УДК 332.6; 629.73
DOI:10.30533/GiA-2024-007

Практика сбора, анализа и обработки семантических и пространственных данных о землях сельскохозяйственного назначения для информационного обеспечения кадастровой оценки

М.В. Козина[1], Н.А. Студенкова[2], Н.В. Гатина[1], Д.Е. Пальцева[1]

[1] Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия
[2] Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия
kozinamv@tpu.ru

ЦИТИРОВАНИЕ Козина М.В., Студенкова Н.А., Гатина Н.В., Пальцева Д.Е. Практика сбора, анализа и обработки семантических и пространственных данных о землях сельскохозяйственного назначения для информационного обеспечения кадастровой оценки // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2024. Т. 68. № 1. С. 84-98. DOI:10.30533/GiA-2024-007.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА кадастровая оценка, земли сельскохозяйственного назначения, мониторинг земель, информационное обеспечение, аэрофотосъемка, ценообразующие факторы

АННОТАЦИЯ Актуальность статьи обусловлена несовершенством существующей информационной обеспеченности государственной кадастровой оценки в отношении земель сельскохозяйственного назначения (ЗСН) в России. Сложившаяся практика проведения кадастровой оценки ЗСН доказывает, что в отношении земель этой категории имеется дефицит информации о значениях ценообразующих факторов данного сегмента, определенных в действующих методических указаниях. В рамках исследования на примере земельного участка окрестностей села Баткат Шегарского района Томской области проведен комплекс работ по сбору исходных пространственных данных о ЗСН по аэрофотосъемке (АФС) с применением беспилотных летательных аппаратов, оцифрованы и проанализированы материалы мониторинга, сформирована цифровая база пространственных данных и созданы цифровые тематические карты территории для возможности их использования при проведении кадастровой оценки. Результаты исследования показали важность геодезического обоснования для проведения АФС и картографического представления данных мониторинга ЗСН в местной системе координат для обеспечения возможности интеграции получаемых данных с кадастровыми данными в Едином государственном реестре недвижимости.

В настоящем исследовании продемонстрирован подход усреднения значений агрохимических показателей, полученных в результате мониторинга плодородия почв ЗСН для каждого земельного участка. Исследование показало, что перечень ценообразующих факторов, определенных в методике кадастровой оценки объектов недвижимости для сельскохозяйственного сегмента, не соотносится с перечнем получаемых на сегодняшний день показателей мониторинга плодородия почв ЗСН как единственного источника получения фактических сведений о состоянии ЗСН.

1 Введение

В настоящее время в России урегулировано большинство вопросов, возникающих в рамках использования информационно-телекоммуникационных технологий в различных сферах деятельности, в том числе в сфере земельно-имущественных отношений.

Однако в соответствии с заданными Правительством РФ[1] стратегическими целями развития цифровой экономики на 2017–2030 годы, в условиях которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства, предстоит продолжать совершенствование и формирование информационного пространства страны с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений.

Ввиду того, что управление сферой развития пространственных данных [1] РФ затрагивает интересы неограниченного круга лиц и влияет на конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет, вектор развития в сфере земельных и имущественных отношений направлен на создание Национальной системы пространственных данных[2]. Она включает в себя данные об объектах недвижимости, пространственные данные, сведения о зарегистрированных правах на недвижимое имущество и государственной кадастровой оценке.

Главной предпосылкой создания Национальной системы пространственных данных стал ряд проблем в сфере развития земельных и имущественных отношений, в том числе проблемы, связанные с межведомственной разрозненностью пространственных данных и несовершенством организационно-технической и информационной обеспеченности процесса проведения государственной кадастровой оценки [2, 3], в особенности земель сельскохозяйственного назначения (ЗСН) [4].

Одним из важных пунктов действующей универсальной для всех объектов недвижимости методики кадастровой оценки [5] является перечень ценообразующих факторов в отношении земель сельскохозяйственного назначения [6], выделенный в качестве сегмента «Сельскохозяйственное использование»[3].

Как показывает практика [4], в большинстве расчетов кадастровой стоимости ЗСН, представленных в отчетах Фонда данных кадастровой оценки, не используются ценообразующие факторы из данного сегмента по причине отсутствия, неактуальности или недостоверности сведений о состоянии ЗСН. Следствием неиспользования таких сведений являются недостаточно полное определение

1 Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/#review (дата обращения: 18.12.2023).

2 Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2021 г. № 2148 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации „Национальная система пространственных данных“». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://base.garant.ru/403170285/ (дата обращения: 18.12.2023).

3 Приказ Росреестра от 4 августа 2021 г. № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403900/ (дата обращения: 15.12.2023).

кадастровой стоимости и присвоение статуса особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, поскольку одним из критериев внесения сельскохозяйственных угодий в перечень особо ценных является кадастровая стоимость земельного участка.

На сегодняшний день ключевой системой по предоставлению информации о состоянии ЗСН является государственный мониторинг земель [7], в рамках которого сведения о показателях состояния плодородия ЗСН актуализируются за счет данных, получаемых федеральными учреждениями, подведомственными Минсельхозу России, в результате осуществления мониторинга плодородия почв ЗСН [8].

Несмотря на то, что результаты мониторинга ЗСН служат основным источником сведений о состоянии земельных участков данной категории, которые могли бы быть использованы для определения кадастровой стоимости, в настоящее время это затруднительно по ряду причин:

- ввиду недостаточного финансирования в процессе обследования ЗСН получают сокращенный перечень показателей плодородия, отличный от рекомендованного Методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения[4]. В результате такие сведения не всегда сопоставимы с перечнем необходимых для кадастровой оценки ценообразующих факторов;
- одним из главных условий эффективности мониторинга является периодичность наблюдений, однако в настоящее время проведение мониторинговых наблюдений характеризуется нерегулярностью проводимых работ по обследованию ЗСН [9];
- сбор, анализ и обработка семантических и пространственных данных о ЗСН, получаемых в результате мониторинга, проводятся без предварительного геодезического обоснования и привязки к местным системам координат, принятым для ведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН).

