ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО АЭРОФОТОСЪЕМОЧНОГО КОМПЛЕКСА GEMINI В ППК «РОСКАДАСТР»

К.А. Литвинцев (ППК «Роскадастр»)

В 1987 г. окончил геологический факультет Иркутского государственного университета, в 1997 г. — юридический факультет Иркутской государственной экономической академии. После окончания университета работал в Институте геохимии им. А.Г. Виноградова СО АН СССР (Иркутск), с 1997 г. — в ГУ «Дирекция Госземкадастра Иркутской области», с 2001 г. — директор ФГУ «Земельная кадастровая палата» по Иркутской области, с 2012 г. — заместитель директора, директор ФГБУ «ФКП Росреестра», с 2018 г. — советник руководителя Росреестра, с 2021 г. — и.о. директора ФГБУ «ФКП Росреестра». С 2024 г. работает в ППК «Роскадастр», в настоящее время — заместитель генерального директора. Кандидат технических наук.

Е.А. Кобзева (АО «Урало-Сибирская Гео-Информационная Компания», Екатеринбург)

В 1995 г. окончила аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работала в ФГУП «Уралаэрогеодезия», с 2000 г. — в ФГУП «Уралгеоинформ», с 2011 г. — в ООО «Технология 2000». С 2016 г. работает в АО «Урало-Сибирская Гео-Информационная Компания», в настоящее время — главный инженер.

Обеспечение полноты и качества сведений в Едином государственном реестре недвижимости (далее — ЕГРН) предусмотрено государственной программой «Национальная система пространственных данных» [1], поскольку полнота и качество сведений в ЕГРН оказывает влияние на процесс верификации и цифровизации сведений об объектах недвижимости. Кроме того, полнота и качество сведений в ЕГРН непосредственно влияет на иные аспекты государственного управления. Например, на налогообложение и снижение избыточной нагрузки с хозяйствующих субъектов. Отсутствие полной и качественной информации о земле и недвижимости приводит к низкой эффективности использования земель и объектов недвижимости, недостоверным данным о неиспользуемых земельных ресурсах для вовлечения их в хозяйственный оборот.

В этом направлении ППК «Роскадастр» использует несколько инструментов:

— исправление реестровых ошибок в данных ЕГРН;

— комплексные кадастровые работы;

— кадастровые работы.

В соответствии с паспортом федерального проекта «Национальная система пространственных данных» в рамках исправления реестровых ошибок в период 2022–2024 гг. ППК «Роскадастр» необходимо осуществить определение координат характерных точек границ объектов недвижимости в отношении 1 миллиона 200 тысяч земельных участков и объектов капитального строительства.

Для реализации полномочий филиалы ППК «Роскадастр» укомплектованы полным набором оборудования, которое включает геодезические оптико-электронные приборы и ГНСС-приемники, беспилотные аэрофотосъемочные комплексы, стереофотограмметрические комплексы.

В данной статье подробнее остановимся на использовании филиалами ППК «Роскадастр» беспилотных аэрофотосъемочных комплексов Геоскан Gemini для решения указанных выше задач. Комплекс включает беспилотное воздушное судно Gemini, представляющее собой электрический квадрокоптер весом до двух килограмм, и оснащен фотокамерой Sony UMC-R10C и ГНСС-приемником геодезического класса [2].

При проведении работ специалисты филиалов ППК «Роскадастр» учитывают несколько технологических особенностей.

Первое — аэрофотосъемка выполняется на высоте до 220 м, что обеспечивает размер проекции пикселя аэрофотоснимка на местности не более 5 см, как того требует Приказ Росреестра от 23.10.2020 г. № П/0393 [3].

Второе — использование двухсистемного двухчастотного бортового ГНСС-приемника в сочетании с наземным геодезическим ГНСС-приемником, выполняющим роль базовой станции, позволяет рассчитать координаты и высоты центров проектирования аэрофотоснимков с погрешностью 3–5 см, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58854-2020 [4].

Характеристики объектов **Таблица 1**

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	Объект 1	Объект 2	Объект 3
Площадь аэрофотосъемки, га	56	51	125
Количество снимков	236	654	706
Высота аэрофотосъемки, м	170	131	142
Размер проекции пикселя аэрофотоснимков на местности, см	3,4	2,7	2,9
Перекрытие в маршруте / между маршрутами, %	80/70	75/65	80/70

Третье — фотограмметрическая обработка аэрофотоснимков выполняется с самокалибровкой элементов внутреннего ориентирования. Как показала практика, при самокалибровке важно учесть не только линейные изменения положения фотокамеры в момент экспонирования, но и угловые. В этом случае в достаточной мере компенсируются искажения аэрофотоснимка, вызванные шторно-щелевым механическим затвором фотокамеры.

