

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ БПЛА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

Черняков Г.В.

Белорусский государственный университет

Аннотация

Описана технология выполнения аэрофотосъемки беспилотным летательным аппаратом. Приведены основные подходы к использованию материалов аэрофотосъемки при выполнении инженерно-геодезических изысканий. Выполнено сравнение трудозатрат на выполнение изысканий только наземным методом и при использовании материалов аэрофотосъемки БПЛА совместно с данными полевого дешифрирования.

В состав инженерных изысканий входят следующие основные виды: инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические, инженерно-экологические изыскания и др. И почти для каждого из этих видов характерно внедрение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). С их помощью выполняются рекогносцировочные наблюдения, построение цифровых 3d-моделей местности и инженерных сооружений, мониторинг за развитием опасных природных и техногенных процессов, загрязнением атмосферы и поверхностных вод.

Но наиболее широко применение БПЛА при выполнении инженерно-геодезических изысканий. Получение геопространственных данных с помощью беспилотных систем – менее трудоемкий, более быстрый и достаточно точный способ в сравнении с традиционными наземными методами. С помощью БПЛА возможно создание цифровых ортофотопланов, топографических карт и планов, цифровых моделей рельефа и местности.

Использование БПЛА позволяет существенно снизить сроки выполнения работ и максимально, насколько это возможно, автоматизировать труд геодезистов-изыскателей [1].

На сегодняшний день аэрофотосъемка активно развивается благодаря появлению легких недорогих беспилотных летательных аппаратов и позволяет получить предварительный результат уже на следующий день, а окончательный — через некоторое время, гораздо меньшее по сравнению со временем, потраченным на выполнение геодезических изысканий только наземным способом [1].

Технология аэрофотосъемки на основе БПЛА состоит из следующих этапов:

- подготовительные работы (изучение местности, подлежащей фотографированию; подготовка карт, проектирование маршрутов полета и расчет элементов фотосъемки);
- полевые работы (закрепление и координирование опознаков, либо установка базовой станции, летно-съёмочные);
- камеральные работы (обработка результатов геодезических измерений, фотограмметрическая обработка снимков) [2].

Опознаки закрепляются и координируются при помощи GPS оборудования методом спутниковых наблюдений. Количество опознаков зависит от размера области работы, требуемой точности и режима съемки. При использовании наземной базовой станции высокая точность получаемых центров фотографирования позволяет полностью отказаться от использования опорных точек, либо использовать несколько точек для контроля результатов.

Процесс аэрофотосъемки и обработки материалов максимально автоматизирован. Полет выполняется полностью в автоматическом режиме – от взлета до посадки. Современное фотограмметрическое программное обеспечение способно работать на базе компьютерного зрения, благодаря чему процесс обработки снимков хорошо автоматизирован. Съемка и создание ортофотоплана на территорию площадью 2 км² с разрешением от 2 см на пиксель может быть выполнена в течение 1 дня (при обработке в полевых условиях). Пользователь получает оперативную цифровую информацию для интерпретации ее в топографический план или подробную карту в масштабе 1:500 – 1:5000 [3].

При этом существует несколько подходов к выполнению инженерно-геодезических изысканий с использованием материалов аэрофотосъемки:

1. Создание инженерно-топографических планов только по материалам аэрофотосъемки.
2. Создание инженерно-топографических планов по материалам аэрофотосъемки и полевого дешифрирования.
3. Использование материалов аэрофотосъемки в качестве абрисов при наземной инструментальной съемке.

Каждый из этих подходов имеет право на жизнь и может использоваться в зависимости от сложности снимаемых объектов. Создание инженерно-топографических планов только по материалам аэрофотосъемки возможно лишь на простых участках без древесно-кустарниковой и высокой травяной растительности, коммуникаций. Использование материалов аэрофотосъемки в качестве абрисов при наземной инструментальной съемке может применяться на сложных

объектах, где затруднительно камеральное дешифрирование. Но при таком подходе в значительной степени нивелируется одно из главных преимуществ использования БПЛА – оперативность.

Наиболее рациональным является второй подход. Он подходит для объектов разного уровня сложности и способен в полной мере раскрыть потенциал использования БПЛА. Порядок работ при данном подходе, следующий:

- Выполнение аэрофотосъемки и фотограмметрической обработки.
- Оцифровка материалов аэрофотосъемки с выделением мест, требующих уточнения.
- Полевое дешифрирование и набор дополнительных необходимых данных.
- Финальная камеральная оцифровка данных.

Таким образом, полностью заменить наземный метод съемки на аэрофотосъемку невозможно. Аэрофотосъемку с использованием БПЛА наиболее целесообразно применять в комплексе с наземными методами. Наиболее важным преимуществом данного подхода является его оперативность по сравнению с традиционной наземной съемкой. На примере типового линейного объекта (трасса 15 км шириной 100 м на незастроенной территории) можно сравнить трудозатраты на выполнение изысканий наземным методом и при использовании материалов аэрофотосъемки БПЛА совместно с данными полевого дешифрирования (таблица 1).

Из таблица видно, что инженерно-геодезические изыскания, проведенные наземным методом съемки на 30 человеко-дней дольше по срокам выполнения. С учетом того, что при инженерных изысканиях сроки зачастую имеют важнейшее значение, данные различия существенны. Если правильно выстроить процесс производства работ, то аэрофотосъемка с использованием БПЛА будет иметь еще большее преимущество, не только по скорости выполнения работ, но и значительно возрастет качество и содержательность топографических планов [1].

Таблица 1 – Сравнительный анализ трудозатрат на выполнение изысканий

№	Состав работ	Кол-во чел.	Сроки работ, дней	Чел./дни
Аэрофотосъемка БПЛА в комплексе с наземным методом				
1	Закладка опознавательных знаков*	2	1	2*
2	Аэрофотосъемка	2	2	4
3	Обработка данных аэрофотосъемки. Создание ортофотоплана и матрицы высот.	1	3	3
4	Досъемка наземным методом выделенных участков	4	5	20
5	Обследование и съемка коммуникаций	4	1	4
6	Уравнивание съемочной геодезической сети	1	1	1
7	Создание топоплана	1	10	10
Итого			23	44 (+42)
Только наземный метод				
1	Создание съемочной геодезической сети	4	2	8
2	Тахеометрическая съемка	4	12	48
3	Обследование коммуникаций	4	1	4
4	Уравнивание съемочной геодезической сети	1	1	1
5	Создание топоплана	1	10	10
Итого			26	71

Литература

1. ошко Р.И. Применения аэрофотосъемки при помощи беспилотного летательного аппарата на инженерно-геодезических изысканиях автомобильных дорог. – Иркутск: Молодежный вестник ИРГТУ, 2014. – 5 с.
2. Алчинов, А.И. Методы цифровой фотограмметрии. Технология «Талка» / А.И. Алчинов, Н.Д. Беклемишев, В.Б. Кекелидзе. – М.: МГУП, 2007. – 260 с.
3. Романкевич, А.П. Опыт использования беспилотного летательного аппарата при картографировании территории УП «Щемыслица» БГУ / А.П. Романкевич, Д.А. Качановская, Г.В. Черняков // материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного Дня ГИС 2016, Минск, ноябрь 2016 г. / Белорусский гос. ун-т ; редкол.: Д.М. Курлович (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 8–14.