ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ ПОЛЕТА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ОБЕСПЕЧЕНИЯХ

INFLUENCE OF UNMANNED AIRCRAFT FLIGHT ALTITUDE DURING DATA PROCESSING IN AUTOMATED SOFTWARE

УДК 528.8:633/635

Кузнецова Ирина Анатольевна, доцент, кандидат технических наук, ассоциированный профессор международной образовательной корпорации, E-mail: docent61@list.ru

Гильязов Марат Рафаилович, магистрант международной образовательной корпорации, E-mail: marat_gilyazov@inbox.ru

Irina Kuznetsova, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the International Educational Corporation, E-mail: docent61@list.ru

Gilyazov Marat Rafailovich, Master's student of the International Educational Corporation, E-mail: marat_gilyazov@inbox.ru

Аннотация

В данной статье выполняется исследование влияния высоты полета беспилотного летательного аппарата типа DJI Phantom 4 pro, при составлении маршрутов, необходимые требования для получения результатов в автоматизированных программных обеспечения – Agisoft Metashape

Annotation

This article investigates the influence of the flight altitude of an unmanned aerial vehicle such as DJI Phantom 4 pro, when making routes, the necessary requirements for obtaining results in automated software - Agisoft Metashape

Ключевые слова: аэрофотосъемка, беспилотные летательные аппараты, высота полета, камера, DJI Phantom 4 pro.

Keywords: aerial photography, unmanned aerial vehicles, flight altitude, camera, DJI Phantom 4 pro

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) типа DJI Phantom 4 pro, используются повсеместно, это связанно с тем, что у двух традиционных способов получения данных дистанционного зондирования земли с помощью воздушных пилотируемых аппаратов и космических спутников имеются недостатки, например:

- по данным спутниковой съемки – необходимо подобрать безоблачные снимки из архива либо «под заказ» то теряется оперативность получения данных.
- традиционная аэросъемка которая выполняется с помощью вертолетов или самолетов, что требует больших экономических затрат на облуживание и заправку, что производит удорожание конечной продукции.

Особенно не удобно и не выгодно применять традиционные методы на небольших участках территории, при мониторинге сооружений, трубопроводов, автомобильных магистралях и к тому же нету будет возможности съемки с небольших высот и вблизи объектов, получения снимков высокого разрешения.

Все данные минусы традиционных методов перекрывает БПЛА, к тому у БПЛА оперативность получения снимков, возможность облета вертикальных объектов, например, дымоходные трубы, как горизонтально, так и вертикально, в частности для определения трещин.

Для БПЛА при использовании в топографии по нормативным документация в России с июня 2021 года вводиться ГОСТ 59328-2021 – Аэрофотосъемка топографическая, технические требования – проработанная на база ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», но в Казахстане такой ГОСТ отсутствует, отсюда следует, что требования к БПЛА используют как к традиционному методу типа самолета, но на практике не так.

БПЛА не устойчив к порывам ветра, турбулентности. В комплектации к готовым версиям БПЛА используют бытовые камеры, а не специализированные, отсюда следует, что в этих камерах основным недостатком является неизвестные точные фокусные расстояния, дисторсия, но эти моменты устраняют с помощью откалибровки камеры [1] в каждом проекте отдельно.

Так же в камерах устанавливают фокусировку в бесконечность и отключают функцию – автофокуса. Так же необходимо проектировать съемку с увеличенными перекрытиями -80 % вдоль, 40% поперек маршрута [2], хотя при съемке с обычных самолетов планируют с перекрытием вдоль маршрута 60%, а между маршрутами 30%. И производить съемку с выдержкой не длинее1/250 [3].

