

Применение результатов аэрофотосъемки с БЛА для комплексных кадастровых работ

В. А. Костеша¹, И.К. Колесникова¹, Д.С. Мадис^{1}.*

¹ФГБОУ ВО «ГУЗ», г. Москва, Российская Федерация

* madis.danila@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается методика применения в комплексных кадастровых работах сельских населенных пунктов данных дистанционного зондирования Земли. Уделено внимание слабо развитой нормативно-правовой базе в этой области. По полученным пространственным данным об объектах недвижимости, произведена инвентаризация земель. Выявлены нарушения земельного законодательства и реестровые ошибки ЕГРН, сдвиги границ. Произведён расчёт площадей земельных участков, не поставленных на кадастр учет, самовольно занятых земельных участков. Рассмотрен момент использования дешифрованных ортофотопланов при защите прав на землю в случаи самовольного занятия земельных участков и при рассмотрении земельных споров в судебном порядке. А также возникновение дополнительных гарантий прав на землю при проведении межевания земельных участков на основе данных аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов. Отдельно рассмотрено повышения информативности актов согласования для землевладельцев посредством совмещения кадастрового плана территорий с дешифрованным ортофотопланом.

Ключевые слова: комплексные кадастровые работы, ортофотоплан, Единый государственный реестр недвижимости, беспилотные летательные аппараты, дешифрирование

Application of aerial photography results from UAVs for complex cadastral works

V. A. Kostesha¹, I. K. Kolesnikova¹, D.S. Madis^{1}.*

¹ FGBOU VO "GUZ", Moscow, Russian Federation

* madis.danila@gmail.com

Abstract. The article discusses the method of application of remote sensing data in complex cadastral works of rural settlements. Attention is paid to the poorly developed regulatory framework in this area. According to the obtained spatial data on real estate objects, an inventory of land was made. Violations of land legislation and registry errors of the EGRN, shifts of borders were revealed. The calculation of the areas of land plots not registered on the cadastre, illegally occupied land plots was made. The moment of the use of deciphered orthophotoplanes in the protection of land rights in cases of unauthorized occupation of land plots and when considering land disputes in court is considered. As well as the emergence of additional guarantees of land rights when surveying land plots based on aerial photography data from unmanned aerial vehicles. Separately, it is considered to increase the information content of approval acts for landowners by combining the cadastral plan of territories with a deciphered orthophotoplan.

Keywords: complex cadastral works, orthophotoplan, Unified State Register of Real Estate, unmanned aerial vehicles, decryption

Введение

В современном мире остается актуальным вопрос быстрого и эффективного выполнения комплексных кадастровых работ в сельской местности, а также мониторинга земель и надзор за недвижимым имуществом граждан [1]. Применение

беспилотных летательных аппаратов (далее БЛА) при выполнении кадастровых работ в значительной степени ускоряет процесс геодезических работ на землях населённых пунктов, не уступая точностным характеристикам наземной съёмке [2]. Автоматизация этого метода, экономическая выгода и скорость обработки делают эту технологию оптимальной [3, 4].

Как основные обобщенные виды применения беспилотных летательных аппаратов в области землеустройства и кадастров можно выделить:

- аэрофотосъёмку земельных участков;
- учет и мониторинг земельных участков;
- поддержка задач по межеванию земель;
- определение размеров, местоположения, и других характеристик земельных участков;
- геодезические и картографические работы;
- аэрофотосъёмка для геологических работ, строительных работ [5].

В Едином государственном реестре недвижимости (далее ЕГРН) в настоящее время содержится более 2,5 млн реестровых ошибок, в основном это земельные участки, сведения о которых не имеют точного описания границ, либо границы установлены ошибочно [6]. Территория Российской Федерации огромна, велико наличие реестровых и кадастровых ошибок, самовольно занятых земельных участков, участков, не стоящих на Государственном кадастровом учёте. В следствии чего большие финансовые ресурсы в виде земельного налога не поступает в бюджет. Необходима инвентаризация и последующее исправление ошибок в ЕГРН [7].

Методы

Объектом исследования стало село Хомяково, в Сергиево-Посадском районе Московской области. Площадь населённого пункта – 68,73 га. Высота над уровнем моря – 237 м.

На «Публичной кадастровой карте Росреестра» с. Хомяково имеет множество реестровых ошибок. На их выявление с применением наземных методов съёмки потребовались бы большие временные и финансовые ресурсы, а акты согласования с малой информативностью для собственников земли, привели бы к новым земельным спорам. С внедрением ортофотопланов в акт согласования собственники могут наглядно изучать устанавливаемые границы. Необходима инвентаризация участков, по результатам которой можно уточнить границы, выявить реестровые ошибки и участки, сведения о которых отсутствуют в ЕГРН, т.е. земли, которые не облагаются налогами и пр.