Таким образом, для цифрового развития системы кадастровой оценки [10, 11] и определения справедливой кадастровой стоимости ЗСН необходимо обеспечить реализацию комплекса мер, направленных на установление полных и достоверных сведений о ЗСН, наполнение федеральных и региональных информационных систем [Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН), ЕГРН, Реестра ЗСН и региональных геоинформационных систем (ГИС)] сопоставимыми сведениями и на формирование единой цифровой базы [12], позволяющей агрегировать все необходимые данные о состоянии и использовании ЗСН [4].

В связи с этим первостепенной научно-технической задачей является формирование подходов к развитию цифровой инфраструктуры системы кадастровой оценки и ее информационного обеспечения в отношении ЗСН [4].

Целью настоящего исследования является проведение комплексных работ по сбору и анализу пространственных данных о ЗСН на экспериментальном участке, в том числе проведение аэрофотосъемки (АФС) с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), оцифровка материалов мониторинга ЗСН, формирование цифровой базы пространственных данных, позволяющих создание цифровых тематических карт для проведения кадастровой оценки ЗСН.

4 Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200076297 (дата обращения: 15.12.2023).

2 Материалы и методы

2.1 Анализ развития информационных ресурсов Томской области в отношении ЗСН

В настоящем исследовании представлены результаты комплексных работ по сбору и анализу пространственных данных, в том числе АФС с применением БПЛА, оцифровке материалов мониторинга ЗСН, формированию цифровой базы пространственных данных и созданию цифровых тематических карт для проведения кадастровой оценки ЗСН на примере территории в окрестностях села Баткат Шегарского района Томской области.

Анализ сложившейся ситуации за последние 10 лет показал, что в Томской области неоднократно предпринимались попытки сбора и систематизации данных о ЗСН. Так, во исполнение решений Правительства РФ о развитии информационного обеспечения сельскохозяйственного землепользования в 2013 году по инициативе Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области был разработан и реализован проект «Сбор, систематизация и анализ данных для реализации учета и мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Томской области» [13]. Конечной целью данного проекта являлось создание региональной системы учета ЗСН.

В реализации проекта были задействованы ФГБУ «Агрохимическая служба», Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа РАСХН. Работы предполагали несколько этапов:

1) сбор исходной информации;
2) уточнение границ полей по космическим снимкам высокого разрешения;
3) создание электронной карты полей;
4) обследование полей;
5) создание базы пространственных данных на основе программного обеспечения (ПО) «Агроуправление» и ее наполнение атрибутивной информацией [13][5].

С 2013 по 2015 год были собраны, обработаны и проанализированы данные по пяти районам Томской области: Кожевниковскому, Шегарскому, Зырянскому, Первомайскому и Томскому.

В результате проведенной работы в Томской области был сформирован региональный информационный ресурс по электронному учету ЗСН на основе ПО «Агроуправление», созданы электронные карты сельхозземель с привязкой к сельскохозяйственным организациям, по каждой из которых собрана агрономическая информация [13].

Кроме того, в перспективе проект предусматривал учет неиспользуемых земель для передачи в муниципальную собственность и дальнейшую передачу земель эффективным пользователям, прогнозирование урожайности, внедрение точного земледелия и др.

Однако согласно официальным данным, опубликованным в докладах Минсельхоза России за 2016–2018 годы, геоаналитическая информационная система «Агроуправление» по Томской области несколько лет находилась в стадии разработки, но не была введена в эксплуатацию[6].

---

5 Электронные карты сельхозугодий [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://tshi.tomsk.ru/index.php/home-6/2011-12-21-10-53-37/691-2013-11-15-05-06-43 (дата обращения: 23.12.2023).

6 Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2016 году; Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2017 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cctmcx.ru/monitoring-zemel/state_land/ (дата обращения: 23.12.2023).

Позднее, в 2019 году, Департаментом по социально-экономическому развитию села было заявлено о разработке проекта региональной цифровой платформы[7]. А уже в 2020 году в регионе в тестовую эксплуатацию введена автоматизированная информационная система «Реестр сельхозтоваропроизводителей Томской области» (ИС РЕСПТО)[8]. Информационная система является частью интеграционной платформы для управления агропромышленным комплексом (АПК) региона. Она предназначена для осуществления электронного документооборота (предоставление отчетов) между сельскохозяйственными производителями и органами власти. Можно предположить, что в дальнейшем функциональные возможности системы будут расширяться, а накапливаемая в ней информация использоваться для решения задач управления АПК региона.

Необходимо также отметить, что в 2022 году Правительством РФ утверждена Программа экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации беспилотных авиационных систем в Томской области[9]. По данным Томского филиала ФГБУ «Центр Агроаналитики», в рамках реализации этой программы в области запущен проект по обследованию ЗСН с использованием БПЛА. По данным Администрации Томской области, в регионе существует потребность в инвентаризации ЗСН на площади не менее 260 тыс. га. Так, в 2022 году для решения задач инвентаризации сельскохозяйственных земель и обеспечения качественного мониторинга в регионе было запланировано проведение АФС полей в пяти районах Томской области: Первомайском, Зырянском, Кожевниковском, Шегарском и Томском[10].

Результатом выполненных работ должны были стать ортофотопланы сельскохозяйственных земель, цифровые модели рельефа местности, карты высот и уклонов, векторные полигональные слои сельскохозяйственных угодий.

Кроме того, было запланировано использование полученных данных для актуализации информации, содержащейся в ЕФИС ЗСН и региональной ИС РЕСПТО. Однако официально опубликованные данные о факте и результате проведенных работ отсутствуют.

Также необходимо обратить внимание на тот факт, что при попытках создания цифровой базы данных о ЗСН и использовании для этих целей данных с БПЛА не придается значения таким важным и обязательным работам, как наземная геодезическая подготовка перед проведением АФС.

