

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528.7

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
В СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ****В.А. СКАКУН, В.В. ГОРОВЕЦ**
(Представлено: М.В. Волошина)

В статье рассмотрена цифровая аэрофотосъемка с использованием беспилотных летательных аппаратов, её преимущества и недостатки, а также процедура выполнения и обработки результатов.

Аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – это альтернативный классическим методам топографических съемок и наиболее популярный метод получения пространственных данных. Технология заключается в фотографировании поверхности определенной территории с привязкой к координатным данным, а также создании серий изображений местности, которые формируются с небольшим перекрытием. Обработка данных основана на поиске связующих (общих) точек на разных изображениях и сопоставлении их для создания облака точек, характеризующих местность. После этого можно получить готовые продукты (ортофотоплан, 3D-модель и т.п.) [1].

Сегодня большинство полевых работ при выполнении инженерно – геодезических изысканий выполняется наземными методами. На небольших территориях они обеспечивают высокую точность измерений и относительно низкую себестоимость карт и планов. На обширных территориях со сложным рельефом работа «ногами» становится нерентабельной в силу значительных трудовых, временных и финансовых затрат. Если же для топографической съемки местности использовать БПЛА, то работу можно выполнить гораздо быстрее, дешевле и удобнее [2].

Рассмотрим более детально разновидности БПЛА.

Все беспилотники делятся на две разновидности: самолетного типа и квадрокоптеры. Самолетные – это приборы, которые оснащены несущими крыльями, а квадрокоптеры – это аппараты, которые имеют вертикальные роторные приводы. Самолетная разновидность БПЛА будет незаменимым помощником при аэрофотосъемке больших объектов, площадей, протяженных территорий или измерений на большой высоте. Преимуществом использовать квадрокоптер является то, что он может зависать в воздухе – это делает их пригодными для более тонкой работы, нежели самолетные аппараты [3].

Принцип работы БПЛА основан на использовании различных технологий и алгоритмов. Одним из ключевых элементов является система навигации и автопилота. Система навигации позволяет определить местоположение и ориентацию БПЛА в пространстве. Она использует GPS, гироскопы, акселерометры и другие сенсоры для получения данных о положении и движении аппарата. Автопилот, в свою очередь, осуществляет управление полетом на основе полученных данных и заданных параметров.

Следующим этапом рассмотрим преимущества и недостатки аэрофотосъемки с использованием БПЛА в геодезии [1].

Преимущества:

- высокая производительность, прежде всего, за счет высоты полета;
- большая детальность полученных изображений;
- меньшая стоимость оборудования и, соответственно, низкий порог вхождения в эту технологию;
- легкая управляемость, быстрая разворачиваемость;
- оперативность получения снимков;
- возможность применения в зонах чрезвычайных ситуаций без риска для жизни и здоровья пилотов;
- точность при определении центров фотографирования с использованием бортовых ГНСС (глобальная навигационная спутниковая система) приемников.

Недостатки:

- качество данных непосредственно зависит от освещенности, метеоусловий;
- требуется больше времени для обработки результата съемки;
- невозможно получить цифровые модели рельефа в условиях леса и высокой травы;
- уязвимость дронов в небе;
- законодательная неопределенность.

Важным параметром является перекрытие между снимками (рис. 1), обычно выражаемое в процентах. Этот параметр говорит о том, на сколько процентов перекрываются соседние снимки.

Величина продольного перекрытия составляет несколько больше, чем для классической самолетной аэросъемки и рекомендуется авторами [4] 60 – 80 %. Программное обеспечение ищет особенности, которые появляются на нескольких фотографиях, и использует распознавание этих особенностей для объединения изображений в карту. В целом, чем выше перекрытие, тем проще программному обеспечению идентифицировать особенности на нескольких фотографиях и тем выше вероятность того, что оно сгенерирует успешно высококачественный ортофотоплан [4].

