

# ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕГКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА И МЕСТНОСТИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

М.С. Чернов

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят большое применение в различных отраслях промышленности и науки, с их помощью решаются самые разнообразные задачи. В последнее время все большую востребованность приобретают методы аэрофотосъемки с БПЛА в науках о Земле. Беспилотники выполняют аэрофотосъемку при исследованиях речной сети и береговой линии водохранилищ, исследовании состояния лесов, изучении и мониторинге экологической обстановки территорий, проведении геологоразведочных работ, изучении склоновых процессов и др. Для решения многих из этих задач в качестве конечного или промежуточного результата используется трехмерная модель местности.

В июне-августе 2017 года автор участвовал в проведении полевых исследований района Звенигородской биостанции МГУ (московская область) и термальных полей Паужетско-Камбально-Кошелевского геотермального района (южная часть п-ва Камчатка).

Для получения данных аэрофотосъемки районов проведения полевых исследований использовался серийно выпускаемый любительский БПЛА мультироторного типа – DJI Phantom 4 Pro (далее по тексту квадрокоптер). Данная модель БПЛА была выбрана по нескольким причинам: простота в использовании и управлении, наличие камеры высокого разрешения, вес и габариты должны позволять использование устройства в полевых условиях, полет на одном аккумуляторе не менее 30 минут. Общий вес квадрокоптера, пульта управления и дополнительного аккумулятора составлял около 4 кг. Однако, необходимость подзарядки аккумуляторов, ограничивала время и площадь аэрофотосъемки в районах работ, находящихся на большом удалении от источников электроснабжения.

Данная модель квадрокоптера позволяет вести съемку на высоте до 500 м от точки взлета. Обзорная площадная съемка проводилась на высоте 150-300 м, для проведения более детальной съемки по площади, высота полета изменялась от 70 до 100 м, в зависимости от расчлененности рельефа местности.

Использование квадрокоптера позволило решать несколько задач: получать обзорные и панорамные фотографии района исследований; выполнить фото и видео

съемка труднодоступных мест района исследований; провести площадную съемку, для создания ортофотопланов и цифровой модели местности (ЦММ).

С целью получения цифровой модели местности (ЦММ) района было выполнено около 20 полетов для площадной съемки (считая 1 полет – это полет на 1 аккумуляторе). Во время площадной съемки камера ориентировалась перпендикулярно линии горизонта, перекрытие снимков составляло: продольное – 80% , поперечное – 60%.

Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки проводилась с помощью программного обеспечения PhotoScan Pro (AgiSoft, Санкт-Петербург).

Последовательно были выполнены все необходимые этапы обработки [1]: загрузка фотографий и их положения, выравнивание фотографий и построение разреженного облака точек, загрузка и расстановка маркеров, построение плотного облака точек, построение полигональной модели, построение текстуры, создание карты высот и ортофото.

Обеспечение возможности высокоточной геодезической привязки получаемой модели, достигается путем расстановки на поверхности земли маркеров с известными геодезическими координатами.

Применение легкого БПЛА для проведения аэрофотосъемки и последующая обработка наборов фотографий позволила получить ЦММ и ортофотопланы районов Звенигородской биостанции и п. Паужетка, а так же районов термальных полей южной Камчатки, с расчетным разрешением ортофотоплана 4-12 см/пикс.

Проведенные работы показали, что развитие технологий, технических средств в области создания БПЛА и программного обеспечения по фотограмметрической обработке данных аэрофотосъемки, позволяют при сравнительно небольших затратах получать результат по созданию ЦММ и ортофотопланов доступных ранее только профессионалам. Получение таких данных может помочь при проведении инженерно-геологических (рекогносцировка местности, изучение и мониторинг склоновых процессов, переработки берегов водохранилищ и др.) и эколого-геологических исследований.

#### Список литературы

1. Руководство пользователя Agisoft PhotoScan Professional Edition, версия 1.4. – Режим доступа: [http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro\\_1\\_4\\_ru.pdf](http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro_1_4_ru.pdf), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.