

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОПОРНЫХ ТОЧЕК ПРИ АЭРОСЪЕМКЕ С БПЛА

*Шаботько Светлана Игоревна, Падалец Артем Александрович,
студенты 2-го курса кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Князева Е.И., ассистент)*

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) зарекомендовали себя в качестве съемочных систем, оснащенных камерами и другими датчиками, благодаря гибкому использованию в течение нескольких лет для решения множества различных задач в геодезии. Для определения элементов внешнего ориентирования и калибровки камеры с помощью пространственной фототриангуляции требуются опорные точки, когда параметры ориентации изображений не могут быть определены непосредственно во время полета.

В фотограмметрии опорные точки используются для внешнего ориентирования сети фототриангуляции, а контрольные для контроля процесса построения, которые представляют собой точки на местности, пространственные координаты которых известны в соответствующей системе координат объекта и которые должны быть четко идентифицированы и измерены на аэрофотоснимке. При этом различают планово-высотные, плановые и высотные.

При высоких требованиях к точности построения фототриангуляции, опорные точки должны быть представлены на местности в качестве опознавательных знаков (опознаков) перед осуществлением съемки. Опознаки представляют собой маркированные точки, выполненные путем нанесения соответствующего цвета краски на дорожное покрытие или путем размещения специальных марок (Рис. 1). Кроме того, четко идентифицируемые контурные точки на местности после съемки могут быть служить опознаками, координаты которых определяются геодезическими методами, если не требуется очень высокая точность фототриангуляции.

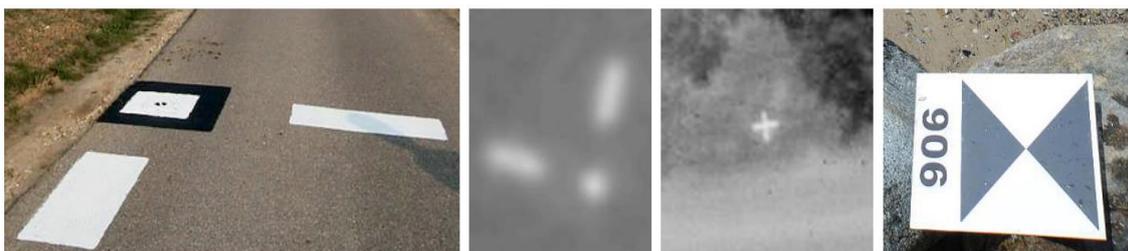


Рисунок 1 – Опознаки на местности (слева и справа) и на аэрофотоснимке (в центре)

Поскольку установка опознаков требует много времени и, следовательно, затрат, при планировании съемки необходимо учитывать, какие датчики будут использоваться или могут использоваться при съемке, например, оснащение беспилотного летательного аппарата RTK-модулем, а также количество опорных точек.

Исследования о возможности построения фототриангуляции без опорных точек уже проводились специалистами в области фотограмметрии. В работе Якобсен К. «Оперативный блок уравнивания без контрольных точек» изложены результаты блочной фототриангуляции без опорных точек при которой точность определения пространственных координат точек модели составила 20 см. В работе Грюна А. и Рунге А. «Потенциал точности самокалибрующей воздушной триангуляции без контроля» в ходе исследований продемонстрировали, что параметры ориентации изображения, измеренные с помощью RTK, позволяют сократить количество точек пересечения до четырех точек пересечения без значительного ухудшения качества блока.

Анализ результатов этих работ позволил сделать следующие выводы:

- увеличение процента перекрытия снимков приводит к повышению точности, несмотря на одновременное уменьшение количества опорных точек;
- определение параметров внешнего ориентирования во время съемки с помощью RTK приводит к улучшению качества аэрофотосъемки;
- не следует полагаться на надежность результатов съемки с БПЛА с помощью RTK, рекомендуется располагать опорные точки и контрольные точки в пространстве объекта съемки на расстоянии не более 20-30 базисов фотографирования;
- при использовании БПЛА не оснащенного модулем RTK, возникает необходимость наличия опорных и контрольных точек, а также их оптимального распределения в пространстве объекта. Расстояние между опорными точками не должно превышать более 10 базисов фотографирования, так как внутри блока возникают заметные деформации.