

ГЕОДЕЗИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 528.88+358.424(476)

ВЫБОР СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ ПРИАЭРОДРОМНОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Н.Г. ЛИТВИНКО

(Белорусский государственный университет, Минск)

Охарактеризованы принципы сбора данных о местности и рельефе, необходимые для надлежащего обеспечения безопасности полетов. Обоснованы критерии выбора спутниковых данных и концепция их фотограмметрической обработки при создании цифровой модели местности приаэродромной территории с соблюдением требуемой точности. На основании анализа картографической изученности приаэродромных территорий Беларуси сделан вывод о необходимости усовершенствования процессов сбора и обработки цифровых данных о рельефе и местности в данном направлении.

Ключевые слова: спутниковые данные, фотограмметрическая обработка, приаэродромные территории, цифровая модель.

Введение. Применение современных методов сбора и обработки геопространственной информации на приаэродромной территории является одним из важных элементов обеспечения безопасности полетов воздушных судов. Электронные данные о местности и высотных препятствиях приаэродромной территории используются службами управления воздушным движением на аэродроме, экипажами воздушных судов при построении схем полетов по приборам, определении процедуры снижения при полете по маршруту аварийной посадки и др. [1].

Картографо-геодезическое обеспечение реализации программы по усовершенствованию безопасности полетов «Дорожная карта» Международной организации гражданской авиации (ИКАО – ICAO) предусматривает создание единой координатной основы, электронных карт аэродромов, электронных баз данных о местности и препятствиях и электронных сборников геопространственной информации. Это предусматривает координирование геометрических элементов лётного поля (от 200 до 500 и более элементов, десятки радиотехнических объектов и несколько тысяч искусственных и естественных объектов, которые могут быть препятствиями для взлета/посадки воздушного судна. Основная технология измерений – классическая геодезия с использованием спутниковых приёмников, электронных тахеометров, нивелиров и магнитных бусселей, других приборов. В рамках реализации «Дорожной карты» в настоящее время в Беларуси ведутся работы по созданию цифровой модели местности приаэродромной территории и картографической информации по аэродромам Минск-2 и Гомель. Планируемыми выходными данными этой работы являются:

- среда хранения полевых геодезических и фотограмметрических наблюдений для контроля целостности и точности аэронавигационных данных;
- цифровая модель приаэродромной территории, содержащая различные требования к точности планово-высотного положения поверхности в зависимости от района аэродрома;
- 33 слоя картографической базы данных аэродрома (Aerodrome Mapping Data Base – AMDB), включающих навигационные элементы аэродрома и высотные препятствия;
- сформированные надлежащим образом данные о местности и рельефе, переведенные в формат аэронавигационной модели обмена данными AIXM 5.1 [2].

Первоочередной этап в выполнении вышеуказанных работ – грамотное обоснование выбора данных дистанционного зондирования и концепции их последующей обработки в соответствии с особенностями организации воздушного пространства и наземной аэродромной сети Беларуси. Для этого необходимо понимание принципов сбора данных о местности и рельефе при обеспечении безопасности полетов, а также понятие об особенностях создания и точности выходных продуктов обработки данных.

Целью данной работы служит обоснование выбора спутниковых данных и методов их фотограмметрического преобразования при создании цифровой модели рельефа приаэродромной территории исходя из существующих требований точности к этим данным при обеспечении безопасности полетов.

Принципы сбора данных о местности и рельефе согласно требованиям ИКАО. Цифровая модель местности (ЦММ, DEM), согласно определению 15 Приложения ИКАО, является представлением поверхности местности в виде непрерывного ряда значений, отсчитываемых от общей базы превышений во всех узлах определенной сетки. В свою очередь, *местностью* является поверхность Земли с такими естественными элементами, как горы, холмы, хребты, долины, скопления воды и снега, исключая пре-

пятствия. В атрибуты местности должны быть включены следующие типы местности: водная поверхность, голая земля, лесные массивы, типы деревьев, темп роста деревьев, постоянный снежный и ледяной покров, песок, максимальная зарегистрированная высота данных объектов. Однако массивы электронных данных о местности, согласно требованиям ИКАО, не должны включать высотные препятствия. Примерами поверхностей, которые могут быть сформированы с помощью доступных геопространственных технологий, являются голая земля и первая отражающая поверхность.

