

О ПРОЕКТЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА «СЪЕМКА АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ»

С.А. Кадничанский («Геоскан»)

В 1973 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работал в Госцентре «Природа», с 1979 г. — в ЦНИИГАиК, с 1993 г. — в РосНИЦ «Земля», Центре «ЛАРИС», с 2002 г. — в ФГУП «Госземкадастрсъёмка» — ВИСХАГИ, с 2005 г. — в компании «Геокосмос», затем — в НП АГП «Меридиан+» и ФГУП «ГосНИИ авиационных систем», с 2015 г. — в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». С 2018 г. работает в ООО «Геоскан», в настоящее время — заместитель генерального директора по аэрофотогеодезии. Кандидат технических наук.

С.С. Нехин (Центр геодезии, картографии и ИПД)

В 1974 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работает в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» (до 2013 г. — ЦНИИГАиК), в настоящее время — заместитель начальника управления геодезии и аэрокосмосъёмки. Доктор технических наук.

Проект национального стандарта «Съёмка аэрофото топографическая. Технические требования» разрабатывается в соответствии с программой национальной стандартизации на 2020 год в целях реализации государственных программ и законов Российской Федерации. Соответствующее предложение в план национальной стандартизации было представлено техническим комитетом ТК 404 «Геодезия и картография» по инициативе его членов: ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» и ООО «Геоскан». В настоящее время окончательная редакция проекта стандарта, согласованная с участниками обсуждения, передана в ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ».

Стандарт разрабатывается впервые. Необходимость в нем обусловлена тем, что разработанные в 1970–1980-х гг. нормативные документы — инструкции по топографическим

съёмкам, утвержденные Главным управлением геодезии и картографии при Совете министров СССР, которые исчерпывающе описывали соответствующие требования к технологическим процессам топографической съёмки, в том числе аэрофото топографическими методами, настолько морально устарели, что их применение потеряло какой-либо смысл. В значительной степени это также касается и инструкции по фотограмметрическим работам. К тому же, в соответствии с Федеральным законом от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (п. 5, ст. 32) их положения прекратили действовать после 1 января 2018 г. Учитывая то, что метод аэрофото топографической съёмки является основным при созда-

нии топографических планов масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 и топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, а также может использоваться при создании ортофото планов и для определения координат границ и контуров объектов недвижимости, совершенно очевидной стала необходимость разработки стандарта, объектом стандартизации которого являются условия выполнения всех технологических процессов и основных операций аэрофото топографической съёмки и получаемые в результате материалы, требования к их комплектности и оформлению. В коренном пересмотре нуждались требования к технологии аэрофото топографической съёмки, которая включает следующие процессы: геодезическое обеспечение, аэросъёмку, фотограмметрическую обработку и создание конечной продукции, рассматриваемые как еди-

ное целое, поскольку результаты каждого из них и продукции в целом обусловлены качеством результатов или требованиями других.

Разумеется, данный стандарт опирается на требования, сформулированные в действующих нормативных документах [1, 2], на требования к контрольным операциям при выполнении фотограмметрических работ, содержащиеся в Инструкции по фотограмметрическим работам [3], а также на некоторые полезные положения иных утративших силу документов [4–8]. Однако в целом проект стандарта отражает принципиально новые технологические решения практически для всех процессов, новые методы аэрофототопографической съемки и технологические схемы.

В соответствии с проектом стандарта аэрофотосъемка должна выполняться исключительно цифровыми аэрофотосъемочными системами как с борта пилотируемого воздушного судна, так и беспилотного, с обязательным определением в полете координат точек фотографирования спутниковым приемником геодезического класса и при возможности — угловых элементов внешнего ориентирования, получаемых с помощью инерциального измерительного устройства. Даны рекомендуемые значения номинального пространственного разрешения цифровых аэро-снимков для различных масштабов создаваемых карт, планов, ортофотопланов. Определено использование воздушного лазерного сканирования и основные требования к его результатам и их обработке, в том числе требования к плотности точек цифровой модели рельефа, используемой для отображения рельефа на карте или плане. Подробные требования к аэрофотосъемке сформулированы в утвержденном национальном

стандарте ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования (вводится в действие с 1 июня 2021 г.) [9], с которым тесно связан и на который ссылается разрабатываемый национальный стандарт.

Работы по геодезическому обеспечению, в том числе по плано-высотной подготовке, также претерпели принципиальные изменения как по содержанию, так и по используемым методам и техническим средствам. Спутниковые определения — единственное решение, рассматриваемое в стандарте. В нем нашли отражение все необходимые основные процессы и требования к ним при развитии съемочной геодезической сети и плано-высотной подготовке материалов аэрофотосъемки. Установлено, что основными данными плано-высотной подготовки (геодезической привязки) являются координаты точек фотографирования, определенные в результате ГНСС-измерений на борту воздушного судна. Опорные точки (опознаки) предусматриваются как обязательные для привязки одиночных маршрутов. Сформулированы требования к точности определения координат опознаков, используемых в качестве опорных и контрольных точек, а также требования к количеству контрольных точек, используемых для контроля результатов фототриангуляции и конечной продукции. Определены требования к точности координат базовых станций и допустимые расстояния от базовой станции до воздушного судна, а также возможность применения спутникового метода точного определения местоположения (PPP). Изложен порядок и требования к преобразованию координат в местную систему координат, основанную на референцной систе-

ме геодезических координат (СК–42 или СК–95), отличной от государственной геодезической системы координат (ГСК–2011).

