

Е. И. Аврунев¹, В. Н. Каверин², А. А. Горбунова^{3}*

Использование беспилотных летательных аппаратов в кадастре и землеустройстве на территории Республики Алтай

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

² Филиал Публично-правовой компании «Роскадастр» по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск, Российская Федерация

³ Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск, Российская Федерация

* e-mail: gorbunova@r04.rosreestr.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблематика современного состояния картографической основы кадастра недвижимости в Республике Алтай. Показаны возможность и преимущества применения беспилотных летательных аппаратов на территории Республики Алтай в целях кадастровой деятельности и контрольно-надзорной деятельности.

Ключевые слова: кадастровая деятельность, картографическая основа, Единый государственный реестр недвижимости, ортофотоплан, беспилотные летательные аппараты

Е. И. Аврунев¹, В. Н. Каверин², А. А. Горбунова³

The use of unmanned aerial vehicles in the cadastre and land management on the territory of the Altai Republic

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

² Branch of the Public Law Company "Roskadastr" in the Republic of Altai, Gorno-Altaysk, Russian Federation

³ Department of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography in the Altai Republic, Gorno-Altaysk, Russian Federation

* e-mail: gorbunova@r04.rosreestr.ru

Abstract. The article deals with the problems of the current state of the cartographic basis of the real estate cadastre in the Altai Republic. The possibility and advantages of using unmanned aerial vehicles on the territory of the Altai Republic for the purposes of cadastral activities and control supervisory activities are shown.

Keywords: cadastral activity, cartographic basis, Unified State Register of Real estate, orthophotoplane, unmanned aerial vehicles

Введение

Одна из основных проблем в сфере кадастровых отношений – это неполнота сведений в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) или их ненадлежащее качество. А также: разные методы подходов для определения характерных точек объектов недвижимости, отсутствие единой картографической ос-

новы для размещения информации об объектах недвижимости. Настоящие недочеты несомненно ведут к реестровым ошибкам, имущественным спорам и нарушениям земельного законодательства. Восполнение и актуализация государственного кадастра недвижимости не возможна без должного картографического обеспечения для ведения кадастра недвижимости. Притом точность картографического материала является ключевым техническим параметром во всей технологической цепочке получения достоверной кадастровой информации [1–5].

Методы создания картографической основы для ведения кадастра недвижимости

Не для кого не секрет, что XXI век – это век информационных технологий. В связи с быстрым развитием науки и техники в современном мире происходит замена старого оборудования на новое, более прогрессивное и технологичное.

В настоящее время, с точки зрения фактического сбора информации, наиболее перспективными являются:

- космическая съемка (фотографическая или оптико-электронная).

Данный вид съемки более применим для больших площадей, в целях получения оперативной и актуальной информации о исследуемой территории. Однако, несомненным недостатком данного метода съемки является: не высокое разрешение (от 30 до 1 м. в зависимости от типа аппарата и самой съемки), перекрытие облаками участков исследуемой территории, стоимость космических снимков высокая;

- аэрофотосъемка (фотографическая или оптико-электронная).

Аэрофотосъемкой называют совокупность работ по получению аэроснимков или цифровых снимков местности с целью последующего их использования для создания планов и карт местности. При выполнении описываемого вида съемки предварительно необходимо провести ряд работ в виде геодезических измерений, для осуществления планово-высотной привязки аэроснимков к опорным точкам местности. Выходной материал – аналоговые, цифровые, спектральные и тепловизионные аэроснимки, а также зафиксированные в полете показания специальных приборов.

Этот вид съемки является наиболее передовым, допускающим широкую механизацию и автоматизацию производственного процесса, позволяющий получить топографический план (карту) исследуемых участков местности в кратчайшие сроки.

Однако, у него есть существенные недостатки, заключающиеся в:

а) высоких затратах на техническое обслуживание оборудования;

б) отсутствие высококвалифицированных пилотов;

в) создание и обслуживание специализированных аэродромов;

г) сложные процедуры координации использования воздушного пространства;

- аэрофотосъемка с применением БПЛА (фотографическая или оптико-электронная).

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) активно развиваются на рынке геодезического оборудования. С применением беспилотных летательных аппаратов этот вид работ стал дешевле и быстрее.

