

*В. А. Костеша<sup>1</sup>, Д. С. Мадис<sup>1\*</sup>*

## **Особенности применения беспилотных авиационных систем при осуществлении кадастровой деятельности на трансграничных территориях**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва,  
Российская Федерация,  
\* e-mail: madis.danila@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается методика применения беспилотных авиационных систем (далее – БАС) для получения актуальных цифровых геопространственных данных на трансграничных территориях для целей кадастра невидимости. Особое внимание уделено анализу правовых аспектов дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ) и аэросъемки с БАС в России. Рассмотрена технология международной аэросъемки между Российской Федерацией и Латвийской Республикой, Китайской Народной Республикой. Также в статье рассматриваются проблемы регистрации БАС, как средств измерения, а также технологии проведения их поверки, аэросъемочный процесс, включающий в себя составление технического задания и технического проекта, проектирования аэросъемки, получение разрешений и согласований, геодезическое обеспечение работ, летно-съёмочные работы, фотограмметрическую обработку, оценку точности, оформление материалов. Отдельно рассмотрено практическое применение полученных геопространственных данных в комплексных кадастровых работах (далее – ККР).

**Ключевые слова:** БАС, трансграничные территории, кадастровая деятельность, аэросъемка, технология аэросъемки, ККР

*V. A. Kostesha<sup>1</sup>, D. S. Madis<sup>1\*</sup>*

## **Features of the use of unmanned aircraft systems in the implementation of cadastral activities in cross-border territories**

<sup>1</sup> State University of Land Use Planning, Moscow, Russian Federation  
\*e-mail: madis.danila@gmail.com

**Annotation.** The article discusses the methodology of using unmanned aircraft systems (hereinafter – UAS) to obtain up-to-date digital geospatial data in cross-border territories for the purposes of the invisibility inventory. Special attention is paid to the analysis of the legal aspects of remote sensing of the Earth (hereinafter – remote sensing) and aerial photography with UAS in Russia. The technology of international aerial photography between the Russian Federation and the Republic of Latvia, the People's Republic of China is considered. The article also discusses the problems of registration of UAS as measuring instruments, as well as the technology of their verification, the aerial survey process, which includes the preparation of technical specifications and technical design, aerial survey design, obtaining permits and approvals, geodetic support of work, flight survey work, photogrammetric processing, accuracy assessment, design of materials. The practical application of the obtained geospatial data in complex cadastral works (hereinafter – CCW) is considered separately.

**Keywords:** UAS, cross-border territories, cadastral activity, aerial photography, aerial photography technology, CCW

## *Введение*

Исторически беспилотники стали развиваться для военных целей. Впервые термин «drone» (с англ. – трутень, шмель) употребил в 1936 году глава проекта радиоуправляемой авиации США Делмар Фарни. В международной практике используют термин беспилотный летательный аппарат (англ. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), БПЛА или БЛА).

В Российской Федерации на сегодняшний день существует три вида авиации: государственная, гражданская и экспериментальная. Для удобства различия гражданских беспилотников от военных и экспериментальных используется обозначения БАС и БПЛА соответственно [1].

БАС состоит из: одного или более беспилотного воздушного судна (далее – БВС), станции внешнего пилота БАС (рабочее место), линии управления и контроля БАС (канал связи), средства взлета и посадки (при наличии).

Кадастр недвижимости же от фр. cadastre представляет собой в общем случае свод систематизированных геодезических сведений об объектах недвижимости для целей землеустройства и налогообложения, составляемый государством. Кадастр является основой экономической жизни любого государства.

В РФ кадастровая деятельность – выполнение работ в отношении недвижимого имущества, в результате которых обеспечивается подготовка документов, содержащих необходимые для осуществления государственного кадастрового учета недвижимого имущества (далее – кадастровый учет) сведения о таком недвижимом имуществе (далее – кадастровые работы), и оказание услуг в установленных федеральным законом случаях. Специальным правом на осуществление кадастровой деятельности обладает лицо – кадастровый инженер [2-5].

В современном мире БАС нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства России. Их используют в основном для аэросъемки различного назначения: комплексных кадастровых работ (далее – ККР), государственной кадастровой оценке (далее – ГКО), государственном мониторинге земель (далее – ГМЗ), землеустроительной и судебной экспертизе, архитектуре и дизайне, градостроительстве и благоустройстве, картографировании, кинематографе и др [6-13].

Высокая точность аэросъемочных систем и скорость выполнения работ, а также наглядность получаемых материалов, ортофотопланов, ЦММ, и прочего позволяют поддерживать актуальные геопространственные данные об объектах недвижимости в постоянно меняющейся среде.

В РФ материалы аэросъемки являются сведениями, содержащими государственную тайну, в отличие от ДЗЗ из космоса. Это значительно усложняет и удлиняет последующие технологические процессы.