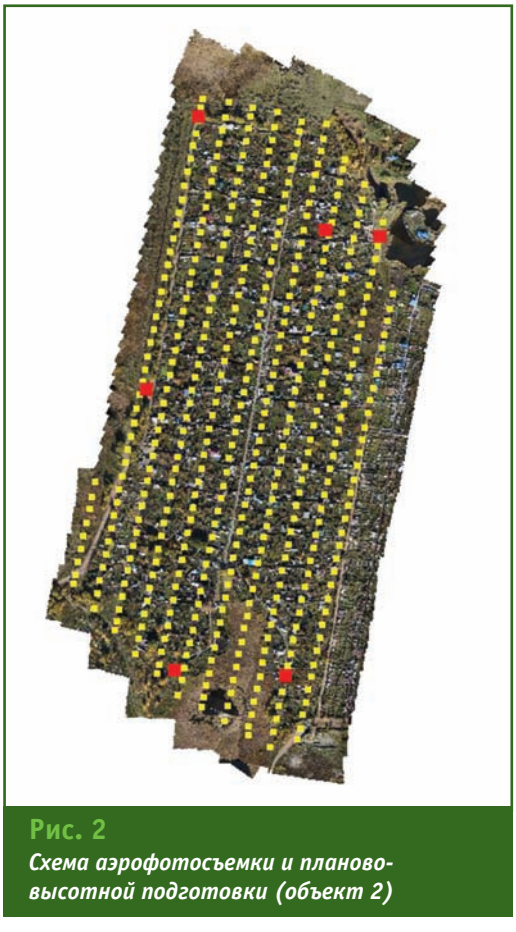

Рис. 2
Схема аэрофотосъемки и планово-высотной подготовки (объект 2)

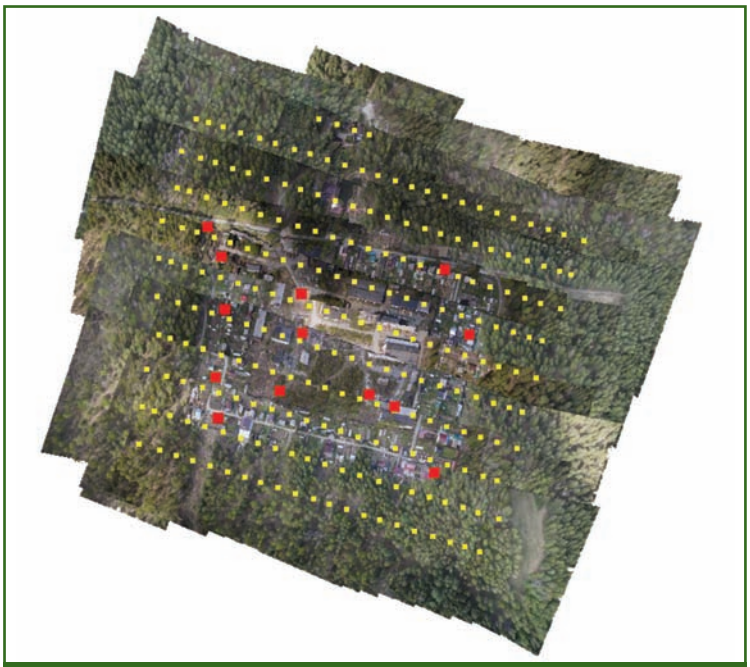

Рис. 1
Схема аэрофотосъемки и планово-высотной подготовки (объект 1)

Четвертое — обязательный контроль промежуточных результатов и итоговой продукции по ГОСТ Р 58854-2020 и ГОСТ Р 70318-2022 [4, 5].

В качестве иллюстрации приведем примеры работ, выполненных филиалами ППК «Роскадастр» в Ханты-Мансийском автономном округе, в Свердловской и Челябинской областях. Целью работ являлось исполнение поручений Росреестра по исправлению реестровых ошибок.

Аэрофотосъемка проводилась беспилотным аэрофотосъемочным комплексом Геоскан Gemini, фотограмметрическая обработка выполнялась в ПО Agisoft Metashape, контроль точности осуществлялся в цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD и цифровой стереофотограмметрической системе ИНСОТ.