По сравнению с пилотируемыми авиационными технологиями современные беспилотные летательные аппараты обладают многими преимуществами:

- а) сокращение времени на проведение съемки;
- б) сокращение времени по планово-высотной привязке (в БПЛА установлены ГЛОНАСС/GPS-приемники, исключение данного вида работ которые позволяют привязывать центр каждого снимка с сантиметровой точностью, что позволяет практически не производить работ на местности;
- в) транспортировка. Размеры БПЛА удобны в транспортировке, для выполнения работ достаточно 2-х человек, не требуются аэродромы для запуска;
- г) простота работ – полет по заданному маршруту БПЛА выполняется в автоматическом режиме;
- д) высокая точность изображения – исследуемый объект можно получить в масштабе 1:500 и ниже;
- е) Результатом аэрофотосъемки с помощью беспилотных летательных аппаратов является реалистичная модель местности, отсюда следует простота анализа и восприятие данных.

В современных БПЛА устанавливаются несколько видов камер. Например, в БПЛА Российского производства Geoscan можно установить:

- а) цифровые фото и видеокамеры;
- б) мультиспектральные камеры;
- в) тепловизоры.

Применение аэрофотосъемки в настоящее время:

- а) Применение БПЛА в топографо-геодезических работах. В короткие сроки можно получить топографические планы масштабов 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000;
- б) ортофотоплан – фотографический план местности, полученный путем дифференциального ортотрансформирования снимков (преобразование из центральной проекции в ортогональную);
- в) применение при комплексных кадастровых работах. Исправление реестровых ошибок;
- г) градостроительство;
- д) экологический мониторинг;

Более того, материалы, полученные при выполнении аэрофотосъемочных работ, могут использоваться в любых ГИС.

Применение БПЛА на территории Республики Алтай

Метод дистанционного картографирования при помощи БПЛА становится все более перспективным способом получения геодезической основы в градостроительных и кадастровых работах, в первую очередь для создания цифровых актуальных карт крупных масштабов.

С 1 января 2023 года во всех субъектах Российской Федерации начала работу Публично-правовая компания (ППК) «Роскадастр».

Одной из многих функций, отнесенных к компетенции ППК «Роскадастра» является создание государственных топографических карт и топографических планов, а также проведение геодезических и картографических работ. Для реше-

ния поставленных задач в филиал ППК «Роскадастр» по Республике Алтай в 2022 году поступил беспилотный аэрофотосъемочный комплекс на базе квадрокоптера – ГК «Геоскан» Geoskan Gemini. Данный БПЛА предназначен для получения высококачественных геопривязанных фотографий местности и отдельных объектов.

БПЛА наиболее перспективный современный способ получения геодезической основы в кадастровых работах. В 2022 году в пользование ППК «Роскадастр» и Управление Росреестра по Республике Алтай поступили беспилотные аэрофотосъемочные комплексы на базе квадрокоптера – ГК «Геоскан» Geoskan Gemini. Данный БПЛА предназначен для получения высококачественных геопривязанных фотографий местности и отдельных объектов.

Высокая точность и детализация изображений, получаемые при работе с БПЛА – это возможность использовать полученный материал для выполнения кадастровых работ. Полученные фотопланы местности - отличная замена картографической основы (при ее отсутствии) или ее качественное дополнение при составлении схем границ земельных участков.

Наблюдение с воздуха открывает широкий спектр возможностей для мониторинга земельных участков и объектов недвижимости, расположенных на них.

Основная задача при работе с квадрокоптером – это получение высокоточных пространственных данных аэрофотосъемки, заключающаяся в:

- трехмерном облаке точек;
- цифровой модели местности;
- цифровой модели рельефа;
- ортофотоплане;
- Трехмерная текстурированная полигональная модель объектов рельефа.

Встроенный высокоточный геодезический GNSS-приемник, поддерживающий работу со спутниковыми системами GPS/GLONASS в диапазонах частот L1/L2, позволяет достигать точность координат центров проекций (КЦП) снимков в режиме PPK/PPP 1,5 см. даже при значительной длине базовой линии.

Фотокамера Sony UMC-R10C с APS-C матрицей 20,1 Мп в паре с объективом Sony 20 мм f/2,8, что позволяет делать высококачественные фотографии с меньшим уровнем шума и более высоким динамическим диапазоном даже в условиях низкой освещенности, повышает производительность за счет увеличения количества часов съемки в день.

Каждая камера откалибрована с точным фокусным расстоянием.

Достаточно выбрать местность и задать параметры аэрофотосъемки. Программное обеспечение Geoscan Planner автоматически выстраивает маршрут полета и подгружает его в автопилот. После подтверждения запуска Gemini выполняет полет по заданному маршруту, с соблюдением высоты и степенью перекрытия изображений.

После завершения полета все материалы съемки сохраняются на SD-карту.