Документы ИКАО также различают понятия: *Цифровая модель высот (DHM – Digital Height Model)*; *Цифровая модель рельефа (DTM – Digital Terrain Model)*; *цифровая модель поверхности (DSM – Digital Surface Model)*. Цифровая Модель высот представляет собой простое математическое отображение непрерывной поверхности Земли большого числа точек, определяемых в значениях X, Y и Z координат. Чем больше ячеек включает данная область, тем лучше будет смоделирован рельеф местности. В течение многих лет наиболее распространенные DHM описывали голую землю, и это привело к установлению понятия *Цифровая модель рельефа*. Понятие «голая земля» включает в себя поверхность горных массивов, водоемов и постоянного снежного покрова. В последние годы плотность точек для DTM резко возросла за счет использования новой аппаратуры сбора данных и цифровых возможностей обработки и часто достигает одного значения координат на каждый квадратный метр. Очевидно, что такие модели с высокой разрешающей способностью могут представлять не только DTM, но и внешний профиль (обычно называемый «выпуклой оболочкой») видимой поверхности (например, здания, башни и растительность), и эти модели называются *Цифровой моделью поверхности (DSM)*. Рисунок 1 показывает разницу между DSM и DTM.

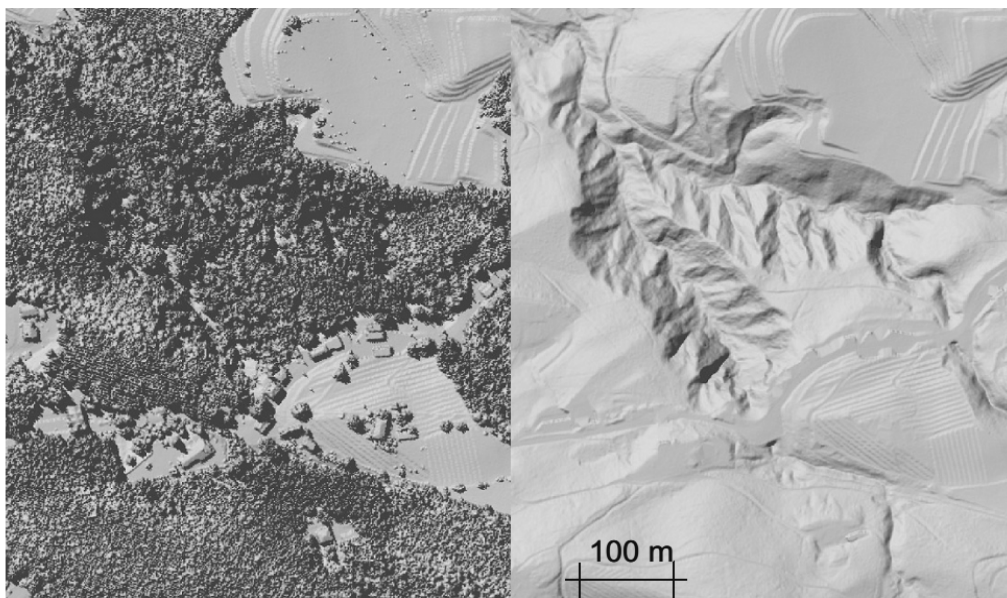


Рисунок 1. – Изображение DSM (слева) и DTM (справа) на один и тот же участок местности

Таким образом, модель рельефа в данном контексте должна быть основана на так называемой «голой поверхности земли», то есть она должна описывать непрерывную поверхность земли без каких-либо искусственных объектов. Объекты растительности, которые не могут быть смоделированы как точечные или линейные объекты высотных препятствий (в частности, из-за их размера), должны быть добавлены к поверхности голой земли (в таком случае к голой земле добавляется относительная высота растительности). Если это не достижимо из-за ограничений съемочной аппаратуры, уровень проникновения должен быть указан в атрибутах местности, сведения о которых получены на основании контрольных съемок.

Расстояние между точками при дистанционном методе сбора данных о местности должно быть запланировано так, чтобы обеспечить плотность в 1,5 точки на одну ячейку конечной модели местности. При традиционных наземных методах съемки плотность точек съемки и структурные линии должны описывать характерные элементы топографии и обеспечивать требования к точности.