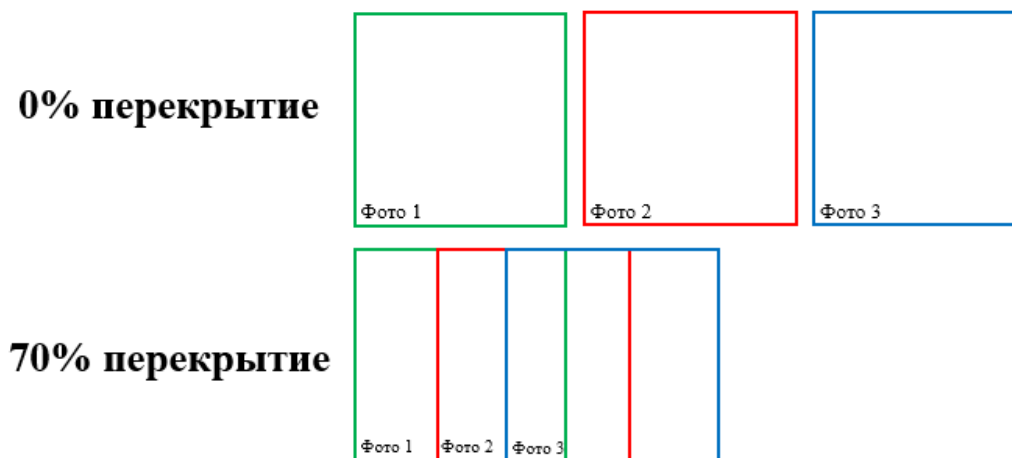


Рисунок 1. – Схема процентного соотношения перекрытий

Также стоит отметить, что чем выше перекрытие, тем ближе друг к другу будут находиться участки траектории полета дрона, тем дольше будет длиться полет, тем больше заряда батареи будет потреблять дрон и тем больше изображений он сделает, чтобы покрыть ту же область.

В техническом плане процесс аэрофотосъемки с использованием БПЛА состоит из трех этапов:

- 1) подготовительный этап;
- 2) собственно съемка;
- 3) постобработка полученных данных.

На подготовительном этапе производится:

- изучение имеющихся материалов; формирование или сбор требований к материалам, которые нужно получить по результатам съемки – тип и масштаб карты, границы объекта съемки;
- формирование полетного задания для БПЛА. Выполняется программой – планировщиком полета, входящей в состав комплекса. Оператор должен выбрать используемый комплекс БПЛА, задать на карте контур участка съемки и примерное положение стартовой площадки, установить требуемое разрешение и перекрытие, после чего программа рассчитывает план полета и проверяет его выполнимость.

Выполнение аэрофотосъемки, по прибытии на стартовую площадку производится:

- уточнение положения стартовой площадки, задание точки возвращения и ввод данных о скорости и направлении ветра на рабочей высоте, если таковые известны;
- автоматическое уточнение плана полета и повторная проверка его выполнимости;
- старт БПЛА с пускового устройства, если необходимо;
- выполнение съемки в автоматическом режиме;
- посадка.

Постобработка данных заключается в:

- снятия данных (фотоснимки и журнал полета) с бортовых носителей информации;
- визуальной оценке качества фотографий и отбраковке «технических» кадров, если такие записаны. Под техническими кадрами понимаются снимки, сделанные вне пределов участка съемки – при полете к участку, на дугах разворота и т.п.;
- обработка данных при помощи специальной программы [5].

В результате выполнения вышеперечисленных действий, после процесса обработки данных при помощи специализированной программы получается ортофотоплан.

Нами все процессы были рассмотрены на примере обработки данных аэрофотосъемки автомобильной стоянки Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой.

Развитие технологий фотосъемки, программного обеспечения позволило значительно расширить направления применения фотограмметрических методов для применения в различных отраслях знаний.

Среди таких востребованных направлений – построение 3D-моделей местности, уникальных исторических объектов, промышленных объектов, зданий, помещений с целью научного и прикладного использования моделей. Современные исследования, программные продукты позволяют использовать даже камеры обычных смартфонов для получения 3D-моделей объектов. Данная работа является промежуточным этапом возможности применения фотограмметрических программных продуктов для обработки результатов съемки камерой смартфона и построения моделей помещений, в частности помещения музея кафедры геодезии и ГИС Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой.

В заключении стоит отметить, что современные БПЛА оснащены высококачественными камерами и сенсорами, которые обеспечивают получение данных с высокой разрешающей способностью. Использование технологий ГНСС позволяет достигать высокой точности позиционирования, что критически важно для геодезических работ. Кроме того, программное обеспечение для обработки данных из аэрофотосъемки становится все более доступным и мощным, позволяет автоматизировать процессы создания карт и 3D-моделей. Основное преимущество использования БПЛА – экономия времени. В среднем сбор данных с помощью БПЛА проходит значительно быстрее, чем при использовании традиционных наземных методов. Кроме того, все данные получаются автономно даже на труднодоступных территориях без угрозы жизни для человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование дронов в топографической съемке. Сравнение с классическими методами измерения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aeromotus.ru/ispolzovanie-dronov-v-topograficheskoy-semke-sravnenie-s-klassicheskimi-metodami-izmereniya/> – Дата доступа: 11.09.2024.
2. Применение БПЛА (квадрокоптеров) в геодезии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gis2000.ru/articles/primenenie-bpla-kvadrokopterov-v-geodezii.html> – Дата доступа: 16.09.2024.
3. Беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geo-spektr.ru/bspilotnye-letatelnye-apparaty/> – Дата доступа: 18.09.2024.
4. 7 Common Questions About Drones in Agriculture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dronelife.com/2016/07/13/7-common-questions-drones-agriculture/> – Дата доступа: 27.09.2024.
5. Аэрофотосъемка с использованием БПЛА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ikga.ru/articles/aerofotosemka-s-ispolzovaniem-bpla/> – Дата доступа: 27.09.2024.