Программное обеспечение, встроенное в квадрокоптер – ПО Geoscan Planner, дает возможность выстраивать полет для съемок как площадных, так и линейных объектов с использованием различных полетных режимов (по точкам,

с учетом рельефа и т.д.), вносить коррективы в полетное задание в процессе его выполнения, использовать картографические подложки.

Возможности Geoscan Planner:

- 3D-среда для планирования полетных заданий с учетом рельефа;
- подгрузка и редактирование пользовательских карт и подложек (wms, wmts, tiff, kmz, tls);
- автоматическое построение полетного задания по kml-файлам;
- настройка фотокамеры;
- множество систем координат;
- дистанционное ручное управление;
- режим плеера.

Технологические процессы создания ориентированных фотограмметрических аэроснимков, обеспечивающих построение стереоскопических моделей местности для решения задач кадастровой и градостроительной деятельности, регламентированы требованиями к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомоделей застроенных территорий (разработан Акционерным обществом «Урало-Сибирская Геоинформационная Компания» (АО «УСГИК») и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ)) утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 мая 2020 г. № 204-ст.

Настоящими техническими требованиями регламентирована средняя квадратическая погрешность (СКП) положения точек на местности, которая не должна превышать 10 см в плане и 15 см по высоте для получения пространственных данных о местности, что соответствует Приказу Минэкономразвития России от 23.10.2020 № П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения» и позволяет проводить работы в населенных пунктах.

Положения настоящего стандарта распространяются на создание стереомоделей застроенных территорий для последующего получения по ним визуальной и геометрической информации вышеуказанной точности в виде координат и высот точек местности, границ объектов, высотных характеристик, которые используются в кадастровой и градостроительной деятельности, ведении баз пространственных данных, объемном проектировании и решении других задач.

Весь спектр работ для подготовки выходного материала можно представить в виде общей технологической схемы создания ориентированных снимков для построения фотограмметрических стереомоделей местности (рис. 1):

- АФС – аэрофотосъемка;
- ВС – воздушное судно;
- ГГС – государственная геодезическая сеть;
- ПВП – планово-высотная подготовка.

