

Уважаемые коллеги!

Данный отчет выполнен фирмой «АэроГео Консалтинг» и представляет технический отчет о тестировании беспилотных воздушных судов (БВС) мультироторного типа *Атлас Компакт ГЕО* и *Атлас 3М* для дистанционного зондирования Земли.

Отчет включает в себя информацию о комплектах оборудования, статистические показатели параметров аэрофотосъемки (АФС) и результаты предварительной фотограмметрической обработки.

Основными направлениями деятельности, где могут быть применены данные БВС, является создание и обновление топографических планов, кадастровых планов, маркшейдерских планов, техническое сопровождение и мониторинг промышленных объектов, магистральных линий электроэнергетики и др.

Работа аппаратов выполняется полностью в автоматическом режиме, начиная со старта до посадки. При необходимости имеется возможность управлять аппаратами вручную.

Сравнительная аэрофотосъемка производилась аппаратами следующей комплектации:

- 1) Аппарат мультироторного типа «Атлас Компакт ГЕО». Фотоаппарат Ricoh GR2. GNSS ComNav OEM 700 L1/UAV/Helix Antenna HX-CH7603A.
- 2) Аппарат мультироторного типа «Атлас 3М ГЕО». Фотоаппарат Sony RX1. GNSS ComNav OEM 706 L1, L2/ UAV/Helix Antenna HX-CH7603A.



«Атлас Компакт ГЕО»



«Атлас 3М ГЕО»

Каждый из аппаратов выполнил по одной съемке одного и того же площадного участка.

Технические характеристики АФС:

Атлас Компакт ГЕО

Площадь съемки: 600 кв.м.

Время выполнение полётного задания: 18 мин

Дальность полета: 600 м

Крейсерская скорость: 7 м/с

Время предполётной подготовки: 5 мин

Скорость ветра: 3-5 м/с

Температура воздуха: 30 °С

Разрешение (GSD): 4.7 см

Высота съемки: 180 м

Количество кадров: 234

Атлас 3М ГЕО

Площадь съемки: 600 кв.м.