Аэрофотосъёмка была произведена 17 ноября 2021 года с БЛА DJI Phantom 4 Pro, на его стационарную камеру с матрицей – 1'' CMOS; 20 мП (3648x5472) 13,2 x 8,8 мм; объектив – угол обзора 84°; 8.8 мм / 24 мм (35 мм ЭФР 24 мм); f/2.8 – f/11, автофокус при 1 м – ∞ [8].

Параметры аэрофотосъёмки предварительно рассчитаны в специализированном программном обеспечении.

Высота фотографирования – 100 м. Съёмка производилась многомаршрутно с продольным перекрытием 80% и поперечным – 70% [9].

В результате получено 86 снимков.

Для внешнего ориентирования ортофотоплана использовались опорные пункты, координаты которых были получены ГНСС приёмником PrinCe i-50 в системе координат МСК-50 (зона 2) с точностью 2-3 см в режиме RTK от зарегистрированной сети базовых станций, рис. 1.

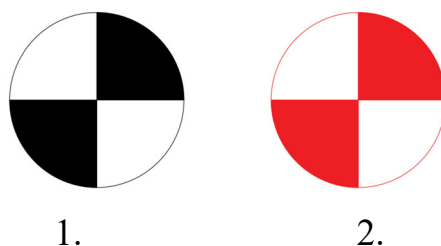


Рис. 1. Типы опознаков

Для лучшего дешифрирования на снимках опознаков выбраны следующие виды маркировки (рис. 1). Количество опознаков – 19 шт. со следующими характеристиками [10, 11]:

1. Тип 1 – чёрно-белый с диаметром 20 см – 10 шт;
2. Тип 2 – красно-белый с диаметром 20 см – 9 шт.

Результаты

Авторами предлагается следующая схема выявления и инвентаризации ошибок ЕГРН на территории сельских населенных пунктов [12 – 15], рис. 2.

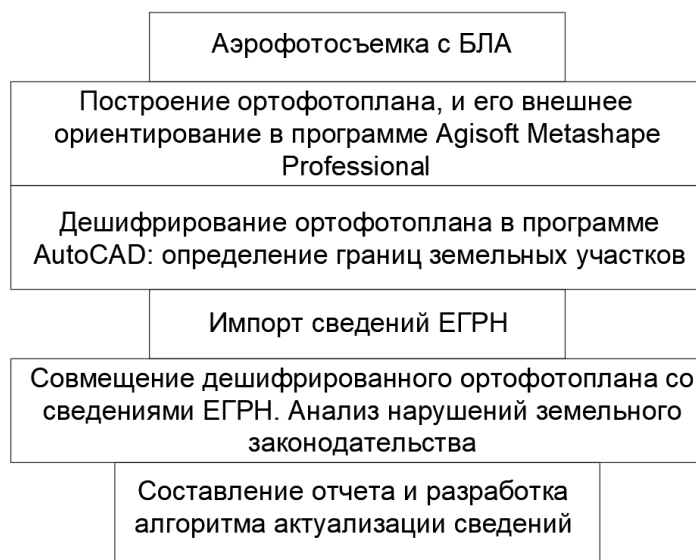


Рис. 2. Схема инвентаризации и выявления ошибок в ЕГРН

Рассмотрим некоторые этапы подробнее.

Обработка снимков производилась в программе Agisoft PhotoScan Professional version 1.4.3 по следующему алгоритму [16, 17], рис. 3.