Масштабные работы по проведению АФС сельскохозяйственных земель с целью получения достоверной информации о состоянии и использовании таких земель и, таким образом, решения задач инвентаризации, обеспечения качественного мониторинга, сопоставления с кадастровыми границами земельных участков и, как следствие, расширения перечня сведений о земельных участках такого назначения, в обязательном порядке должны предусматривать работы по проведению геодезического обоснования. Геодезическое обоснование необходимо для выполнения геодезической съемки в заданной системе координат. Оно включает в себя закрепление на местности временных или постоянных реперов либо пунктов геодезической сети [14, 15]. При этом для дальнейшей привязки ортофотопланов к местности [16] при работе в ГИС координаты опознаков должны быть определены в местных системах

7 Томский агровестник. Ежеквартальный информационный бюллетень. 2019. № 4 (64). 48 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.elib.tomsk.ru/purl/1-23241/ (дата обращения: 23.12.2023).

8 Сайт ФГБУ «Центр Агроаналитики» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://specagro.ru/news/202101/cifrovizaciya-apk-tomskoy-oblasti (дата обращения: 23.12.2023).

9 Постановление Правительства РФ от 24 марта 2022 г. № 458 «Об установлении правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации беспилотных авиационных систем в Томской области». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203260012 (дата обращения: 19.12.2023).

10 ФГБУ «Центр Агроаналитики» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://specagro.ru/news/202203/v-tomskoy-oblasti-v-2022-godu-dlya-inventarizacii-zemel-i-selskokhozyaystvennykh-rabot (дата обращения: 19.12.2023).

координат, использующихся для ведения ЕГРН. Это имеет огромное значение для возможности использования таких данных и актуализации Национальной системы пространственных данных [17].

2.2 Исходные данные

В результате осуществления сбора пространственных данных о ЗСН в окрестностях села Баткат Шегарского района Томской области были получены следующие материалы:

- результаты мониторинга плодородия почв ЗСН 2018 года, выполненные ФГБУ «Станция агрохимической службы „Томская“»;
- каталоги координат пунктов государственной геодезической сети (ГГС), содержащихся в государственных фондах пространственных данных;
- карты внутрихозяйственного землеустройства (архивные материалы);
- космические снимки Sentinel, Google;
- кадастровый план территории Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии;
- аэрофотоснимки, полученные в результате выполнения АФС территории с применением БПЛА.

2.3 Выполнение АФС на ЗСН

В рамках исследования была выполнена АФС территории в окрестностях села Баткат Шегарского района Томской области с использованием квадрокоптера DJI Phantom 4 PRO для актуализации картографического материала и получения аэрофотоплана ЗСН.

Для создания точного ортофотоплана местности с пространственным разрешением от 5 см/пиксель и выше, точность определения плановых координат которого должна составлять не более 2,5 м в соответствии с установленными нормативами к точности на ЗСН, было создано планово-высотное обоснование (ПВО) в координатной системе, в которой ведется ЕГРН.

В ходе подготовительных работ из Федерального фонда пространственных данных были получены каталоги координат трех пунктов ГГС, на основании которых было определено место пункта планово-высотного обоснования для проведения АФС.

Для создания ПВО на местности применялся комплект спутникового геодезического оборудования SOUTH. Для создания ПВО базовая станция размещалась на пунктах с известными координатами (пунктов ГГС) в режиме реального времени [16].

На второй ГНСС[11]-приемник, который использовался для определения координат пункта ПВО, поочередно передавались поправки от базовой станции с трех пунктов в режиме радиомодема в местной системе координат.

В результате данных операций были определены координаты пункта ПВО. После этого в границах земельного участка, на котором далее проводилась АФС, было закреплено семь опознаков, которые были закоординированы с помощью ГНСС-приемника SOUTH Galaxy G2 в режиме RTK (Real-Time Kinematic) в местной системе координат МСК 70 (рис. 1).

Опознаки представляли собой на местности плиты размером 30×60 см с вынесенной красной меткой в центре, которые размещались на расстоянии 200–450 м друг от друга.

Для выполнения еАФСбыло составлено полетное задание с использованием сервисов fly.teofly.com и flylitchi.com (рис. 2). Эти сервисы являются наиболее гибкими с точки зрения настроек полета, а также отличаются наиболее стабильной работой.

11 ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система.