Объекты работ площадью от 51 до 125 га представляли собой кадастровые кварталы с малоэтажной и частной застройкой. Высота аэрофотосъемки составила 130–170 м и, соответственно, размер проекции пикселя аэрофотоснимков на местности получился равным 2,7–3,4 см. Количество снимков в проектах — 236, 654 и 706. Более подробные сведения приведены в табл. 1 и на рис. 1–3.

Оценка точности фотограмметрической обработки **Таблица 2**

Наименование характеристики	Допуск	Значение характеристики		
		Объект 1	Объект 2	Объект 3
Среднее расхождение на контрольных точках в плане, м	**0,06**	0,04	0,03	0,06
Максимальное расхождение на контрольных точках в плане, м	**0,15**	0,08	0,05	0,15
Среднее расхождение на контрольных точках по высоте, м	**0,10**	0,06	0,02	0,10
Максимальное расхождение на контрольных точках по высоте, м	**0,25**	0,14	0,06	0,25

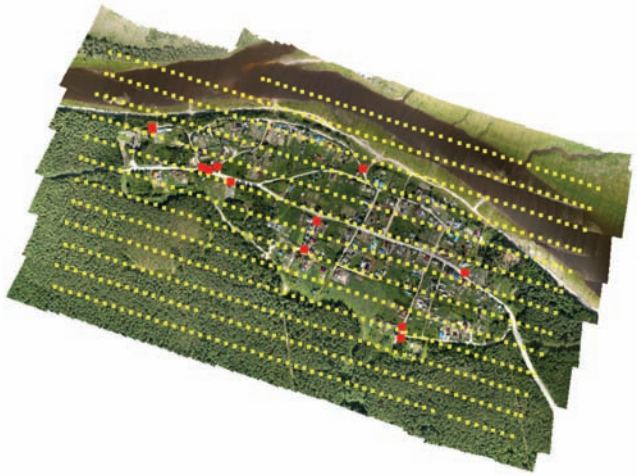

Рис. 3
Схема аэрофотосъемки и планово-высотной подготовки (объект 3)

В табл. 2 приведены результаты оценки точности фотограмметрической обработки путем сравнения плановых координат и высот контрольных точек, полученных стереофотограмметрическим способом и измеренных наземным геодезическим методом.

Средняя погрешность в плане на объектах 1, 2 и 3 составила 3, 4 и 6 см, а максимальная — 8, 5 и 15 см, соответственно. Средняя погрешность по высоте получилась равной 6, 2 и 10 см при максимальной 14, 6 и 25 см. Для всех объектов полученные оценки соответствуют допускам, установленным в ГОСТ Р 58854-2020 [4].

Как видно из табл. 2, материалы, полученные в результате аэрофотосъемки, пригодны не только для исправления реестровых ошибок согласно Приказу Росреестра от 27.12.2023 г. № П/0565 [6], но и для более точных кадастровых и комплексных кадастровых работ, регламентируемых Приказом Росреестра от 23.10.2020 г. № П/0393 [3].

В заключение отметим, что производственный опыт ППК «Роскадастр» показал положительный результат от внедрения беспилотного аэрофотосъемочного комплекса Gemini. Полевые работы при этом сводятся к минимуму.

Данный комплекс используется для получения цифровых ортофотопланов масштаба 1:500–1:2000 и стереомоделей со средней квадратической погрешностью, не превышающей 10 см, с целью исправления реестровых ошибок, а также для проведения кадастровых и комплексных кадастровых работ.

Материалы, полученные с помощью беспилотных аэрофотосъемочных комплексов Gemini, размещаются в Федеральном фонде пространственных данных.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 01.12.2021 г. № 2148 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных» (с изменениями и дополнениями).

2. Геоскан Gemini. — www.geoscan.ru/ru/products/gemini.

3. Приказ Росреестра от 23.10.2020 г. № 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, помещения, машино-места».

4. ГОСТ Р 58854-2020 Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомоделей застроенных территорий.

5. ГОСТ Р 70318-2022 Инфраструктура пространственных данных. Единая электронная картографическая основа. Общие требования.

6. Приказ Росреестра от 27.12.2023 г. № П/0565 «Об установлении порядка изменения сведений Единого государственного реестра недвижимости о местоположении границ земельного участка (земельных участков), местоположении здания, сооружения, объекта незавершенного строительства при исправлении реестровой ошибки».