

УДК 004.932, 528.8

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ КВАДРОКОПТЕРА DJI PHANTOM

Балухо И. Н., Дудчик Ю. И., Жукова М. Н., Кольчевский Н. Н.

НИИУ «Институт прикладной физический проблем имени А. Н. Севченко» БГУ
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Предложены методы распознавания объектов на изображениях, полученных при помощи квадрокоптера DJI PHANTOM. Рассмотрено применение цифровых фильтров относительно снимков для улучшения качества изображений и лучшего распознавания объектов. Рассмотрено применение квадрокоптера DJI PHANTOM для распознавания объектов в сельском хозяйстве. Исследованы идентификационные признаки объектов на изображениях, полученных квадрокоптером.

Ключевые слова: распознавание объектов, квадрокоптеры, DJI.

RECOGNIZING OBJECTS IN DJI PHANTOM QUADCOPTER IMAGES

Balukho I., Dudchik Y., Zhukova M., Kolchevsky N.

A. N. Sevchenko Institute of Applied Physical Problems BSU
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. Proposed methods of recognizing objects on images obtained by DJI PHANTOM quadcopter. Considered the application of digital filters to images to improve image quality and better recognition of objects. Considered the application of DJI PHANTOM quadcopter for recognizing objects in agriculture. Analysed the identification features of objects in the images obtained by the quadcopter.

Key words: object recognition, quadcopters, DJI.

Адрес для переписки: Кольчевский Н. Н., ул. Курчатова 7, 403, г. Минск 220045, Республика Беларусь
e-mail: kolchevsky@bsu.by

Особенностью квадрокоптеров является возможность контролируемого полета и зависания в точке с заданными GPS координатами, управление режимами и параметрами цифровой съемки, возможность предварительного удаленного просмотра изображений. Квадрокоптер, оснащенный цифровой камерой способен в течении часа создавать несколько гигабайт данных, в виде тысячи фото или видео высокого разрешения. Достоинством модели DJI Phantom 3 является штатная камера GoPro 4K [1], способная вести качественную цифровую аэрофото- и видеосъемку, на заданной высоте и траектории полета. Обработка фото/видео материала на компьютере, в программных пакетах, позволяет строить карты местности, проводить измерения расстояний и высот, и анализ различных объектов. Преимущества цифровых изображений связаны с применением компьютерных средств, представляющих уникальные возможности обработки и анализа данных, и возможность обрабатывать большие объемы данных. Невысокая стоимость и цена обслуживания квадрокоптеров, по сравнению с пилотируемой авиацией и традиционной наземной техникой, повышает значимость и актуальность исследований и работ на основе квадрокоптеров.

Дешифрирование, распознавание, интерпретация и анализ фото и видео данных являются важнейшей задачей применения квадрокоптеров [2]. Цифровые высотные изображения имеют ряд особенностей: время цифрового снимка составляет миллисекунды, диапазон чувствительности,

кроме видимого спектра, охватывает ближние ИК и УФ-диапазоны, невидимые человеческого глазу, глубина цвета характеризует количество дискретных цветов (24 битный цвет кодирует RGB каналы 8 битами, что составляет 16 777 216 цветов), пиксельный или точечный характер изображения (пример изображений показан на рисунке 1, размер пикселя определяется условиями получения изображения, таблица 1 [3]), как правило, прямоугольного изображения, например, 4000 на 3000 пикселей, что позволяет цифровыми методами изменять масштаб изображений.

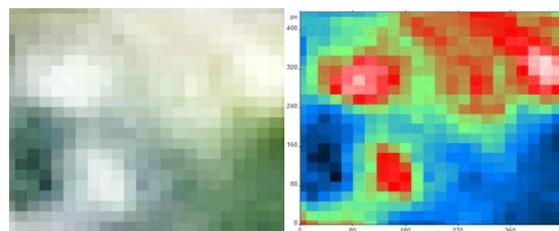


Рисунок 1 – Пиксельный характер цифрового изображения деревьев

Таблица 1 – Цифровой масштаб изображений

Высота квадрокоптера, м	Размер 1-го пикселя, м	Площадь 1-го пикселя, м ²	Площадь снимка 4000 на 3000 пикселей, м ²
100	0,33	0,11	1,3 10 ⁶
200	1,3	1,7	20 10 ⁶
300	1,7	2,9	35 10 ⁶
400	2,0	4,0	48 10 ⁶