Процессами аэросъемки занимается аэрогеодезия – наука о методах получения и преобразования съемки земной поверхности воздушными геодезическими инструментами в планы и карты [14–17].

Трансграничные территории или трансграничный регион – это социально-экономическая система, охватывающая часть территорий двух или нескольких соседних стран, характеризующаяся общностью определенных элементов и сформированная в результате взаимодействия приграничных регионов соседних стран.

Трансграничная аэросъемка для целей кадастровой деятельности предполагает аэросъемку на территории граничащих государств. Результаты аэросъемки по согласованию могут использоваться одной или несколькими сторонами.

Трансграничная аэросъемка в рамках кадастровой деятельности будет экономически эффективна и рациональна при крупноплощадных работах, таких как комплексные кадастровые работы на несколько кадастровых кварталов [18, 19].

### ***Анализ Российской нормативно-правовой базы полетов на приграничных территориях***

Правовые основы полетов изложены в постановлении правительства РФ от 11.03.2010 № 138 (ред. от 21.06.2023) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».

Согласно нему над территорией Российской Федерации вдоль ее государственной границы устанавливается приграничная полоса – воздушное пространство, примыкающее к государственной границе Российской Федерации, шириной 25 км с особым режимом его использования. Однако в Северном Ледовитом океане приграничная полоса не устанавливается.

Полеты в приграничной полосе без представления плана полета воздушного судна, разрешения на использование воздушного пространства и без радиосвязи экипажа воздушного судна с органом обслуживания воздушного движения (управления полетами) – запрещаются. Вынужденные отклонения от маршрута обслуживания воздушного движения и маршрута полета производятся, как правило, государственной границы в сторону территории Российской Федерации. Использование воздушного пространства приграничной полосы при выполнении авиационных работ осуществляется при наличии у пользователей воздушного пространства разрешения территориального органа Федеральной службы безопасности Российской Федерации [7].

Страны могут дополнительно заключать соглашения по упрощению процедур аэросъемки на трансграничных территориях.

Трансграничной съемки по виду правового регулирования закрепляются договорами:

1. Долговременного межгосударственного соглашения;
2. Кратковременного межгосударственного соглашения;
3. Долговременного одностороннего соглашения;
4. Кратковременного одностороннего соглашения.

### ***Примеры трансграничной аэросъемки***

Примером долговременного межгосударственного соглашения является договор между правительством РФ и правительством КНР 9 ноября 2006 года было заключено соглашение «О режиме российско-китайской государственной гра-

ницы». Согласно нему за 30 дней через МИД по установленной форме (ноте о запросе на разрешение пересечения государственной границы воздушным судном) подается уведомление органов власти другой стороны о проведении фото- и видеосъемки на трансграничных территориях. В документах необходимо указать: цели полетов; период, район, высоту полетов; места планируемого пересечения государственной границы; глубина полета на территорию соседнего государства; характеристики воздушного судна и его владельца; характеристики фотооборудования. Все дальнейшие процедуры остаются в рамках законов РФ и будут рассмотрены ниже [11].

Кратковременным односторонним соглашением стало Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05.05.2014 № 752-р «О разрешении Латвийской Стороне на пересечение государственной границы Российской Федерации при проведении аэрофотосъемки приграничной территории Латвийской Республики», согласно которому Латвийской Стороне до 1 августа 2014 г. разрешалось пересечение государственной границы Российской Федерации вне выделенных воздушных коридоров Российской Федерации при проведении аэрофотосъемки приграничной территории Латвийской Республики. Условия пересечения границы устанавливало Минобороны России по согласованию с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти. Даты полетов согласовывались по дипломатическим каналам [12].

Долговременным односторонним соглашением было Распоряжение Правительства РФ от 30 мая 2018 г. № 1065-р «О разрешении Латвийской Стороне пересечения государственной границы РФ вне выделенных воздушных коридоров РФ при проведении аэрофотосъемки приграничной территории Латвийской Республики». Оно повторяло содержание предыдущего соглашения, но уже действовало безвременно [13].

### ***Проблемы использования БАС в кадастровой деятельности***

Все средства измерений должны пройти первичную поверку, а в процессе эксплуатации проходить периодические поверки. Однако, согласно Федеральной государственной информационной системой Росстандарт, как средства измерений зарегистрировано лишь 6 типов БАС (рис. 1) [6].

Номер в госреестре ↕	Наименование СИ ↕	Обозначение типа СИ ↕
	аэрофото	
89986-23	Комплексы аэрофототопографические	ПАК Геоскан201
89985-23	Комплексы аэрофототопографические	ПАК Геоскан701
89972-23	Комплексы аэрофототопографические	ПАК ГеосканGemini
38213-08	Камеры аэрофотосъемочные цифровые	UltraCam
16230-97	Системы аэрофотосъемочные	RC30
16230-03	Системы аэрофотосъемочные	RC30

Рис. 1. БАС, внесенные как средства измерения

Поверкой данных БАС занимается «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений», город Москва.