Исходя из вышеописанных определений, при выполнении работ по обеспечению безопасности полетов по нормативным документам ИКАО информацию о местности следует описывать с использованием следующих понятий:

- *характер представления местности*. Местность необходимо представить в виде непрерывной цифровой модели высот с регулярным шагом значения высот (GRID) или нерегулярной сетки высот (TIN) с отображением характерных элементов форм рельефа;

- *тип зарегистрированной поверхности.* Зарегистрированная ЦММ должна представляться в виде цифровой модели поверхности высот и должна содержать поверхность голой земли (DTM) и элементы выпуклого профиля поверхности (DSM), представленного в виде естественных площадных элементов (лесные массивы). Использование DSM здесь связано со спецификой съемочной аппаратуры (аэро/космосъемка) и невозможностью получения поверхности голой земли из-за наличия плотного древостоя. В этом случае должны быть исключены объекты искусственных высотных препятствий (здания и сооружения) и объекты естественных высотных препятствий (точечные и линейные объекты растительности);

- *тип поверхности.* Этот атрибут является не обязательным, однако при сборе данных о местности в метаданных желательно указать тип поверхности голой земли и массивов растительности;

- *уровень проникновения.* Для поверхностей с лесными массивами следует указать глубину проникновения в метрах в случаях, когда уровень самой поверхности не соответствует уровню поверхности покрова. Данный показатель определяется наземными инструментальными методами съемки [1; 2].

Типизация пространственных зон аэродрома для целей создания ЦММ. В целях оптимизации сбора аэронавигационной информации, в нормативных документах ИКАО выделены поверхности учета данных о местности и препятствиях, которые представляют собой пространственные зоны приаэродромной территории, для каждой из которых установлены свои требования по точности предоставления пространственной информации (САИ). На основании анализа документации ИКАО и технических характеристик данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), эти поверхности можно условно разделить на три типа пространственных зон, в пределах которых сбор информации о местности и препятствиях будет происходить определенным образом:

- *район аэродрома* площадью 25 км² (включает районы 4, 3, 2а) – полигон шириной 3,4 км и длиной 7,3 км, ориентированный вдоль оси ВПП (район показан на примере аэродрома Гомель на рисунке 2).