Изображения квадрокоптера хранят информацию о времени и месте съемки (GPS координаты: широта, долгота, высота), режиме съемки (диафрагма, выдержка, ISO, экспокоррекция, фокусное расстояние, светосила, экспозамер, режим фотовспышки). К полученным изображениям применяются цифровые фильтры для улучшения качества (подавление шумов, цветокоррекция, контраст, яркость, резкость, насыщенность, баланс белого и т. д.).

Пиксельный характер изображения и «вид сверху» имеют необычный ракурс, что затрудняет идентификацию объектов.

В сельском хозяйстве объектами контроля и распознавания могут быть поля, дороги, посевы, животные, сельхозтехника, в лесном хозяйстве – деревья, поляны, озера, дикие животные, птицы, в градостроительстве – промышленные предприятия, здания, жилые комплексы, стадионы, парки, дороги, автотранспорт, объекты энергетики, в социальной сфере – люди, общественные мероприятия, и т. д. Многие объекты крайне затруднительно идентифицировать при съемке с помощью квадрокоптера: насекомые и мелкие животные, воздушные загрязнения, в связи с малым размером (менее одного пикселя) или незначительности отраженного/рассеянного излучения для выделения на фоне соседних пикселей. Некоторые идентификационные признаки объектов показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные признаки объектов на изображениях, полученных квадрокоптером

Изображение	Размер	Объект - Признак
	0,33м	Человек Заметно большей площадью обладает тень человека, объект движется при сравнении близких снимков. Не наблюдается лицо, т.е. сложно (невозможно) идентифицировать личность.
	1-20м	Дорога Однотонность цвета, протяженность по всей фотографии, геометрическая правильность, контрастные разделительные линии, наличие на дороге однотипных движущихся объектов.

Литература

1. Официальный сайт компании DJI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dji.com>.
2. Шалькевич, Ф. Е. Методы аэрокосмических исследований: курс лекций / Ф. Е. Шалькевич. – Мн.: БГУ. – 2005. – 161 с.
3. Flying measuring station based on drone dji phantom / N. N. Kolchevsky // Прикладные проблемы оптики, информатики, радиофизики и физики конденсированного состояния: материалы VII международной науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения академика Антона Никифоровича Севченко, 18–19 мая 2023 г., Минск. – Минск, 2023. – С. 417–418.

УДК 535.241

КОМПЛЕКС «ИК-КАМЕЯ»

Беляев Ю. В., Литвинович Г. С., Цикман И. М., Попков А. П.

*НИУ «Институт прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко» БГУ
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В работе представлены результаты разработки комплекса для исследования и определения параметров аппаратуры дистанционного зондирования ИК диапазона. Представлен состав, краткое описание и основные характеристики комплекса.

Ключевые слова: ИК диапазон, оптические характеристики, поляризатор, детектор, абсолютно черное тело, монохроматор, диффузный излучатель.

«ИК-KAMEYA» COMPLEX

Beliaev Y., Litvinovich H., Tsykman I., Popkov A.

*A.N. Sevchenko Institute of Applied Physical Problems of Belarusian State University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The paper presents the results of developing a complex for studying and determining the parameters of IR remote sensing equipment. The composition of the complex is presented, a brief description and main characteristics of its constituent blocks are given.

Keywords: IR range, optical characteristics, polarizer, detector, black body, monochromator, diffuse emitter.

*Адрес для переписки: Литвинович Г. С., ул. Курчатова 7, г. Минск 220045, Республика Беларусь
e-mail: litvinovichgs@yandex.by*

Многоспектральные оптические приборы инфракрасного (ИК) диапазона длин волн от 1 до 10 мкм, используемые в нашей стране в настоящее время, имеют различное назначение: гидрометеорологическое, природно-ресурсное, для мо-

нитинга чрезвычайных ситуаций, для экологического мониторинга и т. д., обеспечивают отечественных потребителей независимыми данными дистанционного мониторинга с авиационной и космической платформ [1].