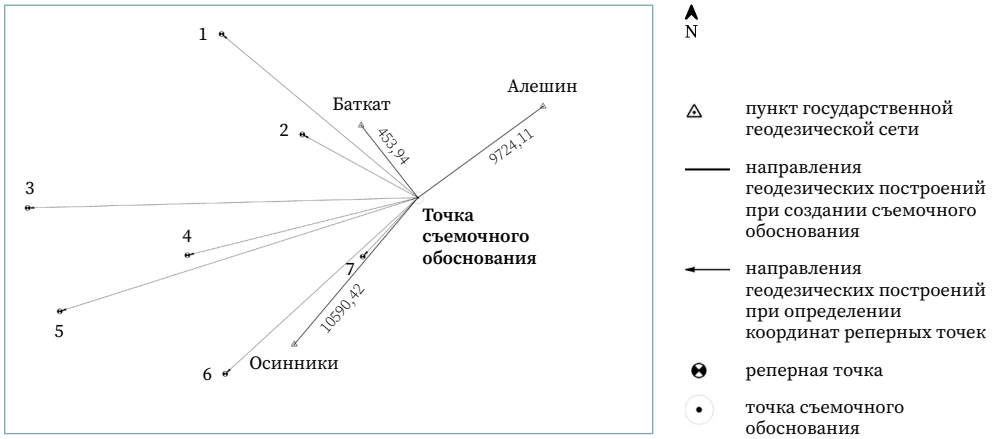


Рис. 1
Обзорная схема планово-высотного обоснования

Fig. 1
Overview diagram of geodetic field compilation survey

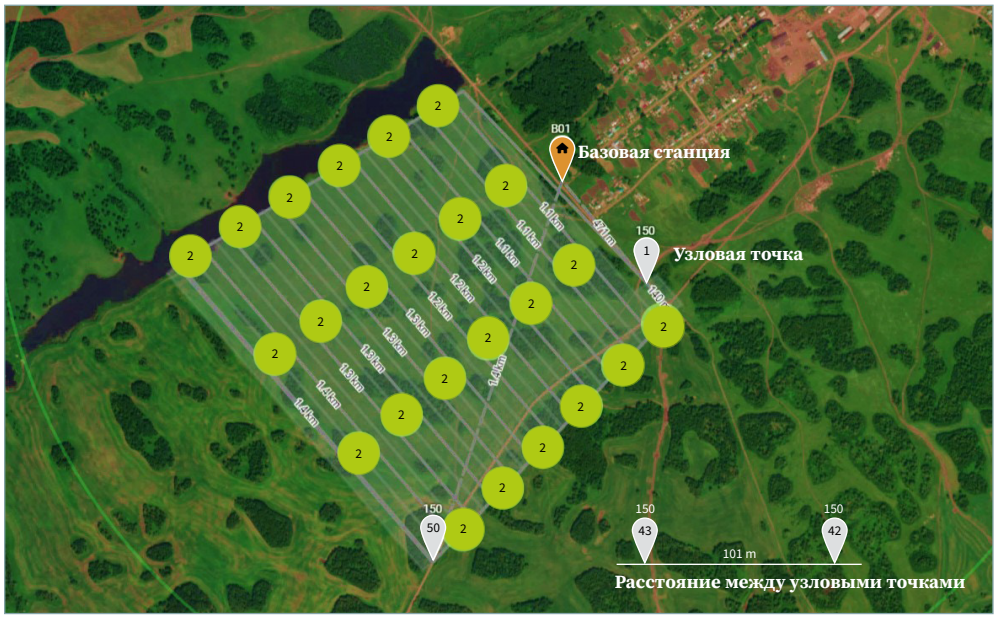


Рис. 2
Просмотр полетного задания на веб-сайте https://fly.teofly.com

Fig. 2
Viewing the flight assignment on the website https://fly.teofly.com

Используемый БПЛА переоборудован высокоточной ГНСС-платой от компании «Теодрон». Данная плата интегрируется на место штатного GPS[12]-приемника, обеспечивая навигацию квадрокоптера и осуществляя запись данных со спутников в режиме кинематики.

Перед запуском БПЛА была запущена базовая станция в режиме статики для записи сырых данных с частотой от 1 до 5 Гц. После полета данные с БПЛА и ГНСС-приемника были перенесены на компьютер в формате RINEX для дальнейшей их обработки [18, 19].

В результате АФС получено 910 снимков. Обработка материалов АФС (выравнивание, построение плотного облака точек, создание ортофотоплана в системе координат МСК 70, зона 4) производилась в ПО Agisoft Metashape Professional.

2.4 Создание цифровой базы данных о ЗСН в среде Quantum GIS

Для создания базы данных о ЗСН в окрестностях села Баткат Шегарского района Томской области на примере земельного участка с кадастровым номером 70:16:0200015:737 были выполнены работы по внесению следующих пространственных и атрибутивных данных в программной среде Quantum GIS (QGIS):

12 GPS (англ. — «Global Positioning System») — глобальная позиционирующая система.

– результаты мониторинга плодородия почв ЗСН в графическом и семантическом виде, представленные полигональными слоями формата SHP (рис. 3) со структурой атрибутивной информации согласно табл. 1;

Рис. 3
Материалы мониторинга ЗСН Шегарского района Томской области

Fig. 3
Monitoring materials of agricultural land of Shegarky District, Tomsk Region