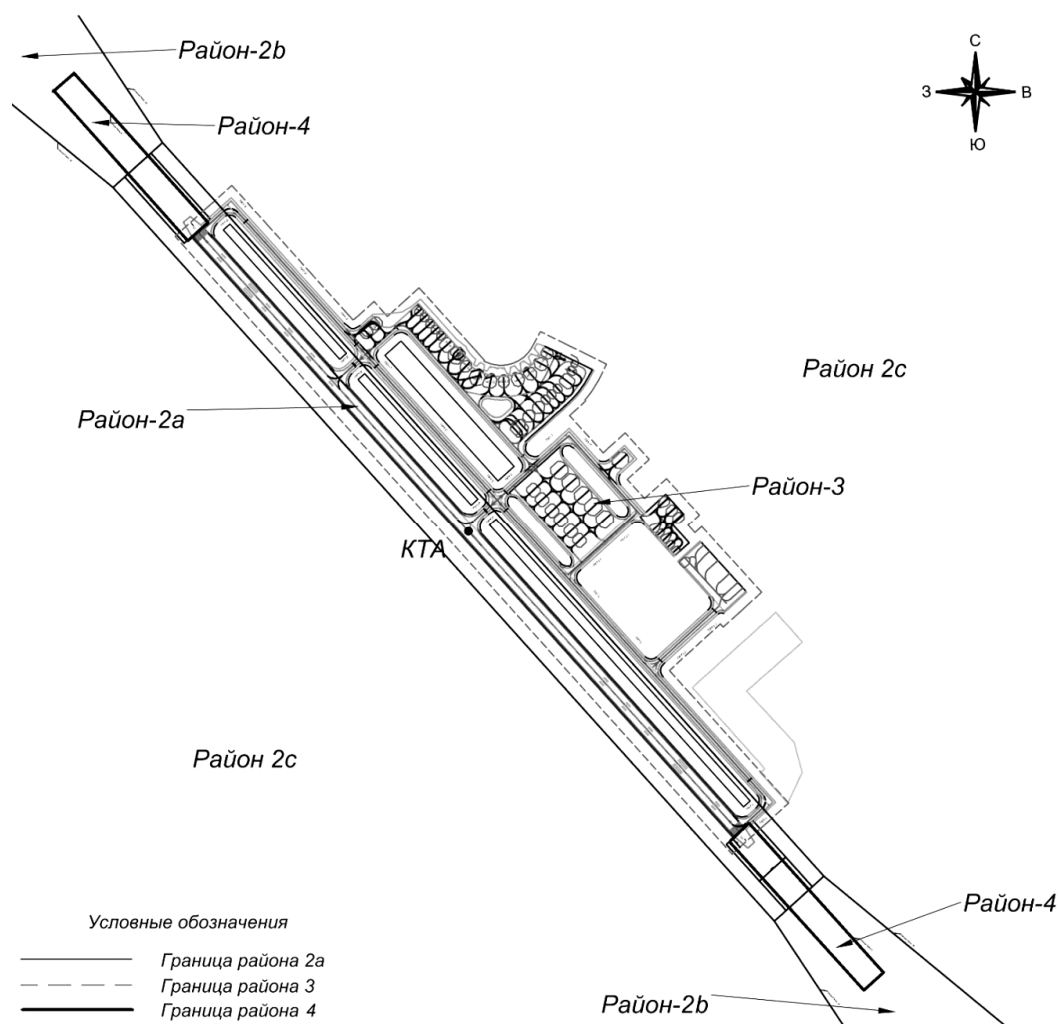


Рисунок 2. – Схема поверхностей учета данных о местности и препятствиях территории аэродрома Минск-2

Источник: составлено автором по [1].

Сбор данных о местности здесь необходимо производить инструментальным способом (геодезические спутниковые приемники GPS/GLONASS). Также здесь будет происходить выявление и идентификация высотных препятствий по спутниковым стереоизображениям (или ортоизображениям) с пространственным изображением не хуже 0,5 м/пиксель. Сбор информации здесь происходит как методами наземной геодезической съемки, так и при помощи актуальной космической съемки (не более полугода с даты съемки до начала выполнения работ) с пространственным разрешением не хуже 0,5 м/пиксель;

- *приаэродромная территория в радиусе 10 км от КТА – контрольной точки аэродрома* (включает районы 4, 3, 2а, 2б, 2с поверхностей учета данных), площадь 340 кв. км (рис. 3);

- *приаэродромная территория, расположенная между окружностями в радиусе 45 и 10 км от КТА* (включает район 2d), площадь 6250 кв. км (рис. 3).