### *Технологическая схема аэро съемки с БАС*

В основном для целей кадастров используют БВС с аэрофотоаппаратами (далее – АФА) – цифровыми камерами или воздушным лазерным сканером (лидар).

Для выполнения кадастровой аэро съемки необходимо выполнить несколько основных действий:

1. Открыть юридическое лицо для соответствующих работ.

2. Получить лицензию ФСБ на «Осуществление работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну» (только для юридических лиц).

3. Получить лицензию Росреестра на «Осуществление геодезической и картографической деятельности».

4. Поставить на учет БВС максимальной взлетной массой от 0,15 до 30 кг или государственную регистрацию БВС максимальной взлетной массой от 30 кг.

5. Выполнить поверку БАС.

После всех этих основных процедур необходимо искать клиентов – заказчиков кадастровой аэро съемки и действовать по следующей схеме (табл. 1) [20, 21].

*Таблица 1*

Технологическая схема аэро съемки на трансграничных территориях для ККР

№ п/п	Название	Характеристика
1	Техническое задание на работы (ТЗ)	Содержит сведения о заказчике, цель и назначение работ, содержание работ, требования к выполняемым работам и результатам, требования к контролю, сроки и этапы, нормативные ссылки
2	Технический проект на основе ТЗ (ТП)	На основании ТЗ подробно описываются все этапы аэро съемки и рассчитывается смета
3	Договор на выполнение работ	В нем прописываются обязанности сторон, дополнительные соглашения и прилагаются ТЗ и ТП
4	Получение согласований и разрешений аэро съемки на трансграничных территориях	В случае установленной технологии аэро съемки на данных трансграничных территориях – действовать по ним. В иных случаях получить разрешение на аэро съемку: Генерального штаба; РФ Управления; ФСБ по региону; Штаба военного округа; Муниципалитета.

		Получение разрешения на использование воздушного пространства в ЕСОрВД.
5	Аэросъемка	1. Геодезическое обеспечение – закрепление и координирование опознаков. 2. Летно-съёмочный этап. 3. Сбор и опознаков.
6	Камеральная обработка	1. Обработка материалов аэросъемки: создание ортофотопланов, цифровых моделей местности и пр. 2. Технический контроль: оценка точности полученных результатов. 3. Создание карта-плана территории.
7	Подготовка отчета и внесение сведений в ЕГРН	Сбор, оформление и отправка материалов заказчику и в Росреестр (возможно одно и тоже лицо).

Процесс аэросъемки, особенно на трансграничной, требует специальной теоретической и практической подготовки. В противном случае можно получать вместо качественного результата – ряд экономических, дипломатических и уголовных проблем [8-10, 22-25].

### ***Благодарности***

Выражаем благодарность Лаборатории цифровых геотехнологий «Гео-Квадро» кафедры Геодезии и геоинформатики, а также Молодежному проектно-конструкторскому бюро «Геодрон» за ресурсную базу для проведения данного исследования.

### ***Заключение***

Таким образом применение аэросъемки с БАС на трансграничных территориях, а именно комплексных кадастровых работ, требует дополнительных разрешений и согласований международного характера. Всё будет зависеть от межгосударственных отношений и дипломатических связей.

Необходимо выполнять поверки БАС, которые в свою очередь позволяют получать актуальные геопространственные данные, оптимизируют процесс кадастровых в части времени, трудовых и финансовых затрат.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 30.01.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_13744/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
2. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 14.02.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.

3. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 N 218-ФЗ (последняя редакция). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182661/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
4. Федеральный закон «О кадастровой деятельности» от 24.07.2007 N 221-ФЗ (последняя редакция). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_70088/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
5. Федеральный закон «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2015 N 431-ФЗ (последняя редакция). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_191496/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191496/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
6. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «Об обеспечении единства измерений» (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.12.2021). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
7. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 21.06.2023) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_98957/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/) (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
8. ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200178079> (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
9. ГОСТ Р 59562-2021 Съемка аэротопографическая. Технические требования. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179934> (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
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 15.04.2024). – Текст: электронный.
11. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики от 09.11.2006 г. «О режиме российско-китайской государственной границы». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902029768> (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
12. Распоряжение Правительства РФ от 5 мая 2014 г. № 752-р «О разрешении пересечения государственной границы РФ вне выделенных воздушных коридоров РФ при проведении аэрофотосъемки приграничной территории Латвийской Республики». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70549938/> (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
13. Распоряжение Правительства РФ от 30 мая 2018 г. N 1065-р «О разрешении Латвийской Стороне пересечения государственной границы РФ вне выделенных воздушных коридоров РФ при проведении аэрофотосъемки приграничной территории Латвийской Республики». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71858478/> (дата обращения 15.04.2024). – Текст: электронный.
14. Устинов, Я. В. Применение БВС «ГЕОСКАН-101» для экологического аэромониторинга / Я. В. Устинов // Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации : сборник трудов X Международной научно-практической конференции, Иркутск, 14–15 октября 2021 года. Том 2. – Иркутск: Иркутский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», 2021. – С. 310-315. – EDN TRCUKA. – Текст : непосредственный.
15. Папаскири, Т. В. Основные направления развития землеустроительной и кадастровой деятельности в Российской Федерации и их кадровое обеспечение / Т. В. Папаскири // Кадастр недвижимости. – 2023. – № 1(70). – С. 48-57. – EDN JATHBW. – Текст : непосредственный.