Время выполнения полётного задания: 29 мин

Дальность полета: 600 м

Крейсерская скорость: 7 м/с

Время предполётной подготовки: 5 мин

Скорость ветра: 3-5 м/с

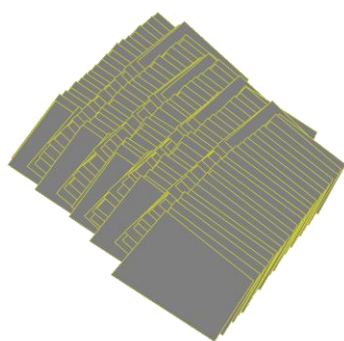
Температура воздуха: 30 °С

Разрешение (GSD): 3.1 см

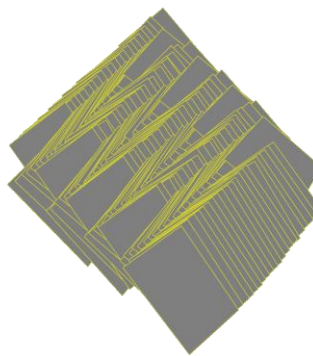
Высота съемки: 200 м

Количество кадров: 253

Геометрия съемки



Ricoh GR2



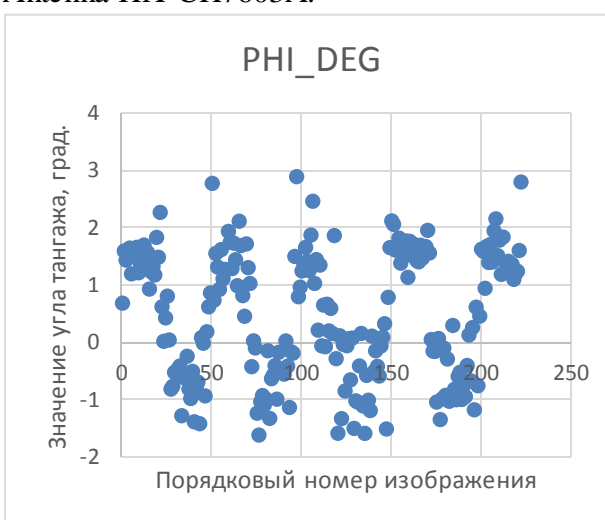
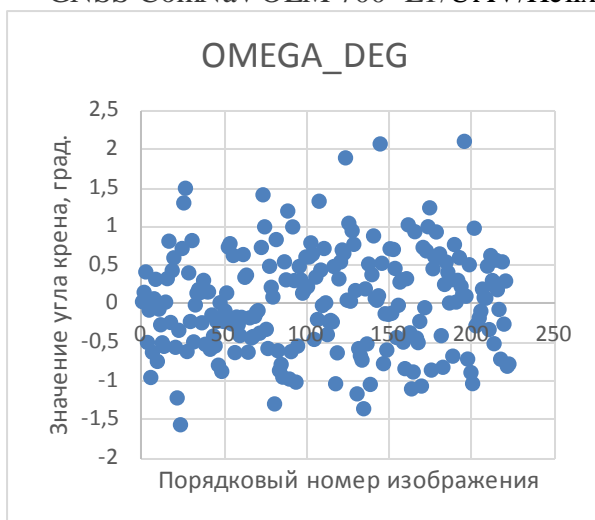
Sony RX1

В обеих съемках соблюдается прямолинейность. Перекрытия выдержаны в пределах $\pm 5\%$.

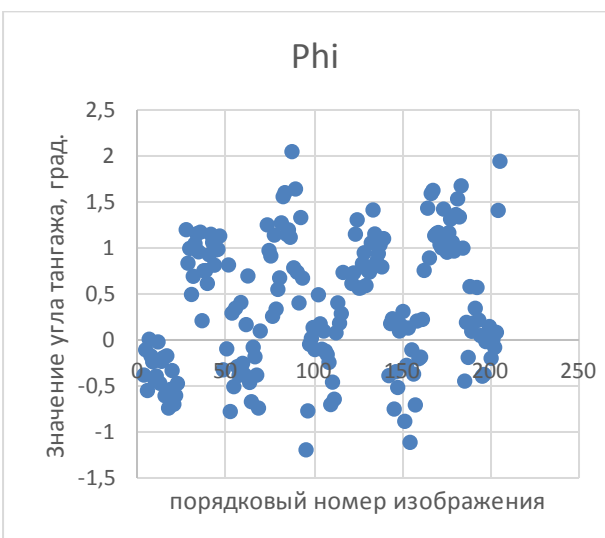
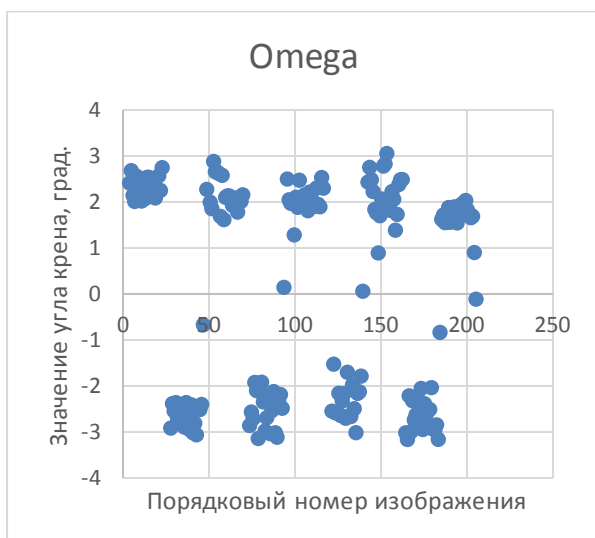
Фактические углы внешнего ориентирования (положение камеры во время съемки)

Ниже представлены фактически углы внешнего ориентирования по каждой из съемок. На каждом аппарате используется гиростабилизированная двухосевая платформа для фотокамеры.