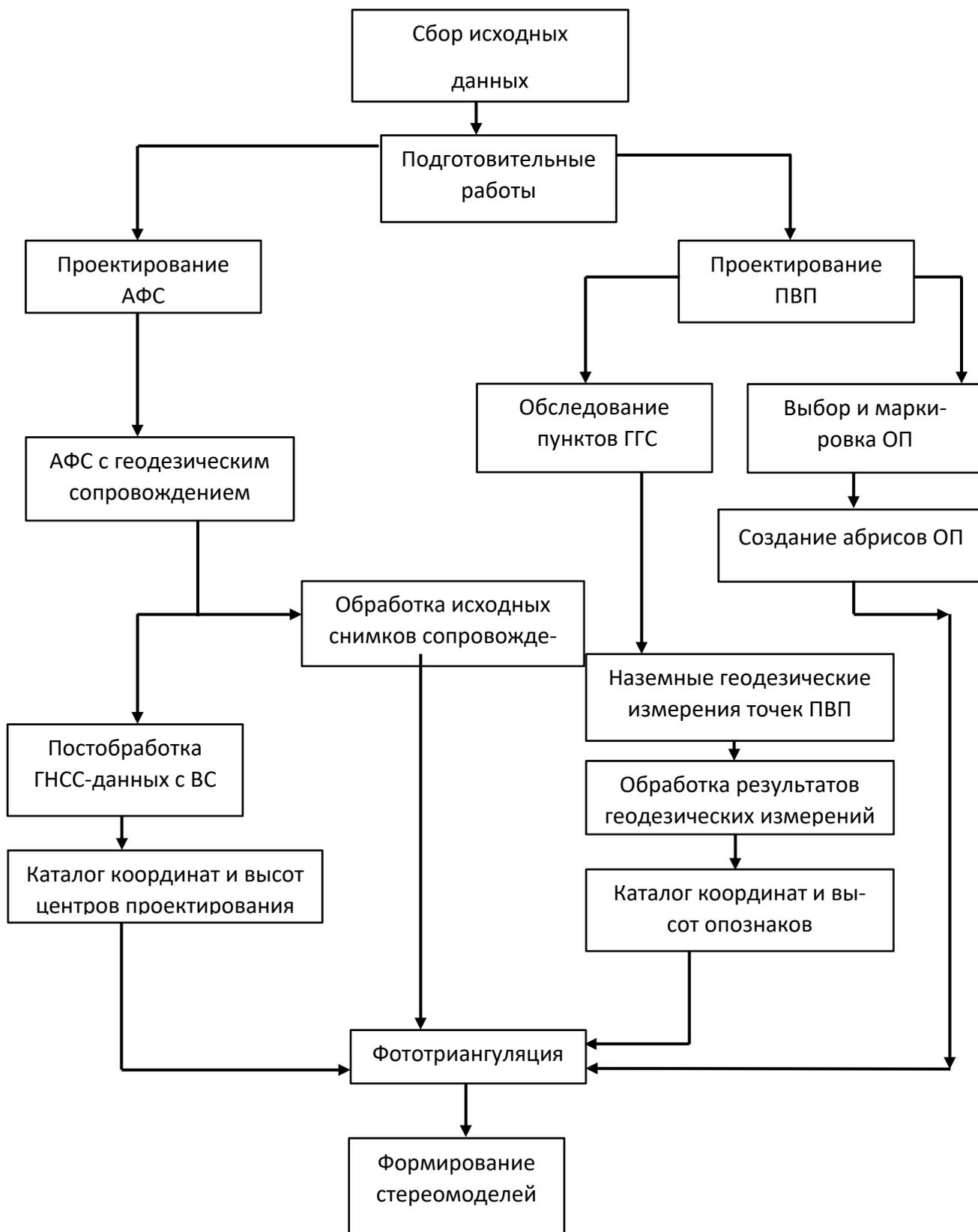


Рис. 1 Общая технологическая схема создания ориентированных снимков для построения фотограмметрических стереомodelей местности

Обсуждение

Картографическая основа имеющаяся в настоящее время для целей землеустройства и кадастра используемая на территории Республики Алтай – устарела, в ряде случаев имеет грубые ошибки и поэтому неактуальна. Использование данного материала существенно влияет на достоверность и качество кадастровой информации в ЕГРН. Риск допущенных ошибок кадастровыми инженерами при использовании и подготовки документов – велик, следовательно, это дополнительные финансовые затраты.

Во избежание вышеперечисленных ошибок необходимо своевременное обновление пространственной картографической информации.

Горный рельеф, трудно доступные места с высокими горами, а также непроходимые леса. Использование беспилотных технологий в области кадастрового учета и контрольно-надзорной деятельности лучшее решение поставленной задачи для Республики Алтай, а именно:

а) возможность применения единого подхода к получению координат характерных точек границ ОН;

б) осуществление контроля кадастровых работ кадастровыми инженерами, так и органами кадастрового учета;

в) создание 3D карт, отражающим объективную информацию о состоянии территории;

г) выявление неучтенных земельных участков, а также свободных земельных участков;

д) выявление реестровых ошибок и нарушения земельного законодательства с исключением полевых работ;

е) сокращение финансовых расходов и времени на выполнение полевых работ;

ж) возможность применения единообразного подхода к описанию границ ОН.

Заключение

Применение БПЛА имеет несомненные преимущества в целях кадастра и землеустройства.

Очевидным преимуществом использования этого типа съемки является создание и обновление цифровых карт и планов районов, где нет практической возможности или экономической целесообразности, использование спутниковых снимков или традиционных материалов аэрофотосъемки для детального изучения местности и определения цифровых особенностей, а также обработка реальных и высокоточных трехмерных изображений. просмотр данных для дальнейшего расширения области использования

Диапазон применения беспилотных летательных аппаратов неограничен. В настоящее время использование беспилотных летательных аппаратов на сельскохозяйственных землях, труднодоступных землях, лесах и землях водного фонда будет особенно актуальным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аврунев, Е. И., Горобцов С.Р., Геодезическое обеспечение кадастровых работ [Текст]/ Е. И. Аврунев, Горобцов С.Р. – Новосибирск :СГУГиТ, 2021г. – 212с.
2. О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 13.07.2015 №218-ФЗ (ред. от 02.07.2021) (с изменениями и дополнениями вступ. в силу с 28.10. 2021 г.) – URL:: <http://www.consultant.ru> - Текст : электронный.
3. Управление Росреестра по Республике Алтай : официальный сайт. - 2023. - URL: (дата обращения: 20.03.2023). - Текст : электронный.
URL:. - Текст : электронный.
5. Приказ Минэкономразвития России от 23.10.2020 № П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения» // Официальный интернет-портал правовой информации URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74812016/>, 23.10.2020. - Текст : электронный.

© Е. И. Аврунев, В. Н. Каверин, А. А. Горбунова, 2023