В комплексе фотограмметрических работ допускается не выполнять фототриангуляцию в случае, когда в составе аэрофотосъемочной аппаратуры использовалось инерциальное измерительное устройство, обеспечивающее получение угловых элементов внешнего ориентирования снимков с точностью, удовлетворяющей требованиям ГОСТ Р 59328-2021 [9]. Проектом разрабатываемого стандарта определены условия (масштаб создаваемого плана или карты, высота сечения рельефа), при которых это допустимо. Если фототриангуляция выполняется, в стандарте определены контрольные операции и допустимые расхождения. Допускается использование самокалибровки аэрофотокамеры в процессе уравнивания фотограмметрической сети с целью определения (уточнения) элементов внутреннего ориентирования в случаях, предусмотренных ГОСТ Р 59328-2021 [9], при условиях, установленных в стандарте.

Разрабатываемым стандартом установлены две разновидности ортофотоплана — обычный ортофотоплан и истинный ортофотоплан, который создается с использованием пространственной векторизации зданий и других площадных высотных сооружений или сверхплотной цифровой модели поверхности. Для обычного ортофотоплана сформулированы требования к точности и рекомендации к плотности цифровой модели рельефа, используемой для его создания. Также дана формула определения допустимого максимального значения эффективного поперечного угла захвата аэрофотокамеры, при котором обеспечивается допустимое смещение

изображения верхней части высотного объекта относительно основания («завалы зданий»). Значение этого угла используется при проектировании аэрофотосъемки конкретной моделью аэрофотокамеры для определения допустимого поперечного перекрытия по ГОСТ Р 59328-2021 [9]. Это отражает принципиально новый подход, позволяющий принять правильное проектное решение при имеющемся многообразии применяемых аэрофотокамер и их параметров. С необходимой подробностью отражены контрольные операции при оценке качества ортофотоплана.

В каждом из разделов стандарта, отражающих основные технологические процессы, отдельно оговариваются требования и допуски, обусловленные задачей фотограмметрического определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости со средней квадратической погрешностью 10 и 20 см в соответствии с документом [2]. Основные требования к выполнению непосредственно фотограмметрических определений отражены в отдельном подразделе. Также в соответствующих подразделах изложены требования к обработке данных воздушного лазерного сканирования, работы по составлению оригинала карты (плана), включая дешифрирование.

Таким образом, рассматриваемый стандарт охватывает все взаимосвязанные процессы аэрофототопографической съемки, а степень подробности изложения соответствует прежним инструкциям по топографической съемке. При этом требования к аэрофотосъемке детально отражены в ГОСТ Р 59328-2021 [9]. Можно утверждать, что в настоящее время эти два национальных стандарта с исчерпывающей полнотой определяют современный об-

лик технологии аэрофототопографической съемки.

Следует отметить, что сфера действия стандарта не случайно касается только снимков, полученных с воздушных судов. Исключение из сферы действия стандарта снимков с космических аппаратов обусловлена их ограниченными возможностями как по точности, так и по организационным условиям получения стереоскопических изображений для определения высотной составляющей пространственной информации. Использование стереопар космических снимков проблематично при стереотопографической съемке рельефа в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 и практически невозможно для более крупных масштабов. Из этого следует, что их применение ограничено задачей обновления контурной части карты. При этом все основные технологические процессы и требования к ним будут в существенной степени отличаться от того, как это изложено в рассматриваемом проекте национального стандарта «Съемка аэрофототопографическая. Технические требования». В связи с этим регламентирование всей специфики работы с космическими снимками целесообразно отразить в стандарте по обновлению карт с использованием космических снимков. В настоящее время в рамках ТК 321 «Ракетно-космическая техника» в серии национальных стандартов по ДЗЗ из космоса разрабатывается соответствующий стандарт — «Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Основные требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса, используемым для обновления цифровых топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000».

▼ Список литературы

1. Требования к государственным топографическим картам и

государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требования к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт (утверждены Приказом Минэкономразвития России от 6 июня 2017 г. № 271).

2. Требования к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требования к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требования к определению площади здания, сооружения, помещения, машиноместа (утверждены Приказом Росреестра от 23.10.2020 г. № П/0393).

3. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. ГКИНТП (ГНТА)-02-036-02. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

4. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. ГКИНП-02-033-82. — М.: Недра, 1982.

5. Инструкция по топографическим съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000. полевые работы. — М.: Недра, 1978.

6. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

7. Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1:2000 и 1:5000. ГКИНП-02-121-79. — М.: ЦНИИГАиК, 1980.

8. Руководство по редактированию топографических крупномасштабных карт и планов. ГКИНП-02-127-80. — М.: ЦНИИГАиК, 1980.

9. ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования (вводится в действие с 1 июня 2021 г.).