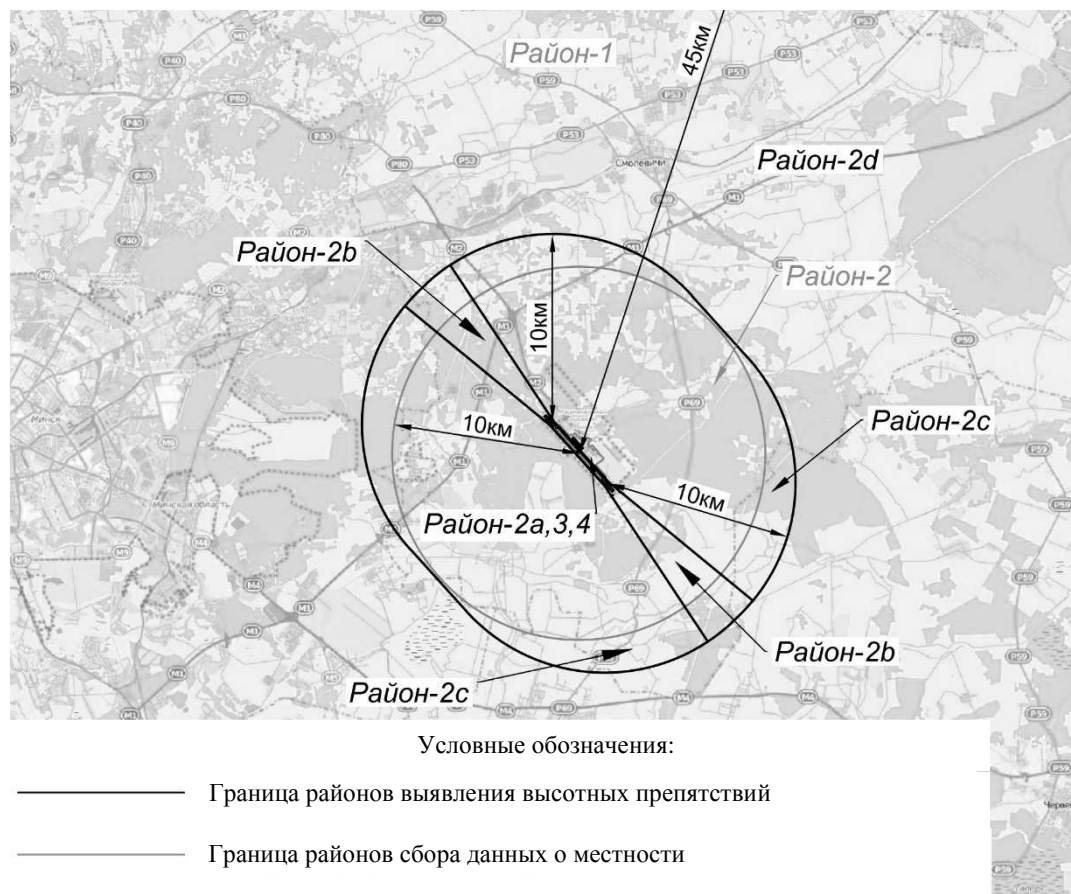


Рисунок 3. – Схема поверхностей учета данных о местности и препятствиях приаэродромной территории аэродрома Минск-2

Источник: составлено автором по [1].

Таким образом, каждая пространственная зона выполнения работ должна быть обеспечена спутниковыми данными, соответствующими требованиям точности Doc 9881 ИКАО. В результате анализа технических характеристик космических снимков для каждого района выполнения работ были обоснованы необходимые параметры спутникового изображения, продукты обработки которого соответствуют целевому назначению (табл. 1).

Для обеспечения целостности и прозрачности получения данных при создании ЦММ определен перечень необходимой сопроводительной информации для комплекта поставки спутниковых данных в определенных форматах файлов, представленный в таблице 2.

Исходя из вышесказанного, техническая спецификация спутниковых данных должна содержать следующую информацию: идентификационный код спутниковых изображений, присвоенный их производителем; дату съемки; угол съемки фрейма спутникового изображения; размер пикселей спутниковых изображений; тип спутниковых изображений; географический охват фреймов спутниковых изображений; процент покрытия облачности и заснеженности территорий, отображенных на спутниковых изображениях; наличие полиномиальных коэффициентов.

Таблица 1. – Необходимые параметры спутниковых данных для подготовки информации о местности и препятствиях в пределах приаэродромной территории

Название зоны или значение радиуса от КТА/ спецификация	Пространственные зоны выполнения работ		
	$R = 10$ км	$R = 10 \dots 45$ км	Зона аэродрома
Тип выполняемых работ:			
Выявление препятствий	Стереоскопическая либо моноскопическая съемка	Моноскопическая съемка	Моноскопическая съемка/ наземная инструментальная съемка
Создание ЦММ и ЦМР	Стереоскопическая съемка	Стереоскопическая космосъемка/готовый продукт матрицы высот с доверительным уровнем не хуже 90%	Наземная инструментальная съемка
Требования к космическому изображению			
Дата съемки	Космическая съемка должна быть получена не ранее чем за 6 месяцев с момента начала выполнения работ (для районов с низкой интенсивностью строительства – 1 год). При отсутствии архивных данных должны быть выполнены новые залеты в пределах границ территории, указанных на схемах комплекта чертежей		
Рекомендуемый сенсор	«Pleiades-1A, 1B»	«SPOT6/7» или «Alos Prism»/ готовые матрицы высот: «SPOTDEM-Elevation30 (E30-DSM)» или «AW3D Topographic data-DSM (Standard)»	«GeoEye-1», «WorldView-2», «WorldView-3»
Точность формирования ЦММ и ЦМР	3 м по высоте, 5 м в плане	30 м по высоте, 50 м в плане	0,5 м в высоте и плане для района 3; 1 м по высоте и 2,5 м в плане для района 4
Покрываемость облачностью /снегом	Не более 5%		
Комплект поставки продуктов ДЗЗ	Спутниковое изображение в формате «*.TIFF» файлы предварительного просмотра спутникового изображения в формате «*.JPEG»; файлы RPC-коэффициентов; файлы метаданных; спецификация поставки материалов ДЗЗ, оформленная соответствии с требованиями пункта 12.11.2 Технических требований Заказчика		

