

5. Пошаговое руководство: Построение ортофотоплана и карты высот в программе Agisoft PhotoScan Pro 1.2 [Электронный ресурс]. 2019. URL: <http://agisoft.com> (дата обращения: 27.07.2019).

УДК 528.35

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Г. В. Черняков ¹⁾, А. П. Романкевич ²⁾

¹⁾ ГП «НИИ Белгипротопгаз», г. Минск, Беларусь, gregchernyakov@yandex.by

²⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, rom.bsu@mail.ru

Описана технология применения аэрофотосъемки беспилотным летательным аппаратом при выполнении инженерно-геодезических изысканий. Выполнен анализ факторов влияющих на точность материалов аэрофотосъемки. Сделан вывод о целесообразности применения аэрофотосъемки при помощи беспилотного летательного аппарата при выполнении инженерно-геодезических изысканий в комплексе с наземной съемкой.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания; аэрофотосъемка; беспилотный летательный аппарат; точность аэрофотосъемки; наземная съемка.

Введение. Строительство любого объекта неразрывно связано с необходимостью проведения комплекса инженерных изысканий, важнейшей составляющей которого являются инженерно-геодезические изыскания. Результат инженерно-геодезических изысканий представлен топографическим планом заданного масштаба и точности, который служит основой для проектирования. И чем качественнее выполнены изыскания, тем успешнее будет выполнен проект.

Важнейшая проблема при выполнении инженерно-геодезических изысканий, это сроки выполнения работ. Они, как правило, всегда сжаты, и каждая организация стремится не выйти за временные рамки и при этом не потерять в качестве. Для того чтобы снизить сроки выполнения работ, нужно максимально, насколько это возможно, автоматизировать труд геодезистов-изыскателей [1]. Одним из наиболее перспективных и активно развивающихся направлений является аэрофотосъемка с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Использование БПЛА оправдано в тех случаях, когда необходимо быстро получить точную информацию о местности на большие территории.

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

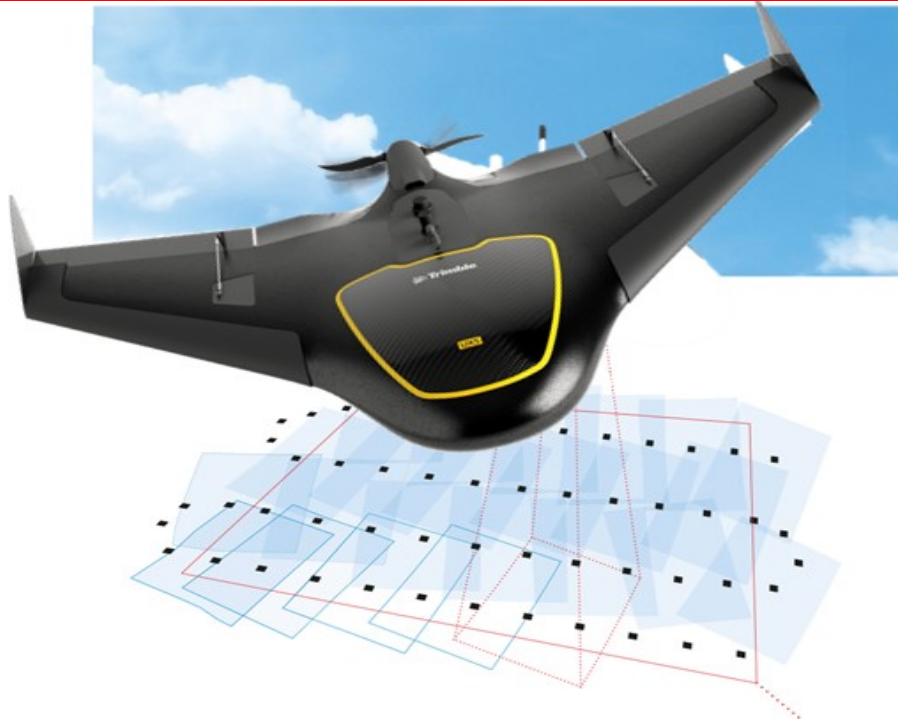


Рис. 1. Аэрофотосъемка с помощью беспилотных летательных аппаратов

Аэрофотосъемка с использованием БПЛА состоит из трех этапов: подготовка наземного обоснования (на данном этапе выполняется закрепление и координирование опознаков), летно-съёмочные работы и фотограмметрическая обработка полученных аэрофотоснимков [2].

