

### В.В. Бутин (Компания «Совзонд»)

В 2003 г. окончил Московский военный институт радиозлектроники по специальности «радиоэлектроника». В настоящее время — заместитель директора по развитию бизнеса компании «Совзонд». Кандидат технических наук.

## Дистанционно пилотируемые летательные аппараты как источник данных ДЗЗ

Ни для кого не секрет, что одним из самых эффективных способов контроля за территорией являются методы космического мониторинга. Однако существует целый комплекс задач, которые невозможно по тем или иным причинам решать с помощью спутниковых сенсоров. Это обусловлено некоторыми особенностями получения данных с космического аппарата, как, например, съемка интересующей территории проводится в строго определенное время, возможность проведения съемки определяется метеорологическими условиями, максимально доступное в данный момент пространственное разрешение 50 см и др.

Также причиной отказа от использования космической съемки могут служить жесткие требования заказчика к дате съемки или специфические характеристики самого объекта наблюдения, как, например, узкая полоса трубопровода или предельно малая площадь исследования — около 20–50 кв. км и т.д.

К задачам, не решаемым с помощью космических съемочных систем, условно можно отнести следующие:

- мониторинг развития чрезвычайных ситуаций и оперативный контроль за ходом работ по ликвидации их последствий;
- поиск пострадавших в результате чрезвычайной ситуации или техногенной катастрофы;
- контроль нефтегазопроводов, ЛЭП и теплотрасс, железных и автомобильных дорог,
- состояние ледовой обстановки;
- обнаружение объектов, находящихся на местности и визуально невидимых;

- видеонаблюдение;
- контроль распространения лесных пожаров;
- мониторинг природных катаклизмов (зон разливов и затоплений, осмотр территорий сейсмоопасных районов).

Это далеко не полный перечень задач. В общем, можно сказать, что любые задачи, требующие оперативного (в течение нескольких часов) получения данных, в том числе и видеоизображения, требующие проведения повторных съемок, съемок в труднодоступных местах или во время облачности, не решаются системами космического мониторинга.

До недавнего времени решение подобного рода задач выполнялось с помощью аэрофотосъемки или выезда на местность специалиста. Эти методы обычно сопряжены с существенными затратами, недостаточным качеством получаемой информации и практической сложностью для повторных обследований. Поэтому становится все более актуальным привлечение дистанционноуправляемых летательных аппаратов (ДПЛА) или беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для выполнения работ подобного рода. Вопросы терминологии оставим для более глубокого осмысления, далее будем понимать под аббревиатурой БПЛА и ДПЛА летательный аппарат без пилота на борту с наземным комплексом управления и целевой аппаратурой.

С одной стороны, благодаря развитию систем управления и целевой аппаратуры повышается



Рис. 1. Пример снимка, полученного с БПЛА самолетного типа (пашня)

надежность и удлиняется жизненный цикл ДПЛА. Появление специализированных программных комплексов обработки данных с ДПЛА, которые не требуют высокоточных систем определения текущих навигационных параметров центров получаемых снимков и высокоточного определения пространственного ориентирования плоскости объектива относительно интересующей территории, позволило снизить требования к подготовке специалистов, обслуживающих ДПЛА. Все это ведет к растущей популярности такого источника данных дистанционного зондирования Земли.

С другой стороны, из-за отсутствия на борту лица, принимающего решение о безопасности совершения того или иного маневра, существует большая вероятность столкновения ДПЛА и пилотируемого летательного аппарата, в связи с этим в зоне проведения полетов ДПЛА накладываются соответствующие ограничения на проведение полетов пилотируемых средств.

Ст. 52 Постановления Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного про-

странства Российской Федерации»: «...52. Использование воздушного пространства беспилотным летательным аппаратом в воздушном пространстве классов А, С и G осуществляется на основании плана полета воздушного судна и разрешения на использование воздушного пространства.

Использование воздушного пространства беспилотным летательным аппаратом осуществляется посредством установления временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений в интересах пользователей воздушного пространства, организующих полеты беспилотным летательным аппаратом...» [1, 2].

Порядок проведения полетов БПЛА определен в Приказе Министерства транспорта Российской Федерации от 16 января 2012 г. 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации» [3].

Кроме получения разрешения на использование воздушного пространства, необходимо получить следующие документы перед проведением полетов БПЛА:

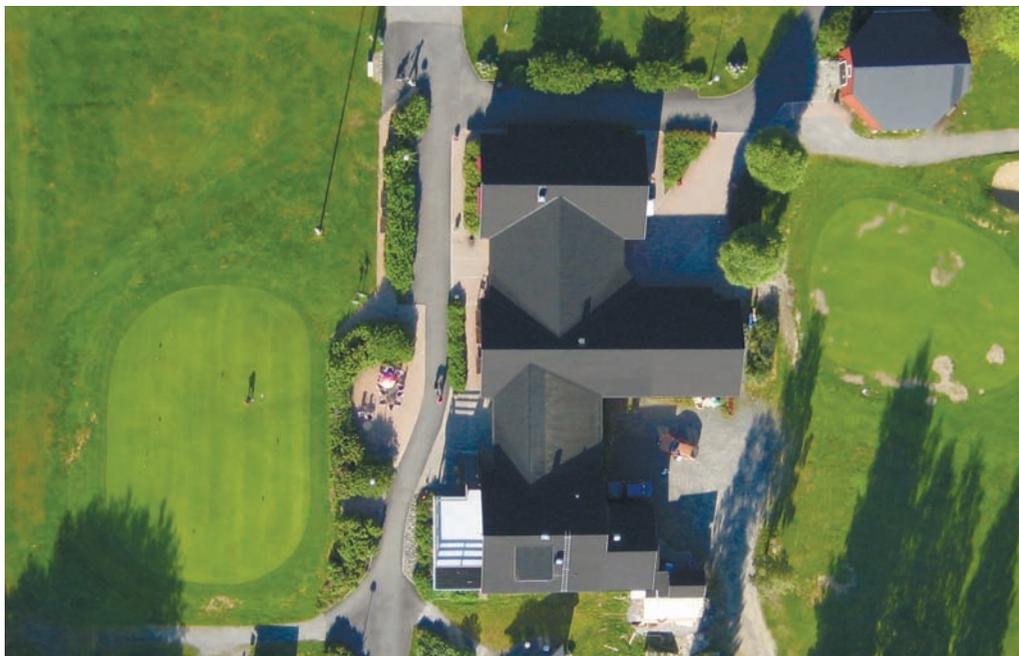


Рис. 2. Пример снимка, полученного с БПЛА самолетного типа (населенный пункт)

1. Лицензия на осуществление работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну.
2. Разрешение Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации на проведение аэрофотосъемочных работ.
3. Разрешение штаба военного округа на выполнение аэрофотосъемочных работ.
4. Разрешение Федеральной службы безопасности Российской Федерации.
5. Разрешение Федеральной службы безопасности пограничного управления (при полетах в приграничной зоне).
6. Разрешение администрации населенного пункта (при полетах над населенным пунктом).

Для обработки полученных данных дистанционного зондирования Земли с помощью БПЛА необходимо получение следующих лицензий:

1. Лицензия на осуществление геодезической деятельности.

2. Лицензия на осуществление картографической деятельности.

Необходим внушительный список документов для обработки фото- и видео-данных с БПЛА.

Однако качество получаемых данных и возможности решения вышеописанных задач (рис. 1–3) посте-



Рис. 3. Полученная мозаика снимков по данным с четырех пролетов БПЛА

ленно перевешивают трудоемкость получения разрешительных документов.

Классифицируют БПЛА по типу конструкции: самолетная или вертолетная схема; по надежности: одно-разового или многократного использования; по типу запуска: с наземным или воздушным стартом; по типу посадки: «по-самолетному», на парашюте или «по-вертолетному»; по массогабаритным характеристикам и т.д. Наиболее адекватная классификация (на наш взгляд) по весу БПЛА и, следовательно, по целевому назначению, так как вес определяет возможности использования видов целевой аппаратуры.

Наибольшей популярностью ввиду своей доступности и решаемых задач обладают малые БПЛА, масса которых от 1 до 2,5 кг. Целевая аппаратура в таких БПЛА не превышает 0,6 кг, этого вполне достаточно для проведения съемки 15-25 кв. км с пространственным разрешением 4-10 см за 30-50 минут полета.

Такой большой разброс площади съемки и времени полета определяется ветровой обстановкой в зоне полета. Обычно за один рабочий день оператор успеет провести 4-6 запусков БПЛА, это около 60-150 кв. км данных с перекрытием 60%. Такая производительность достигается покупкой дополнительных аккумуляторов и их сменой в месте проведения съемки.

В случае необходимости проведения съемки в разных спектральных каналах, например RGB и CIR, проводится замена камеры силами оператора на месте проведения съемки.

Управление полетом БПЛА производится программным способом, т.е. перед запуском на борт загружается полетное задание и оператору остается только произвести пуск. Посадка таких БПЛА производится в большинстве случаев «по-самолетному», так как прочности корпуса достаточно, что бы компенсировать кинетическую энергию полета. Некоторые производители БПЛА подобного класса предпочитают посадку с помощью парашюта. Такой способ посадки значительно безопаснее для БПЛА, однако он не поддается контролю оператора и в случае сильного ветра приходится искать отнесенный БПЛА.

Управление с помощью дистанционного пульта непосредственно оператором предполагает длительное обучение и не гарантирует сохранности прибора, поэтому некоторые производители отказываются от ручного управления в пользу

удешевления предлагаемого БПЛА.

В настоящее время существуют несколько подходов к обработке данных, полученных съемочной аппаратурой, установленной на борту БПЛА. Условно их можно разделить на строгие классические, базирующиеся на методах блочного уравнивания с использованием информации о внутреннем ориентировании снимка, параметров дисторсии объектива и опорной информации, и нестрогие. Последние, как правило, используют полученный в результате работы коррелятора массив измерений одноименных точек в перекрывающихся областях снимков для вычисления параметров центральной проекции. Строгие классические методы реализованы во всех фотограмметрических системах, представленных на рынке и требуют достаточно серьезного уровня подготовки специалистов, привлекаемых для создания ортофотопланов заданного масштаба и цифровой информации о рельефе местности по материалам с БПЛА, в то время как нестрогие не требуют специальной подготовки и реализованы по принципу «нажатия одной кнопки». В зависимости от типа решаемых задач в плане требований к качеству выходного продукта или оперативности его создания специалисты компании «Совзонд» применяют различные подходы, описанные выше, а зачастую используют их совместно.

Таким образом, задачи, требующие оперативного получения данных о состоянии объекта или территории, в том числе и видеоизображения; требующие проведения повторных измерений, в том числе в плохих погодных условиях как с технической, так и с юридической точки зрения, возможно решать с помощью БПЛА. Тип БПЛА, целевая аппаратура, а также методы обработки полученных данных выбираются исходя из требований к качеству решения поставленной задачи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.rg.ru/2010/04/13/vozduzhnoe-prostr-dok.html>
2. <http://www.rg.ru/2011/09/09/pravila-avia-dok.html>
3. <http://www.rg.ru/2012/04/04/aviapravila-dok.html>
4. <http://www.smartplanes.se/>
5. <http://www.agisoft.ru/products>
6. <http://sovzond.ru/>