Таблица 2. – Входные и выходные форматы данных на этапе закупки космических снимков

Назначение файла	Тип файла	Формат файла
Космическая стереосъемка – изображение местности	растровый	*TIFF
Файл привязки спутникового изображения	векторный	*TFW, *EPS, AUX
Файл просмотра спутникового изображения – PREVIEW	текстовый	*JPEG
Файл RPC-полиномиальных коэффициентов	метаданные	XML
Файл с границами спутникового изображения	векторный	*KML
Информация о спутниковом изображении	метаданные	*XML, HTML

Концепция фотограмметрической обработки материалов ДЗЗ. Выполнение фотограмметрических работ согласно требованиям обеспечения безопасности полетов предусматривает создание отдельных ЦММ на описанные выше пространственные зоны и общей ЦММ на всю территорию производства работ, а также ортофотопланов и плотной (попиксельной) матрицы высот с заданным шагом. Далее будет предложена концепция фотограмметрической обработки спутниковых данных, которая позволит получить вышеописанные геопространственные продукты.

Для построения ЦММ необходимо использовать пикеты (точечные векторные объекты, расположенные на поверхности рельефа), модель TIN (нерегулярную пространственную сеть треугольников), горизонтали и матрицу высот. Для пространственной зоны в радиусе 10 км от КТА матрица высот создается камерально, методом попиксельной генерализации. Для зоны в радиусе от 10 до 45 км от КТА необходимо приобрести готовую матрицу высот в комплекте с метаданными, которые должны содержать: информацию об её исходном материале; используемом для её получения программном обеспечении; методе её создания и точности модели.

Дальнейшая обработка полученных материалов предусматривает выявление и исключение избыточных высотных препятствий инструментами специализированных модулей геоинформационной системы (например, Комплекс подготовки аэронавигационной информации в «ГИС Карта 2011» или ArcGIS for Aviation (Charting) для ArcGIS Desktop).

Пространственная фототриангуляция. Создание ЦММ по стереоснимкам включает следующие этапы:

- создание проекта и сгущение сети: определение стереопар (перекрывающиеся снимки, полученные космическим аппаратом с противоположными отклонениями от надира, позволяющими образовать угол конвергенции для возможности наблюдения стереоэффекта);
- определение опорных и контрольных точек;
- уравнивание блока снимков (уточнение внешнего ориентирования снимков) – создание стереомодели с использованием RPC-модели снимков, связующих и опорных точек по одному из выбранных способов (сдвиг, аффинный и др.), во время которого уточняется положение элементов снимков относительно системы координат отображаемой на них местности. Уравненные снимки одной стереопары должны образовывать стереомодель;
- создание ЦММ автоматическим и полуавтоматическим способом;
- формирование ведомостей для оценки точности. По стереопаре должны рассчитываться положения пикетов – точек на «поверхности стереомодели», каждому пикселю должен соответствовать свой пикет. Цельнопиксельная непрерывная матрица высот должна быть отредактирована для исключения «вылетов» по высоте, экспортирована в форматы «Geotif» и «Arcinfo ASCII» и сформирована из двух отдельных продуктов для каждого аэродрома:

- ЦММ на район 2d (соответствует количественным требованиям района 1);
- ЦММ на районы 2a, 2b, 2c (соответствует количественным требованиям района 2);
- ЦММ на районы 3 и 4 невозможно получить методами фотограмметрической обработки, так как точность получаемой модели не соответствует требованиям точности Doc 9881 ИКАО (соответственно 2 м по высоте и 1,5 м в плане). Поэтому при дальнейшей обработке ЦММ на районы 3 и 4 будет получена в результате обработки материалов инструментальных наблюдений.

Созданную ЦММ необходимо подвергнуть независимому полевому контролю методами GPS в режиме RTK. После подтверждения выполненных работ заявленной точности выполняется формирование общей ЦММ на всю территорию обследования в специализированном программном обеспечении.