Опознаки (рис.2) закрепляются и координируются при помощи GPS оборудования методом спутниковых наблюдений. Количество опознаков зависит от размера области работы и требуемой точности.



Рис. 2. Координирование опознавательных знаков

Процесс аэрофотосъемки и обработки материалов максимально автоматизирован. Полет выполняется полностью в автоматическом режиме – от

взлета до посадки. В результате полета формируется набор данных включающих аэрофотоснимки и координаты центров фотографирования. На этапе обработки изображений эти данные при использовании специального фотограмметрического программного обеспечения преобразуются в цифровую модель местности (ЦММ) [3]. 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 может быть выполнена в течении 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 (рис.3) [4].



Рис. 3. Фрагмент ЦММ созданной по материалам аэрофотосъемки

При выполнении инженерно-геодезических изысканий особое внимание уделяется точности полученных материалов. Ортофотопланы по результатам аэрофотосъемки БПЛА зачастую имеют точность сопоставимую с наземной съемкой и могут быть использованы для создания топографических планов вплоть до масштаба 1:500. На результирующую точность может влиять ряд факторов:

- качество съемочной системы;
- качество выполнения аэрофотосъемочных работ;
- количество опорных точек (опознавательных знаков);
- особенности снимаемой территории (перепад высот, наличие густой древесно-кустарниковой растительности, высокий травяной покров);
- качество фотограмметрической обработки [5].

При условии современного БПЛА с качественной съемочной системой, профессионально выполненной съемки и обработки наибольшее влияние на результат оказывают особенности снимаемой территории и количество закрепленных опознаков. Причем если количество закрепленных опознаков

можно увеличить или уменьшить в зависимости от необходимой точности, то некоторые особенности снимаемой территории могут сделать выполнение аэрофотосъемки нецелесообразной. К таким особенностям в первую очередь относится наличие густой древесно-кустарниковой растительности и высокого травяного покрова. Такие особенности территории не позволяют с достаточной точностью построить рельеф территории и ограничивают возможности дешифрирования многих наземных объектов.

Заключение. Таким образом, полностью заменить наземный метод съемки, на аэрофотосъемку невозможно. Аэрофотосъемку с использованием БПЛА наиболее целесообразно применять в комплексе с наземными методами, которыми доснимаются подземные и наземные коммуникации и другие трудно дешифрируемые объекты. Поэтому увеличивается значимость предварительной подготовки к полевым работам, в ходе которой должны четко определяться зоны где целесообразно выполнять аэрофотосъемку, а где лучше использовать наземные методы. 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.

Библиографические ссылки

1. Божко Р. И. Применения аэрофотосъемки при помощи беспилотного летательного аппарата на инженерно-геодезических изысканиях автомобильных дорог. Иркутск: Молодежный вестник ИРГТУ, 2014. 5 с.
2. Романкевич, А.П. Использование беспилотного летательного аппарата для производства аэрофотосъемки / А. П. Романкевич, Д. А. Качановская, Г. В. Черняков // Материалы 15-й Международной научно-технической конференции (70-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ), Минск, 2017 г. / БНТУ; редкол.: Б. М. Хрусталева [и др.]. Минск, 2017. Т.3, С. 8–14.
3. Создание топокарт и планов по данным БПЛА на базе PhotoScan [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gisinfo.ru/tech/photoscan.photo>. Дата доступа: 07.08.2019.
4. Романкевич, А. П. Опыт использования беспилотного летательного аппарата при картографировании территории УП «Щемяслица» 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, Белорусский гос. ун-т, ноябрь 2016 г.; редкол.: Д. М. Курлович (отв. ред.) [и др.]. Минск, 2016. С. 8–14.
5. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. Москва: ЦНИИГАиК, 2002. 158 с.