- 1) Съёмка аппаратом «Атлас Компакт ГЕО» + камера Ricoh GR2
GNSS ComNav OEM 700 L1/UAV/Helix Antenna HX-CH7603A.



- 2) Съёмка «Атлас 3М ГЕО» + камера Sony RX1.
GNSS ComNav OEM 706 L1, L2/ UAV/Helix Antenna HX-CH7603A.



По статистике видно, что стабилизация на данных съёмках отработала таким образом, что максимальные отклонение от надира у угла крена и тангажа в среднем не превышает 3 градусов, что соответствует требованиям инструкции по аэрофотосъёмке ГКИНП 09-32-80.

Качество изображений



Качество изображений отличное, с учетом имеющегося среднего размера пикселя на земле.
Соответственно: Ricoh GR2 = 4.6 см, Sony RX1= 3.8 см.

Предварительная обработка

Предварительная обработка заключается в исследовании априорной и апостериорной точности результатов аэрофотосъемки. Данное исследование проводится в процессе фототриангуляции блоков. Результаты каждой съемки были обработаны с трех цифровых фотограмметрических системах:

- PhotoScan pro (demo project)
- PHOTOMOD 6 Lite
- PIX4D Discovery.

Камера: Ricoh GR2 Навигация: GNSS ComNav OEM 700 L1/ HX-CH7603A.	Значения
Результаты уравнивания	
Agisoft Photoscan <i>Средние ошибки на контрольных точках. БЕЗ ОПОРЫ</i>	0.057 м в плане (XY) и 0.258 м по высоте (Z)
<i>С учетом 5 опорных точек, расположенных конвертом (4 по углам, 1 – в центре)</i>	0.051 м в плане (XY) и 0.028 м по высоте (Z)
ЦФС PHOTOMOD <i>Средние ошибки на контрольных точках. БЕЗ ОПОРЫ</i>	0.821 м в плане (XY) и 4.589 м по высоте (Z)
<i>С учетом 5 опорных точек, расположенных конвертом (4 по углам, 1 – в центре)</i>	0.044 м в плане (XY) и 0.096 м по высоте (Z)
PIX4D <i>Средние ошибки на контрольных точках. БЕЗ ОПОРЫ</i>	0.081 м в плане (XY) и 0.270 м по высоте (Z)
<i>С учетом 5 опорных точек, расположенных конвертом (4 по углам, 1 – в центре)</i>	0.029 м в плане (XY) и 0.041 м по высоте (Z)
Фактический размер пикселя на земле	≈ 0.047 м
Точность центров фотографирования (max ошибка, применительно к снимку)	≈ 17 см

Камера: Sony RX1 Навигация: GNSS ComNav OEM 706 L1, L2/HX-CH7603A.	Значения
Результаты уравнивания	
Agisoft Photoscan <i>Средние ошибки на контрольных точках. БЕЗ ОПОРЫ</i>	0.12 м в плане (XY) и 0.06 м по высоте (Z)
<i>С учетом 5 опорных точек, расположенных конвертом (4 по углам, 1 – в центре)</i>	0.055 м в плане (XY) и 0.030 м по высоте (Z)
ЦФС PHOTOMOD <i>Средние ошибки на контрольных точках. БЕЗ ОПОРЫ</i>	0.518 м в плане (XY) и 5.289 м по высоте (Z)
<i>С учетом 5 опорных точек, расположенных конвертом (4 по углам, 1 – в центре)</i>	0.044 м в плане (XY) и 0.235 м по высоте (Z)

PIX4D <i>Средние ошибки на контрольных точках. БЕЗ ОПОРЫ</i>	0.058 м в плане (XY) и 0.149 м по высоте (Z)
<i>С учетом 5 опорных точек, расположенных конвертом (4 по углам, 1 – в центре)</i>	0.025 м в плане (XY) и 0.068 м по высоте (Z)
Фактический размер пикселя на земле	≈ 0.038 м
Точность центров фотографирования (max ошибка, применительно к снимку)	≈ 14 см