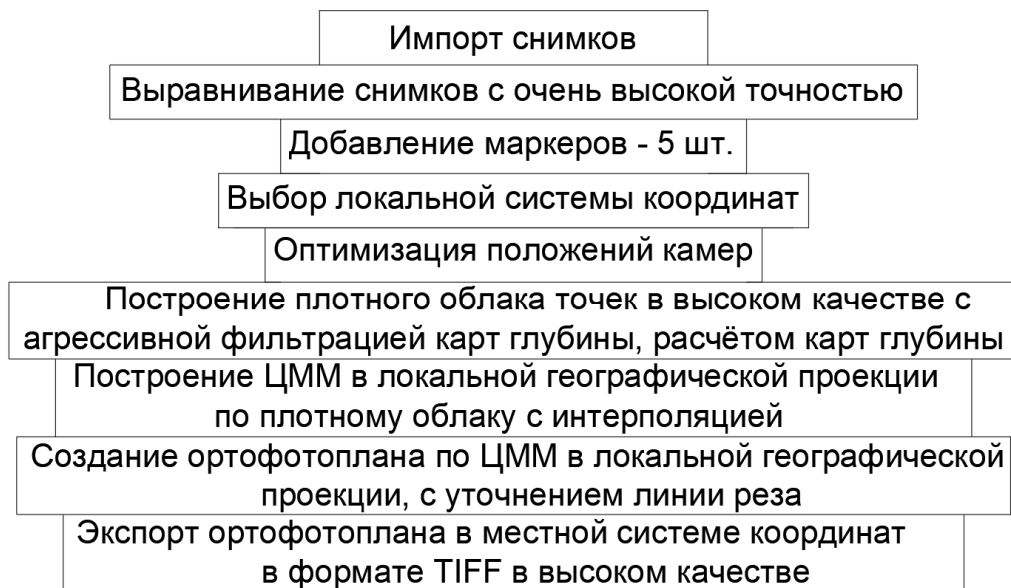


Рис. 3. Алгоритм обработки аэрофотоснимков

Результатом выполнения работ по первому этапу стал ортофотоплан, рис. 4.



Рис. 4. Ортофотоплан села Хомяково

Дешифрирование ортофотоплана было произведено в Autodesk Civil 3D 2019 по следующей схеме [18, 19]:

- Импорт в проект ориентированного ортофотоплана;
- Определение границ земельных участков.

Следующим этапом стало совмещение и сравнительный анализ дешифрированного ортофотоплана и сведений ЕГРН, полученных из кадастрового плана территорий (далее КПТ), рис. 5.

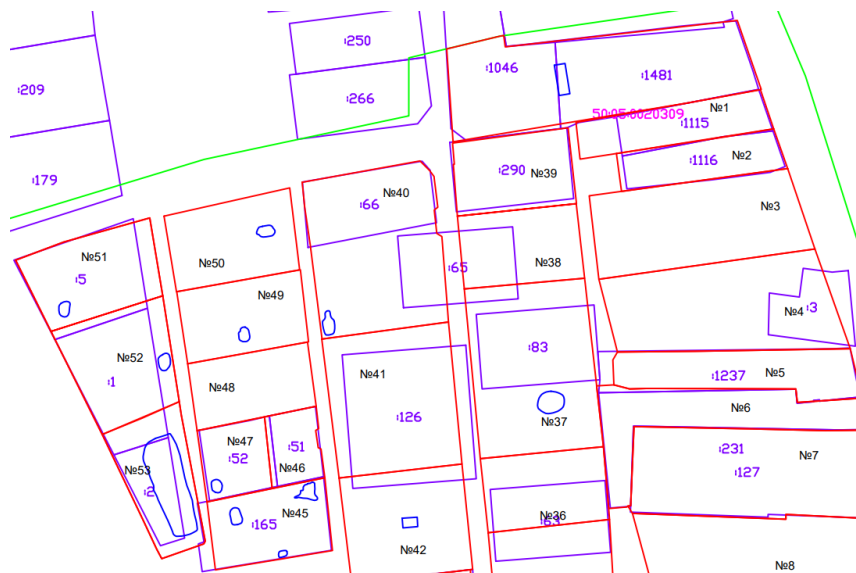


Рис. 5. Цифровой кадастровый план

По результатам инвентаризации цифрового кадастрового плана, выявлено следующее:

- на рабочей области ортофотоплана было дешифрировано 53 земельных участка;
- о 12-ти из которых отсутствуют сведения в ЕГРН;
- установлен факт наличия реестровых ошибок в местоположении границ 20-ти земельных участков;
- определен сдвиг границ 10 участков;
- выявлено наложение четырех участков друг на друга;
- площадь самовольно занятых земельных участков 7412 кв. м.

Отдельно хочется отметить, что ввиду плохой информативности текстовой части КПТ не всегда получалось установить соответствие между границами участков, которые присутствуют в ЕГРН, и с участками местности на ортофотоплане.

Обсуждение

В статье [20] авторы пишут: «Очевидно, что широкое использование данных ДЗЗ сдерживает отсутствие с одной стороны утвержденных требований к ним, с другой механизма придания им юридической значимости ...»

При использовании данных ДЗЗ при решении вопросов защиты прав на землю и рассмотрении земельных споров должны быть решены вопросы подтверждения достоверности изображения объектов местности, точности данных ДЗЗ и даты съемки.» Это подтверждает, что даже не смотря на пробелы в законодательстве, применение данных ДЗЗ, а именно ортофотопланов является эволюционным методом в решении нарушений земельного законодательства.

Заключение

На сегодняшний день, когда в ЕГРН существует огромное количество ошибок, оптимальным способом выявления и исправления является применение результатов съемки с БЛА с последующей инвентаризацией и разработки технологии актуализации. Эта область в научной и законотворческой среде остаётся недостаточно проработанной. Применение ортофотопланов в актах согласования, для повышения наглядности, поможет избежать земельных споров и повысить эффективность межевания.