Ортотрансформирование. Для целей создания картографической информации необходимо выполнить ортотрансформирование моноскопических спутниковых сканерных изображений, покрывающих зону аэродрома (25 кв. км) с использованием матрицы высот, созданной из материалов стереосъемки. Для целей выявления и идентификации высотных препятствий в районах 2a, 2b, 2c необходимо выполнить ортотрансформирование спутниковых стереоизображений с точностью в плановом положении 1 м и в высотном – 1,5 м, используя для этого матрицу высот, созданную из материалов стереосъемки.

Таблица 3. – Используемые в фотограмметрической обработке материалы ДЗЗ и их целевое назначение

Название зоны/ спецификация	Пространственные зоны выполнения работ		
	R = 10 км	R = 10...45 км	Зона аэродрома
Используемые данные	«Pleiades-1A, 1B»	Готовая матрица высот на основе стереоданных SPOT	Съемка местности осуществляется наземными инструментальными методами
Выходной продукт обработки	Непрерывная попиксельная матрица высот, ЦММ, ортофотоплан	ЦММ	ЦММ
Цель создания	Сбор электронных данных о местности, выявление высотных препятствий	Выявление высотных препятствий	Сбор электронных данных о местности, создание AMDB

В общем виде фотограмметрические работы по созданию сшитого ортотрансформированного выровненного мозаичного изображения по моноскопическим снимкам включают следующие блоки:

- загрузка блока космических снимков;
- сгущение сети – определение связующих точек и отождествление на перекрывающихся снимках одних и тех же контуров;
- определение опорных и контрольных точек – опознавание опорных и контрольных точек, а также точек плано-высотного обоснования на снимках;
- подготовка цифровой модели рельефа;

- уравнивание блока снимков (уточнение внешнего ориентирования снимков) – уравнивание снимков с использованием ЦМР (или ЦММ), RPC-коэффициентов, связующих и опорных точек по одному из выбранных способов (сдвиг, аффинный и др.), во время которого уточняется положение элементов снимков относительно отображаемой на них местности;

- создание ортотрансформированных изображений – восстановление связей проектирующих лучей. Снимки трансформируются из перспективной в ортогональную проекцию с учетом влияния рельефа;

- сшивка мозаичного изображения и выравнивание характеристик каналов – выравнивание спектральных каналов ортотрансформированных изображений, выравниваются относительно друг друга, и изображения сшиваются в единый ортофотоплан [3].

Ортотрансформированные изображения должны быть геопозиционированы (содержать файлы привязки в системе координат WGS 84). Ортофотопланы необходимо представить в формате «TIFF» «Geotiff». К техническому отчету должна прилагаться ведомость контроля точности ортотрансформирования спутниковых изображений. Заключительным этапом работ является формирование общей цифровой модели местности (DTM) для всей приаэродромной территории.

Анализ картографической изученности приаэродромных территорий Беларуси. Для обеспечения эффективного функционирования и безопасности полетов каждый белорусский аэродром должен иметь Руководство по аэродрому и Сертификат годности. Обязательная сертификация аэродрома производится с максимальными интервалами между обновлениями документации в срок до 5 лет. Для получения Сертификата годности к эксплуатации каждый аэродром должен представить документацию, подтверждающую техническую возможность выполнения полетов, которая составлена, в том числе, на основании материалов геодезических и аэронавигационных изысканий и дает комплексную характеристику высотных препятствий территории. Результаты топографо-геодезических работ по учету и контролю высотных препятствий представляются:

- в табличном виде как перечень с указанием их абсолютных и относительных высот, а также значений координат в различных системах – Всемирной геодезической системе WGS-84, прямоугольных и полярных системах координат аэродромов;

- в графическом виде, где высотные препятствия представлены в местной системе координат аэродрома относительно поверхностей ограничения препятствий.

Высоты и плановое положение поверхностей ограничения препятствий рассчитываются специалистами аэронавигационных служб согласно специально установленным методикам. Основой этих расчетов являются данные, полученные в результате топографо-геодезических работ. Для этих целей в Авиационных правилах (АП) предусмотрены зоны выявления препятствий, рассчитываемые по методикам данных правил и имеющие определенное планово-высотное положение на местности. Для каждой зоны выявления препятствий применяются свои требования к точности данных [4]. До недавнего времени пространственные зоны предоставления информации о препятствиях имели разный территориальный охват в АП и по требованиям Приложения 15 ИКАО, однако сейчас эти требования унифицированы.