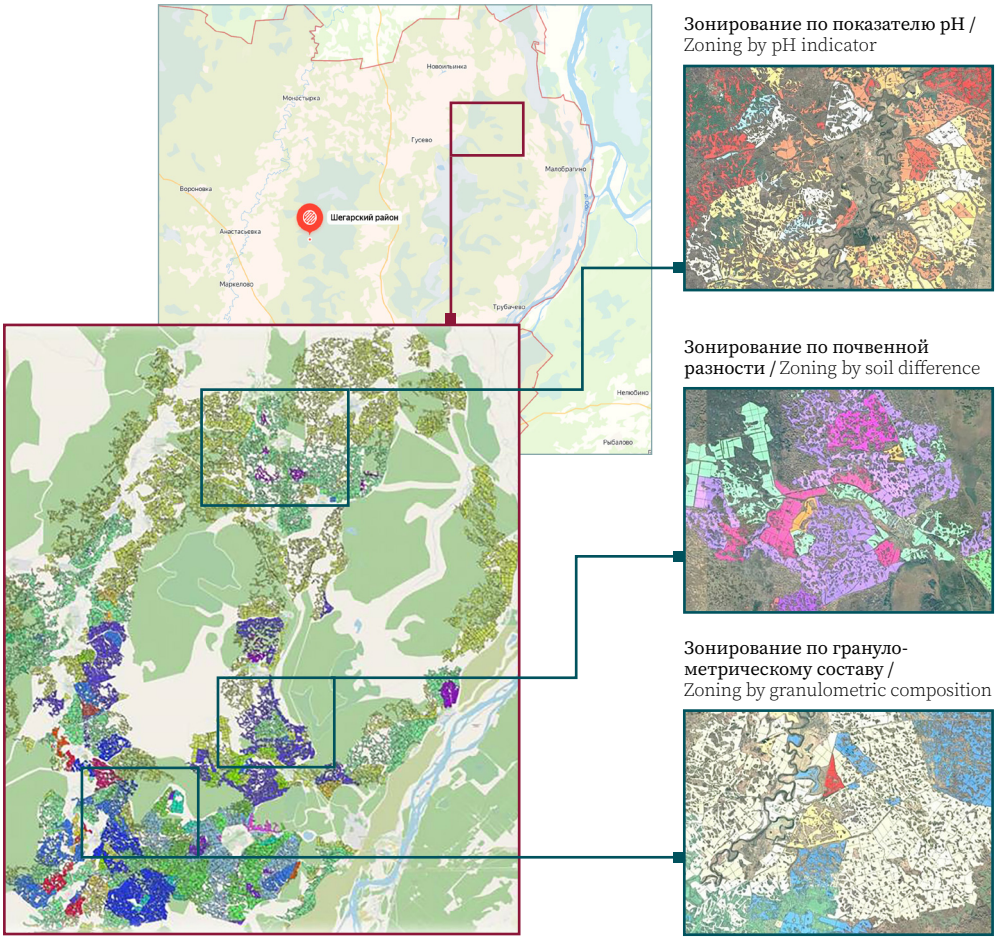


Таблица 1
Структура атрибутивной информации

Table 1
Structure of attributive information

Тематический цифровой слой	Параметры
Почвенная разность	Лугово-черноземная, алювиально-дерновая, светло-серая лесная, серая лесная, серая лесная глеевая, серая лесная оподзоленная, темно-серая лесная, темно-серая лесная оподзоленная, чернозем выщелоченный, чернозем оподзоленный
Гранулометрический состав	Тяжелый суглинок, глина, средний суглинок
Химический состав	pH, P_2O_5, K_2O, гумус, Mg, Cu, Ca, Zn, Mn, Pb, Ni, As
Вид угодий	Сенокос, пашня, пастбище

– кадастровый план территории, полученный в формате XML и переведенный в формат данных SHP, для работы в QGIS со структурой атрибутивной информации, представленной в табл. 2;
– ортофотоплан местности, разработанный в ПО Agisoft Metashape Professional, в системе координат МСК 70, зона 4, и экспортированный в QGIS в формате GeoTIFF;
– материалы внутрихозяйственного землеустройства, представленные в виде отсканированного картографического материала 1980-х годов в формате JPEG и привязанные в QGIS в системе координат проекции МСК 70, зона 4;

Таблица 2
Группы кадастровых данных и их параметры

Table 2
Cadastral data groups and their parameters

Группа кадастровых данных	Параметры
Сведения о земельных участках (ЗУ)	Кадастровый номер ЗУ, адрес, вид разрешенного использования, координаты границ ЗУ, площадь ЗУ, категория земель, статус ЗУ, кадастровая стоимость ЗУ
Сведения о границах зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ)	Координаты границ ЗОУИТ, наименование ЗОУИТ, реестровый номер
Сведения об объектах капитального строительства (ОКС)	Кадастровый номер ОКС, вид ОКС, адрес, наименование ОКС, назначение ОКС, координаты границ ОКС, площадь ОКС, кадастровая стоимость ОКС
Границы населенных пунктов	Реестровый номер, наименование

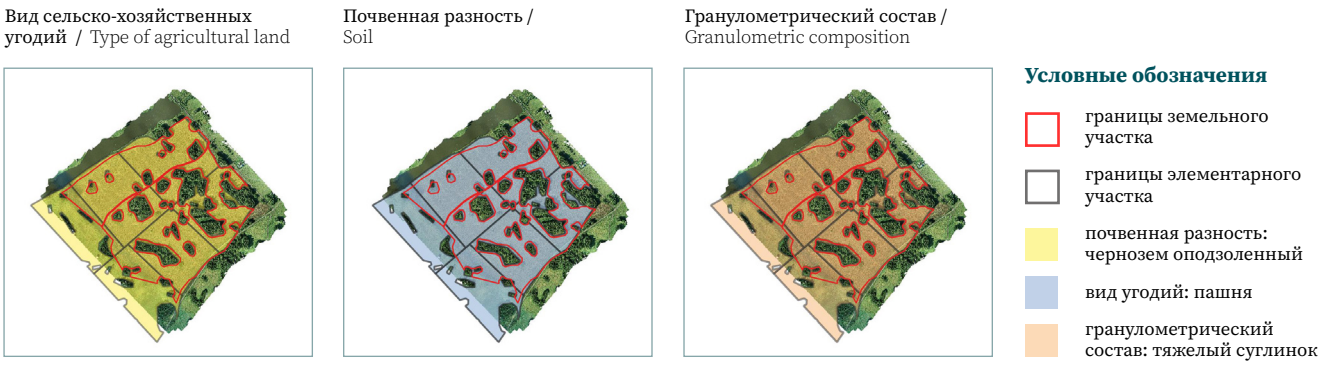
– данные дистанционного зондирования Земли, представляющие собой трехканальное цветное изображение в формате GeoTIFF;
– информационные подложки модуля QuickMapServices ПО QGIS.

Рис. 4
Фрагменты тематических цифровых слоев на территории села Баткат Шегарского района Томской области по параметрам

Fig. 4
Fragment of thematic digital layers on the territory of the village of Batkat, Shegarsky District, Tomsk Region, according to the parameters

3 Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования с использованием геоинформационной системы QGIS [20, 21] были совмещены результаты агрохимических, эколого-токсикологических обследований и ортофотосъемки для формирования единого геоинформационного пространства территории, что позволило обеспечить однозначное отображение в местной системе координат результатов обследований с кадастровыми границами земельных участков на единой цифровой картографической основе, фрагменты которых представлены на рис. 4.



Следует отметить, что проведение агрохимических обследований территории осуществляется по элементарным участкам, нанесенным на картографическую основу. Разбивка обследуемой территории на элементарные участки производится с учетом типов, подтипов, разновидностей почв и других особенностей для определения места отбора точечных проб почвы. Размеры элементарного участка могут варьировать от 3 до 20 га. Однако для расчета кадастровой стоимости земельного участка необходимы привязанные к нему сведения о средневзвешенных значениях по каждому показателю. Следовательно, в целях определения средневзвешенных значений агрохимических показателей для земельного участка следует использовать формулу

$$X = \frac{a_1x_1 + a_2x_2 + \ldots a_nx_n}{a_1 + a_2 + \ldots a_n}, \quad (1)$$

где a_1, a_2 … — площадь элементарного участка;
x_1, x_2 … — значение показателей в элементарном участке;
n — площадь земельного участка.