Пример данных снимка с БПЛА на рисунке 1

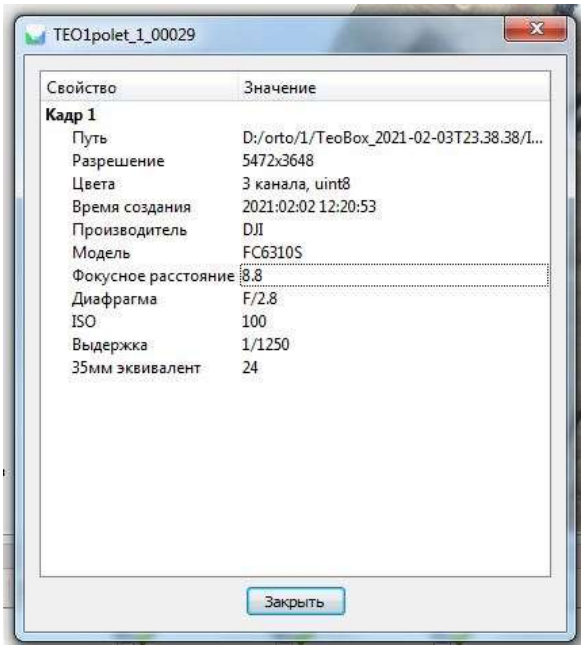


Рисунок 1. Данные снимка с БПЛА.

Чтобы уменьшить количество опорных точек то в БПЛА можно использовать дифференциальный режим (PPK обработка данных GPS) 1-2 на 100 снимков. [4], этот метод дает точные координаты снимков, а в некоторых случаях даже без опознаков.

Для исследований был применен БПЛА Phantom 4 pro v.2 – с режимом PPK, все настройки были применены, которые были описаны выше. Для исследования был использован промышленный участок, на нем были расположены опорные точки в количестве пяти штук. Пример опорного знака показан на рисунке 2. Одна опорная точка был использован для обработки, а остальные четыре опорных точки для проверки результатов. Полет выполнялся на трех высотах 30 метров от земли, 60 метров и 90 метров.



Рисунок 2. Опознавательный знак.

При выполнении полетов выполнялось по технологической схеме, аналогичную, как и традиционном методе с помощью самолета.

Результаты полетов обрабатывались в программе Agisoft Metashape, в автоматическом режим, во всех операциях – поиск связующих точек, создание плотного облако точек, карты высот и ортофотоплана. Процесс обработки показано на Рисунке 3.