16. Управление проектами и программами геопро пространственного развития России. Региональные и отраслевые аспекты / Н. В. Комов, С. А. Шарипов, С. И. Носов [и др.]. – Москва : ООО "ВАЛНЕТ-ЦЕНТР", 2022. – 746 с. – ISBN 978-5-504-02040-2. – EDN MOZJTY. – Текст : непосредственный.

17. Цыпкин, Ю. А. Потенциал публично-частного партнерства в сфере использования и охраны земельных ресурсов территории / Ю. А. Цыпкин, И. С. Феклистова // Пространственное развитие городских и сельских территорий : Сборник материалов международной научно-практической конференции, К 245-летию Государственного университета по землеустройству, Москва, 25 сентября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – С. 210-215. – EDN VAYKEL. – Текст : непосредственный.

18. Леконцева, К. В. Трансграничный регион: концептуализация понятия / К. В. Леконцева // Аспирант. Приложение к журналу Вестник Забайкальского государственного университета. – 2013. – № 1(13). – С. 40-44. – EDN XHIXMB. – Текст : непосредственный.

19. Батин, П. С. К вопросу кадастра и мониторинга земель трансграничных территорий (на примере России и Казахстана) / П. С. Батин, А. В. Дубровский, О. И. Малыгина // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2018. – № 10. – С. 101-107. – EDN VOGHKL. Костеша В.А. Разработка методики геоинформационного обеспечения кадастровых работ в целях управления недвижимым комплексом федеральных автомобильных дорог // Диссертация. / ФГБОУ ВО ГУЗ, 2022. – С. 65-66. – Текст : непосредственный.

20. Костеша, В.А. Расчет оптимальных параметров аэрофотосъемки для формирования и мониторинга полос отвода автомобильных дорог / В.А. Костеша, О.А. Марычева // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : Сборник научных трудов 6-я Международной научно-технической интернет-конференции, Тула, 21–28 декабря 2020 года / Под общей редакцией И.А. Басовой. – Тула: Тульский государственный университет, 2021. – С. 207-213. – EDN AGPNSA. – Текст : непосредственный.

21. Костеша, В. А. Применение результатов аэрофотосъемки с БЛА для комплексных кадастровых работ / В. А. Костеша, И. К. Колесникова, Д. С. Мадис // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопро пространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2023. – № 1. – С. 227-233. – DOI 10.33764/2687-041X-2023-1-227-233. – EDN ZIMRTS. – Текст : непосредственный.

22. Липски, С. А. Правовое обеспечение землеустройства и кадастров : Учебник для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» / С. А. Липски, И. И. Гордиенко. – 3-е издание, дополненное и переработанное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2024. – 464 с. – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-406-12702-5. – EDN QNCQMV. – Текст : непосредственный.

23. Комов, Н. В. Система землепользования - базовая основа комплексного развития Российских территорий / Н. В. Комов, Л. П. Подболотова // Пространственное развитие городских и сельских территорий : Сборник материалов международной научно-практической конференции, К 245-летию Государственного университета по землеустройству, Москва, 25 сентября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – С. 26-33. – EDN EPGZCI. – Текст : непосредственный.

24. Севостьянов, А. В. Пространственная организация сельских территорий / А. В. Севостьянов, Т. В. Близнюкова // Пространственное развитие городских и сельских территорий : Сборник материалов международной научно-практической конференции, К 245-летию Государственного университета по землеустройству, Москва, 25 сентября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – С. 190-198. – EDN НКРХЕД. – Текст : непосредственный.

25. Перспективы совершенствования геостратегического управления активами страны на основе единой системы пространственных данных / Ю. А. Цыпкин, Т. В. Папаскири, С. В. Орлов [и др.] // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 12. – С. 757-765. – DOI 10.33920/se1-04-2212-01. – EDN GMKALY. – Текст : непосредственный.

© В. А. Костеша, Д. С. Мадис, 2024