Поскольку в границы земельного участка 70:16:0200015:737 вошло шесть элементарных участков, для него были рассчитаны средневзвешенные значения по формуле (1) для всех определенных при агрохимическом обследовании показателей. Результаты представлены в табл. 3.

Показанный механизм рекомендовано использовать при наличии данных агрохимических обследований в первичном виде (по элементарным участкам) для расчета средневзвешенного значения по показателям, учитываемым при проведении кадастровой оценки ЗСН.

Таблица 3
Значения средневзвешенных агрохимических показателей земельного участка 70:16:0200015:737

Table 3
Values of weighted average agrochemical indicators of the land plot 70:16:0200015:737

Агрохимический показатель	Значение	Агрохимический показатель	Значение, мг/кг
pH солевой	5,33 ед.	Cu	8,17
P_2O_5	269,64 мг/кг	Zn	0,32
K_2O	186,87 мг/кг	Mn	37,93
Гумус	4,65%	Pb	0,77
Обменный Mg	4,04 мг-экв/100 г почвы	Ni	0,70
Обменный Ca	14,99 мг-экв/100 г почвы	As	4,81

4 Выводы

Сложившаяся практика проведения кадастровой оценки ЗСН [4] доказывает, что в отношении земель этой категории имеется дефицит информации о значениях ценообразующих факторов данного сегмента, определенных в действующих методических указаниях. Единственным источником данных на сегодняшний день является ежегодный мониторинг плодородия почв ЗСН, который способен актуализировать данные о состоянии земель, однако проводится он нерегулярно и только по ряду параметров.

Имеющиеся информационные системы не способны в полной мере обеспечить потребность региональных бюджетных учреждений, уполномоченных проводить кадастровую оценку объектов недвижимости (земельных участков) [4], полной и сопоставимой с кадастровыми данными информацией о ЗСН, в связи с чем в настоящем исследовании предложены подходы определения средневзвешенных значений агрохимических показателей для земельного участка, который является объектом кадастровой оценки, и продемонстрированы на примере конкретного земельного участка.

Кроме того, несмотря на развитие в России межведомственного электронного взаимодействия в системе государственного аппарата между региональными бюджетными учреждениями и ведомственными источниками данных, качественное взаимодействие по обмену цифровыми данными о ЗСН не налажено.

Результаты данного исследования доказали и проиллюстрировали необходимость создания геодезического обоснования для проведения АФС и картографического представления данных мониторинга ЗСН в местной системе координат для возможности интеграции получаемых данных с кадастровыми данными в ЕГРН.

Исследование показало, что перечень ценообразующих факторов, определенных в методике кадастровой оценки объектов недвижимости для сельскохозяйственного сегмента, не соотносится с перечнем получаемых на сегодняшний день показателей мониторинга плодородия почв ЗСН Томской области как единственного источника получения фактических сведений о состоянии ЗСН.

В результате исследования сформирована гипотеза о необходимости синхронизации показателей состояния ЗСН, определяемых в результате мониторинга, и показателей, включенных в перечень ценообразующих факторов для таких земель.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность ФГБУ САС «Томская» в лице Игоря Борисовича Сорокина и Елены Анатольевны Валетовой за предоставление материалов и консультации при написании статьи.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Wei C., Wang L., Yang H. The research development of hedonic price model-based real estate appraisal in the era of big data // Land. 2022. Vol. 11. P. 334–364. DOI:10.3390/land11030334.
2. Bidanset P., Rakow R. Survey on the use of automated valuation models (AVMs) in government assessment offices: An analysis of AVM use, acceptance, and barriers to more widespread implementation // Property Tax Assessment & Administration. 2022. Vol. 19. No. 2. P. 47–69. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/365347238_Survey_on_the_use_of_automated_valuation_models_AVMs_in_government_assessment_offices_An_analysis_of_AVM_use_acceptance_and_barriers_to_more_widespread_implementation (дата обращения: 14.12.2023).
3. Doumpos M., Papastamos D., Andritsos D., Zopounidis C. Developing automated valuation models for estimating property values: a comparison of global and locally weighted approaches // Annals of Operations Research. 2021. P. 415–433. DOI:10.1007/s10479-020-03556-1.
4. Козина М.В., Студенкова Н.А., Пальцева Д.Е. Формирование подходов к развитию цифровой инфраструктуры системы кадастровой оценки на примере земель сельскохозяйственного назначения // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2023. Т. 334. № 8. С. 7–16. DOI:10.18799/24131830/2023/8/4102.
5. Jahanshiri E., Buyong T., Shariff A. A review of property mass valuation models // Pertanika Journal of Science & Technology. 2011. Vol. 19. No. 1. P. 23–30. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/233978094_A_Review_of_Property_Mass_Valuation_Models (дата обращения: 14.12.2023).
6. Tavares V.C., Tavares F., Santos E. The value of farmland and its determinants – the current state of the art // Land. 2022. Vol. 11. DOI:10.3390/land11111908.
7. Королёв С.Ю. Государственная политика по управлению земельными ресурсами: мониторинг земель как средство информационного обеспечения // Правовая политика и правовая жизнь. 2023. № 1. С. 37–46.
8. Жарников В.Б., Ларионов Ю.С. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения как механизм их рационального использования // Вестник СГУГиТ. 2017. Т. 22. № 1. С. 203–212.
9. Студенкова Н.А., Добротворская Н.И., Аврунёв Е.И. и др. Организационно-технологическая схема информационного обеспечения земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГУГиТ. 2023. Т. 28. № 6. С. 133–144. DOI:10.33764/2411-1759-2023-28-6-133-143.
10. Wójciak E., Cienciała A. Selected methods and factors in the reliable appraisal of agriculturally used real estates // GIS Odyssey Journal. 2022. Vol. 2. P. 99–112. DOI:10.57599/gisoj.2022.2.1.99.
11. Foryś I., Putek-Szeląg E. A non-classical model of mass valuation of agricultural property // Real Estate Management and Valuation. 2018. Vol. 26. P. 90–101. DOI:10.2478/remav-2018-0039.
12. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Цифровое землеустройство — проблемы и перспективы // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. Т. 3. № 2. С. 26–35. DOI:10.33764/2618-981X-2019-3-2-26-35.
13. Пасько О.А. Опыт проведения инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения в Томской области // Аграрная Россия. 2016. № 6. С. 12–17. DOI:10.30906/1999-5636-2016-6-12-17.
14. Бояренкова А.Д., Гаврилова Л.А., Лимонов А.Н. Точность прямого геопозиционирования при создании ортофотопланов местности со сложным

