной экспертизы. 2021. Т. 16. № 3. С. 41–50. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2021-3-41-50>
2. Бутырин А.Ю., Круглякова В.М., Шипилова И.А. Использование публичных данных в судебных экспертизах по определению стоимости объектов недвижимости: проблемы, ограничения, возможности // Теория и практика судебной экспертизы. 2019. Т. 14. № 1. С. 24–29. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-1-24-29>
3. Погорелов С.Ю., Чижов С.С. Использование пространственного сглаживания для контроля качества оценок недвижимости / Материалы одиннадцатой международной научно-методической конференции «Стоимость собственности: оценка и управление» (Москва, 20 ноября 2019 г.). М.: Синергия, 2019. С. 84–99.
4. Грибовский С.В., Сивец С.А. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества / Под ред. С.В. Грибовского, М.А. Федотовой. М.: Финансы и статистика, 2008. 366 с.
5. Дугерти К. Введение в эконометрику. М.: Инфра-М, 1999. 414 с.
6. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. 2-е изд. М.: Вильямс, 2008. 1103 с.
7. Митин Н.А., Нейман Е.И., Смоляк А.С., Фингер А.Б. Применение когнитивных технологий для оценки недвижимости // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2015. № 112. С. 1–32.
8. Борусьяк К.К., Мунерман И.В., Чижов С.С. Нейросетевое моделирование в задаче массовой оценки нежилой недвижимости г. Москвы // Экономическая наука в современной России. 2009. № 4 (47). С. 86–98.
9. Майоров А.А., Матерухин А.В. Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости // Известия высших учебных заведений «Геодезия и аэрофотосъемка». 2011. № 4. С. 92–97.
10. Sesli F.A. Creating Real Estate Maps by Using GIS: A Case Study of Atakum-Samsun/Turkey // Acta Montanistica Slovaca. 2015. Vol. 20. No. 4. P. 260–270.
11. Locurcio M., Morano P., Tajani F., Di Liddo F. An Innovative GIS-Based Territorial Information Tool for the Evaluation of Corporate Properties: An Application to the Italian Context // Sustainability. 2020. Vol. 12. No. 14. 5836. <https://doi.org/10.3390/su12145836>

REFERENCES

1. Butyrin A.Yu., Kolmakova K.A. Application of Specialized Knowledge When Considering Cases on Challenging the Results of Determining the Cadastral Value of Real Estate Objects. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2021. Vol. 16. No. 3. P. 41–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2021-3-41-50>
2. Butyrin A.Yu., Kruglyakova V.M., Shipilova I.A. The Application of Public Data in Forensic Real Estate Valuations: Problems, Limitations, Opportunities. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2019. Vol. 14. No. 1. P. 24–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-1-24-29>
3. Pogorelov S.Yu., Chizhov S.S. The Application of Spatial Smoothing for Quality Control of Real Estate Valuations. *Materials of the 11th International Scientific and Practical Conference “Property Value: Valuation and Management”* (Moscow, November 20, 2019). Moscow: Sinergia, 2019. P. 84–89. (In Russ.).
4. Gribovskii S.V., Sivets S.A. *Mathematical Methods of Valuation of Real Estate*. S.V. Gribovskii, M.A. Fedotova (eds.). Moscow: Finansy i statistika, 2008. 366 p. (In Russ.).
5. Dougerti K. *Introduction to Econometrics*. Moscow: Infra-M, 1999. 414 p. (In Russ.).
6. Khaikin S. *Neural Networks. The Full Course*. 2nd ed. Moscow: Vil'yams, 2008. 1103 p. (In Russ.).
7. Mitin N.A., Neyman E.I., Smolyak A.S., Fingert A.B. Application of Cognitive Technologies for Assessment of Real Estate. *Keldysh Institute PREPRINTS*. 2015. No. 112. P. 1–32. (In Russ.).
8. Borusyak K.K., Munerman I.V., Chizhov S.S. Neural Network Modeling in the Problem of Mass Appraisal of Non-Residential Real Estate in Moscow. *Economics of Contemporary Russia*. 2009. No. 4 (47). P. 86–98. (In Russ.).
9. Maierov A.A., Materukhin A.V. Geoinformation Approach to the Task of Developing Tools for Mass Valuation of Real Estate. *Izvestia Vuzov Geodesy and Aerophoto*. 2011. No. 4. P. 92–97. (In Russ.).
10. Sesli F.A. Creating Real Estate Maps by Using GIS: A Case Study of Atakum-Samsun/Turkey. *Acta Montanistica Slovaca*. 2015. Vol. 20. No. 4. P. 260–270.
11. Locurcio M., Morano P., Tajani F., Di Liddo F. An Innovative GIS-Based Territorial Information Tool for the Evaluation of Corporate Properties: An Application to the Italian Context. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. No. 14. 5836. <https://doi.org/10.3390/su12145836>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Погорелов Сергей Юрьевич – ведущий разработчик центра разработки Департамента облачного бизнеса Блока по облачным и цифровым решениям Группы МТС; генеральный директор ООО «Лайт-Студия»; e-mail: presto78@gmail.com

Усов Александр Иванович – д. юр. н., профессор, директор ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; профессор кафедры судебно-экспертной деятельности Юридического института ФГАОВ РUDN; профессор кафедры юриспруденции, интеллектуальной собственности и судебной экспертизы МГТУ им. Н.Э. Баумана, член ААФС; e-mail: a.usov@sudexpert.ru

Чижов Сергей Сергеевич – управляющий партнер ООО «Лайт-Студия»; управляющий партнер ООО «ПКД-сервис»; e-mail: sschigov@gmail.com

ABOUT THE AUTHORS

Pogorelov Sergei Yur'evich – the Leading Developer of the Development Center of the Cloud Business Department of the MTS PJSC Group's Cloud and Digital Solutions Unit; General Director of Light Studio LLC; e-mail: presto78@gmail.com

Usov Aleksandr Ivanovich – Doctor of Law, Full Professor, Director of the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice; Professor of the Department of Forensic Examination Activities, Law Institute of RUDN University; Professor of the Law, Intellectual Property and Forensic Science Department, Bauman Moscow State Technical University, member of AAFS; e-mail: a.usov@sudexpert.ru

Chizhov Sergei Sergeevich – Managing Partner of Light Studio LLC; PKD service LLC; e-mail: sschigov@gmail.com

Статья поступила: 13.12.2021

После доработки: 11.01.2022

Принята к печати: 30.01.2022

Received: December 13, 2021

Revised: January 11, 2022

Accepted: January 30, 2022