При анализе геодезического обеспечения приаэродромных территорий Беларуси необходимо отметить, что инженерно-геодезические работы в районе аэродрома и приаэродромной территории производятся преимущественно для целей поддержания его наземной эксплуатации (для разработки проектов ремонта и реконструкции), здесь за качество выполняемых изыскательских работ Исполнитель несет ответственность перед Заказчиком и структурами Государственного комитета по имуществу.

В свою очередь, материалы периодически выполняемого мониторинга высотных препятствий на приаэродромной территории являются исходными данными для работ службы аэронавигационной информации в структуре Государственного предприятия «Белаэронавигация». Работы по мониторингу высотных препятствий до сих пор ведутся различными организациями, зачастую данные изыскательских работ были выполнены в разных системах координат, поэтому плохо сопоставимы между собой, также могли возникать дополнительные ошибки при координатных преобразованиях данных. Таким образом, до недавнего времени целостность предоставления необходимых здесь геодезических и картографических данных от Исполнителя к Заказчику не была соблюдена в полной мере, как этого требует ИКАО. Процесс не являлся прозрачным, качество выполнения работ невозможно было проконтролировать от этапа к этапу. Данную проблему позволит решить единая среда хранения информации и база данных аэронавигационной информации, которая будет организована на этапе подготовки ЦММ приаэродромной территории и картографической информации по аэродромам. Для получения качественных координатных определений необходимы обследование, восстановление и повторные координатные спутниковые наблюдения опорной геодезической сети аэродромов.

При выполнении вышеописанного комплекса работ также частично будет решена проблема отсутствия Национальной нормативной документации по вопросам геодезического обеспечения авиации, по-

сколько будут разработаны методические указания для выполнения изыскательских работ в соответствии со всеми требованиями точности для выполнения безопасных полетов. Поэтому выполняемый этап создания картографической базы данных аэродрома и цифровой модели местности приаэродромной территории позволит усовершенствовать существующую инфраструктуру получения геопространственных данных для наземного обеспечения безопасности полетов.

Заключение. На основании анализа существующих требований точности к данным о местности и рельефе для целей обеспечения безопасности полетов был обоснован выбор спутниковых данных и методов их фотограмметрического преобразования, необходимых для создания цифровой модели рельефа приаэродромной территории. Дальнейший процесс выполнения фотограмметрической обработки спутниковых данных должен включать создание отдельных ЦММ для территории аэродрома, зон в радиусе 10 и 45 км от контрольной точки аэродрома, общей ЦММ на всю территорию производства работ, а также ортофотопланов и плотной (попиксельной) матрицы высот с заданным шагом. Однако для получения качественных выходных данных о местности и препятствиях необходимо усовершенствование существующей инфраструктуры получения геопространственных данных на приаэродромных территориях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приложение 15 к Конвенции о Международной гражданской авиации: Службы аэронавигационной информации : ИКАО, 2014.
2. Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information: Doc ICAO 9881: – ICAO, 2014.
3. Назаров, А.С. Фотограмметрия : учеб. пособие для студентов вузов / А.С. Назаров. – Минск : Тетра-Системс, 2006. – 368 с.
4. Авиационные правила. Сертификационные требования к аэродромам гражданской авиации Республики Беларусь – Минск : М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, 2012. – С. 191–199.

Поступила 03.10.2016

SELECTION OF SPATIAL DATA AND ASPECTS OF ITS PHOTOGRAMMETRIC PLOTTING DURING DIGITAL TERRAIN MODEL OF BELARUSIAN AERODROME TERRITORY CREATION

N. LITVINKA

The principles of terrain data collection for appropriate flight safety support are characterized. Spatial data selection criteria and the concept of photogrammetric plotting of this data for the creation of digital terrain model of aerodrome territory of required accuracy are grounded. A conclusion about necessity of improvement of the processes of digital conformation and terrain data collection and handling from cartographic exploration degree analysis of aerodrome territory of Belarus is given.

Keywords: *satellite data, photogrammetric processing, pierogarnia site, digital model.*