рельефом по материалам аэросъемки с беспилотных воздушных судов // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2023. Т. 67. № 2. С. 41–49. DOI:10.30533/GiA-2023-017.
15. Куприянов А.О., Кузнецов Д.А., Морозов Д.А. Экспериментальная оценка точности позиционирования комбинированной навигационной спутниковой системы при прерывании навигационных сигналов // Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2021. Т. 65. № 4. С. 402–411. DOI:10.30533/0536-101X-2021-65-4-402-411.
16. Елшеви М.А., Елшештави А.М. Повышение точности абсолютного позиционирования глобальных навигационных спутниковых систем для целей геодезии // Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2021. Т. 65. № 1. С. 30–37. DOI: 10.30533/0536-101X-2021-65-1-30-37.
17. Hermans L. Implementation of Geographically Weighted Regression in Automated Valuation Models in The Netherlands // Journal of Property Tax Assessment & Administration. 2020. Vol. 17. P. 23–48.
18. Михеева А.А., Ялтыхов В.В., Парадня П.Ф., Создание ортофотоплана в программе Agisoft Photoscan // Вестник Полоцкого государственного университета. Строительство. Прикладные науки. 2021. № 8. С. 13–20.
19. Иноземцев Д.П. Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Часть 2. Модель обработки аэрофотоснимков в среде Agisoft PhotoScan // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. 2013. Т. 50. № 3. С. 48–51.
20. Ayalke Z., Sisman A. Nominal Land Valuation with Best-Worst Method Using Geographic Information System: A Case of Atakum, Samsun// ISPRS International Journal of Geo-Information. 2022. Vol. 11. DOI:10.3390/ijgi11040213.
21. Jarosław J., Ertunç E. Towards a full automation of land consolidation projects: Fast land partitioning algorithm using the land value map // Land Use Policy. 2022. Vol. 120. DOI:10.1016/j.landusepol.2022.106282.

АВТОРЫ

Козина Мария Викторовна
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия
отделение геологии, Инженерная школа природных ресурсов
канд. техн. наук
0009-0007-1761-2889

Студенкова Наталья Александровна
ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», Томск, Росси
кафедра геоинформатики и кадастра, Институт кадастра, экономики и инженерных систем в строительстве
0000-0003-0480-4981

Гатина Наталия Владимировна
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия
отделение геологии, Инженерная школа природных ресурсов
канд. техн. наук
0009-0000-9105-4474

Пальцева Дарья Евгеньевна
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия
отделение геологии, Инженерная школа природных ресурсов
0009-0006-2141-3391

Поступила 15.01.2024. Принята к публикации 22.02.2024. Опубликована 28.02.2024.

UDC 332.6
DOI:10.30533/GiA-2024-007

Practices of collecting, analyzing and processing of semantic and spatial data on agricultural land for information support of cadastral valuation

Maria V. Kozina[1] ✉, **Natalia A. Studenkova**[2], **Nataliya V. Gatina**[1], **Darya E. Paltseva**[1]

[1] National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
[2] Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russia
✉ kozinamv@tpu.ru

CITATION Kozina MV, Studenkova NA, Gatina NV, Paltseva DE. Practices of collecting, analyzing and processing of semantic and spatial data on agricultural land for information support of cadastral valuation. *Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying.* 2024;68(1): 84–98. DOI:10.30533/GiA-2024-007.

KEYWORDS cadastral valuation, agricultural land, land monitoring, information support, aerial photography, pricing factors

ABSTRACT The relevance of the study is caused by the existing imperfection of the information support of the state cadastral valuation regarding agricultural land in Russia. The current practice of agricultural land cadastral valuation proves that in the studied land category there is a lack of information on the pricing factor values defined in the current guidelines. As part of the study a set of works has been carried out to collect initial spatial data on agricultural land gathered by aerial photography UAVs, using a land plot in the vicinity of the village of Batkat, Shegarsky District, Tomsk Region as an example. Also, materials of monitoring have been digitized and analyzed, as well as a digital database of spatial data has been formed, and digital thematic maps of the territory have been created for use in cadastral valuation. The results of the study have shown the importance of geodetic justification for aerial photography and mapping of agricultural land monitoring data in the local coordinate system for the further possibility of integrating the obtained data with cadastral data in the Unified State Register of Real Property. This study illustrates the approach of averaging agrochemical values obtained from monitoring of agricultural land soil fertility for each land plot. The study has shown that the list of pricing factors defined in the methods of cadastral valuation of real estate objects for the agricultural segment does not correspond to the list of agricultural land soil fertility monitoring indicators received to date as the only source of actual information on the state of agricultural land.

ACKNOWLEDGEMENTS The authors would like to thank the Federal State Budgetary Institution of the Agrochemical Service "Tomskaya" represented by Igor Borisovich Sorokin and Elena Anatolyevna Valetova for providing materials and consultations when writing the article.