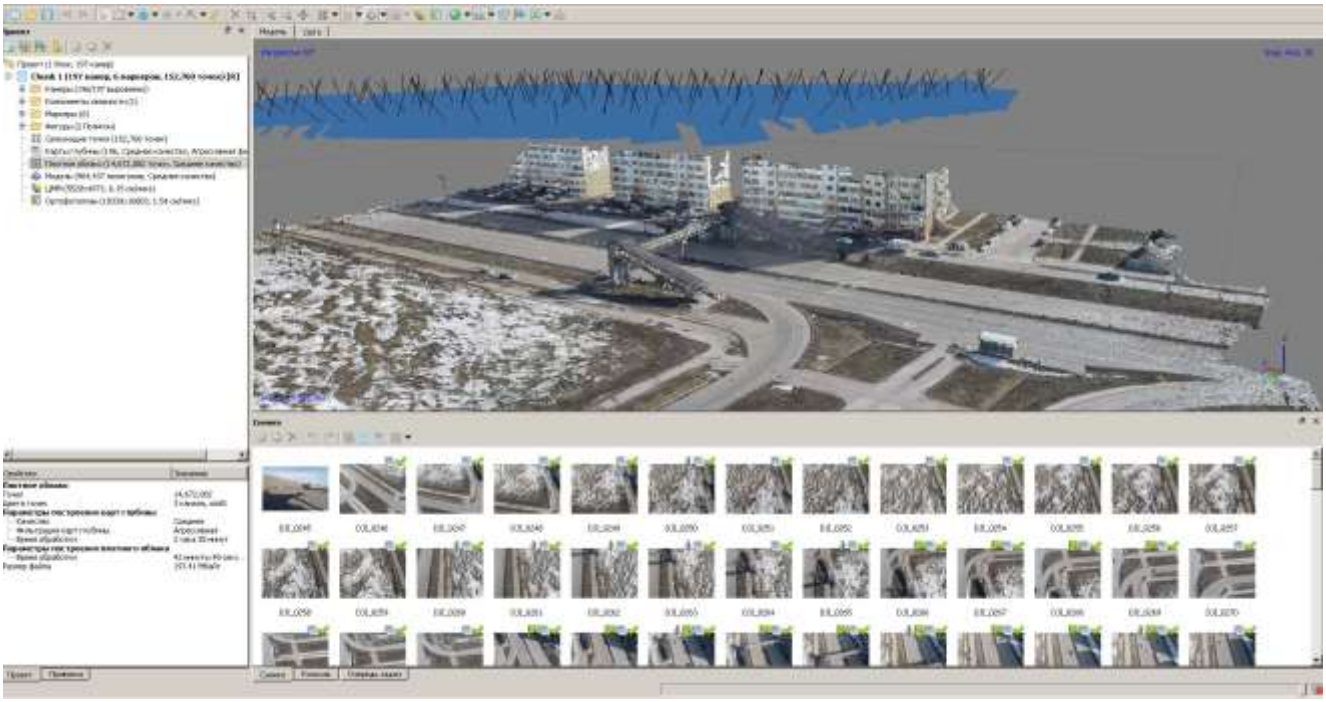


Рисунок 3. Процесс обработки.

Результаты по каждом полете был оптимизирован по одному опорной точке и по четырем опорным точкам выполнено сравнение. Отображено в таблицах 1,2,3

Таблица 1. Высота 30

Ошибка, X (см)	Ошибка, Y (см)	Ошибка, Z (см)	Ошибка XY (см)	Общая ошибка (см)
0.925385	0.343736	0.4	0.987163	1.06621

Таблица 2. Высота 60 метров

Ошибка, X (мм)	Ошибка, Y (мм)	Ошибка, Z (мм)	Ошибка XY (мм)	Общая ошибка (мм)
6.5402	3.13082	5.03443	7.25095	8.82733

Таблица 3. Высота 90

Ошибка, X (см)	Ошибка, Y (см)	Ошибка, Z (см)	Ошибка XY (см)	Общая ошибка (см)
1.02878	1.547885	0.984511	0.854113	1.54211

Проанализировав результаты получено что низкая высота полета не гарантирует точный результат, и местами выше высота дает более точнее результат.

Вывод

1. Применять БПЛА удобно применять на небольших площадях
2. При помощи БПЛА можно получить качественные снимки, но не все можно применять для обработки и получения ортофотоплана
3. Необходимо строго настраивать параметры камеры и планировать маршруты.

Литература

1. Калибровка цифровых фотокамер -Вторая научно-практическая конференция РОФДЗ, Тезисы докладов – Чибуничев А.Г – Москва 2001 – с.38 -с39
2. Тезисы X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» - Скубиев С.И.-НПИЗИТ ГУ по землеустройству «Земинформ» - Гаета, Италия 2010 – с.6 с.30
3. Беспилотный летательный аппарат: Применение в целях аэрофотосъемки для картографирования - интернет ресурс https://racurs.ru/ - часть 1 и часть 2
4. Разработка технологической схемы сбора и обработки данных аэрофотосъемки с использованием беспилотных авиационных систем для моделирования геопространства. – Новосибирск – Вестник СГУГиТ, 2020- с.106 - с.118
5. Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Модель обработки аэроснимков в среде Agisoft – ООО «Плаз». Санкт-Петербург- Доклад – с.48 с.51

Literature

1. Calibration of digital cameras -Second scientific-practical conference ROFDZ, Abstracts - Chibunichev A.G. - Moscow 2001 - p.38 -c39

2. Abstracts of the X Jubilee International Scientific and Technical Conference "From Image to Map: Digital Photogrammetric Technologies" - Skubiev SI-NPIZIT State Institution for Land Management "Zeminform" - Gaeta, Italy 2010 - p.6 p.30
3. Unmanned aerial vehicle: Application for aerial photography for mapping - Internet resource https://racurs.ru/ - part 1 and part 2
4. Development of a technological scheme for collecting and processing aerial photography data using unmanned aerial systems for modeling geospace. - Novosibirsk - Bulletin of SGUGiT, 2020 - p.106 - p.118
5. Unmanned aerial vehicles: theory and practice. Model for processing aerial photographs in Agisoft environment - LLC "Plaz". St. Petersburg - Report - p.48 p.51