Благодарности

Огромную благодарность авторы статьи выражают компании ООО «Ал-макс-Гео» 115088, город Москва, 1-Я Дубровская ул., д. 13а стр. 2, офис 320, за предоставленную организационную и финансовую поддержку этого исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алябьев А.А., Литвинцев К.А., Кобзева Е.А. Фотограмметрический метод в кадастровых работах: цифровые стереомодели и ортофотопланы // Геопрофи. -2018. -№ 2. - С. 4-8.
2. Тарарин А.М. Картографическая основа кадастровых карт: история создания, цели и требования // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий), 2017. Т. 22. № 1. – С. 132-141.
3. Земельное право: учебник / коллектив авторов; под общ.ред. В.В. Зозули. – М. ЮСТИЦИЯ, 2019. – 370 с.
4. Золина Т.Н., Тарарин А.М. Применение результатов камеральной инвентаризации земель для целей муниципального земельного контроля и государственного земельного надзора // Матер. 4-й региональной науч.-практ. конф. «Культура управления территорией: экономические и социальные аспекты, кадастр и геоинформатика» – Н.Новгород: ННГАСУ, 2016. – С. 19-23.
5. Кудряков, С. А. Бесконфликтное использование пилотируемых и беспилотных воздушных судов / С. А. Кудряков, Е. А. Рубцов // Системный анализ и логистика. – 2019. – № 1(19). – С. 88-101. – EDN YWYPRZ.
6. Росреестр насчитал в ЕГРН более 2,5 млн ошибок URL: <https://finance.rambler.ru/realty/45366491-rosreestr-naschital-v-egrn-bolee-2-5-mln-oshibok/> (дата обращения 10.11.2022).
7. Костеша, В. А. Проблемы и перспективы совершенствования кадастрового учета автомобильных дорог / В. А. Костеша, Н. П. Рулева, И. К. Колесникова // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2021. – Т. 65. – № 3. – С. 366-374. – DOI 10.30533/0536-101X-2021-65-3-366-374. – EDN HMSKOV.
8. Гаврилова Л.А., Костеша В.А., Юнусов А.Г. Опыт использования материалов с беспилотных летательных аппаратов для создания картографической основы ГИС автомобильных

дорог // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019 – Т. 63, № 4 – С. 446 – 454.

9. ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования. URL: https://standartgost.ru/g/ГОСТ_Р_59328-2021 (дата обращения 15.04.2022).

10. ГОСТ Р 58854-2020 Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомodelей застроенных территорий. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173328> (дата обращения 15.04.2022).

11. Федеральный закон «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации в части использования беспилотных воздушных судов». ФЗ №291 от 03.07.2016.

12. Коваль Н.В. Пути улучшения качества землеустроительных и геодезических работ за счет применения новых технических и программных средств: статья / Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. Вып. 4.

13. Global navigation satellite system (GNSS) manual // ICAO Doc.9849 AN/457. 2013. 90 p.

14. Manual on testing of radio navigation aids. Vol.1: testing of ground-based radio navigation systems // ICAO Doc. 8071. 2000. 188 p.

15. Performance-based navigation (PBN) manual // ICAO Doc. 9613 AN/937. Fourth Edition. 2013. 396 p.

16. S. Vincent Massimini / Simultaneous Independent and Dependent Parallel Instrument Approaches. Assumptions, Analysis, and Rationale // MITRE. - McLean, Virginia. – 2006. – 27 p.

17. On the problem of pairing aircraft for closely spaced parallel approaches / Amir H. Farrahi, Savita A. Verma, Thomas E. Kozon // IEEE transactions on intelligent transportation systems. – 2016. – Volume 17 №3. – P. 631-643.

18. Беспилотные авиационные системы / С.А. Кудряков, В.Р. Ткачев, Г.В. Трубников, В.И. Кисличенко. Санкт-Петербург: Свое Издательство. 2015. 121 с.

19. Лимонов А.Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебник / Лимонов А.Н. Гаврилова Л.А. – М.: Академический проект, 2015.

20. Актуальные вопросы использования данных дистанционного зондирования земли при защите прав на землю и рассмотрении земельных споров / Н. Р. Камынина, А. М. Портнов, Н. В. Челнокова, А. М. Тарарин // Конституционно-правовые основы ответственности в сфере экологии : Сборник материалов Международных научных конференций, Москва, 20 декабря 2018 года – 14 2019 года. – Москва: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2019. – С. 107-113. – EDN VZTYVF.

© В. А. Костеша, И. К. Колесникова, Д. С. Мадис, 2023