REFERENCES

1. Wei C, Wang L, Yang H. The research development of hedonic price model-based real estate appraisal in the era of big data. ***Land.*** 2022;11: 334–364. DOI:10.3390/land11030334.
2. Bidanset P, Rakow R. Survey on the use of automated valuation models (AVMs) in government assessment offices: An analysis of AVM use, acceptance, and barriers to more widespread implementation. ***Property Tax Assessment & Administration.*** 2022;19: 47–69. Available from: https://www.researchgate.net/publication/365347238_Survey_on_the_use_of_automated_valuation_models_AVMs_in_government_assessment_offices_An_analysis_of_AVM_use_acceptance_and_barriers_to_more_widespread_implementation (Accessed 14 March 2024).
3. Doumpos M, Papastamos D, Andritsos D, Zopounidis C. Developing automated valuation models for estimating property values: a comparison of global and locally weighted approaches**.** ***Annals of Operations Research.*** 2021: 415–433. DOI:10.1007/s10479-020-03556-1.
4. Kozina MV, Studenkova NA, Paltseva DE. Formation of approaches to the development of the digital infrastructure of the cadastral valuation system on the example of agricultural land. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. ***Geo Assets Engineering.*** 2023;334(8): 7–16. (In Russian). DOI:10.18799/24131830/2023/8/4102.
5. Jahanshiri E, Buyong T, Shariff A. A review of property mass valuation models. ***Pertanika Journal of Science & Technology.*** 2011;19: 23–30. Available from: https://www.researchgate.net/publication/233978094_A_Review_of_Property_Mass_Valuation_Models (Accessed 14 March 2024).
6. Tavares VC, Tavares F, Santos E. The value of farmland and its determinants — the current state of the art. ***Land. 2***022;11. DOI:10.3390/land11111908.
7. Korolev SY. Gosudarstvennaya politika po upravleniyu zemel'nymi resursami: monitoring zemel' kak sredstvo informatsionnogo obespecheniya [State policy on land resources management: land monitoring as a means of information support]**.** ***Pravovaya politika I pravovaya zhizn'.*** 2023;1: 37–46 (In Russian).
8. Zharnikov VB, Larionov YuS. Monitoring plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya kak mekhanizm ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya [Monitoring the fertility of agricultural lands as a mechanism for their rational use]**.** ***VestnikSGUGiT.*** 2017;22(1): 203–212. (In Russian).
9. Studenkova NA, Dobrotvorskaya NI, Avrunev EI, et al. Organizational and technological scheme of information support for agricultural lands**.** ***Vestnik SGUGiT.*** 2023;28(6): 133–144. (In Russian). DOI:10.33764/2411-1759-2023-28-6-133-143.
10. Wójciak E, Cienciała A. Selected methods and factors in the reliable appraisal of agriculturally used real estates**.** ***GIS Odyssey Journal.*** 2022;2: 99–112. DOI:10.57599/gisoj.2022.2.1.99.
11. Foryś I., Putek-Szeląg E. A non-classical model of mass valuation of agricultural property. ***Real Estate Management and Valuation.*** 2018;26: 90–101. DOI:10.2478/remav-2018-0039.
12. Volkov SN, Shapovalov DA. Digital land management — problems and prospects**.** ***Interexpo Geo-Siberia.*** 2019;3(2): 26–35. (In Russian). DOI:10.33764/2618-981X-2019-3-2-26-35.
13. Pasko OA. The experience of conducting an inventory of agricultural lands in the Tomsk region. ***Agrarian Russia.*** 2016;6: 12–17. DOI:10.30906/1999-5636-2016-6-12-17.
14. Boyarenkova AD, Gavrilova LA, Limonov AN. The accuracy of direct geo-positioning when creating orthophotoplanes of terrain with difficult terrain based on aerial surveys from unmanned aircraft**.** ***Izvestiya Vuzov: Geodesy and aerophotosurveying.*** 2023;67(2): 41–49. (In Russian). DOI:10.30533/GiA-2023-017.
15. Kupriyanov AO, Kuznetsov DA, Morozov DA. Experimental assessment of the positioning accuracy of a combined navigation satellite system when interrupting navigation signals. ***Izvestiya Vuzov: Geodesy and aerophotosurveying.*** 2021;65(4): 402–411. (In Russian). DOI:10.30533/0536-101X-2021-65-4-402-411.
16. Elshevi MA, Elsheshtavi AM. Improving the accuracy of the absolute positioning of global navigation satellite systems for geodesy purposes**.** ***Izvestiya Vuzov: Geodesy and aerophotosurveying.*** 2021;65(1): 30–37. (In Russian). DOI:10.30533/0536-101X-2021-65-1-30-37.

17. Hermans L. Implementation of Geographically Weighted Regression in Automated Valuation Models in The Netherlands. *Journal of Property Tax Assessment & Administration.* 2020;17: 23–48.
18. Mikheeva AA, Yaltykhov VV, Paradnya PF. Creation of orthophotoplan in Agisoft Photoscan software. *Bulletin of the Polotsk State University. Construction. Applied sciences.* 2021;8: 13–20.
19. Inozemtsev DP. Bespilotnye letatel'nye apparaty: teoriya i praktika. Chast' 2. Model' obrabotki aerofotosnimkov v srede Agisoft PhotoScan [Unmanned aerial vehicles: theory and practice. Part 2. Model of processing aerial photographs in the AgisoftPhotoScan environment]. *Automated technologies of research and design.* 2013;50(3): 48–51. (In Russian)
20. Ayalke Z, Sisman A. Nominal Land Valuation with Best-Worst Method Using Geographic Information System: A Case of Atakum, Samsun. *ISPRS International Journal of Geo-Information.* 2022;11. DOI:10.3390/ijgi11040213.
21. Jarosław J, Ertunç E. Towards a full automation of land consolidation projects: Fast land partitioning algorithm using the land value map. *Land Use Policy.* 2022. DOI:10.1016/j.landusepol.2022.106282.

AUTHORS

Maria V. Kozina
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
Division for Geology, School of Earth Sciences and Engineering
PhD in Engineering
0009-0007-1761-2889

Natalia A. Studenkova
Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russia
Department of Geoinformatics and cadastre, Institute of Cadastre, Economics and Engineering Systems in Construction
0000-0003-0480-4981

Nataliya V. Gatina
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
Division for Geology, School of Earth Sciences and Engineering
Ph. D. in Engineering
0009-0000-9105-4474

Darya E. Paltseva
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
Division for Geology, School of Earth Sciences and Engineering
0009-0006-2141-3391

Submitted: January 15, 2024. Accepted: February 22, 2024. Published: February 28, 2024.