

УДК 528.711;528.837; 528.835

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

Коробов Д.А.

Сибирский государственный университет геосистем и технологий

E-mail: korob.d1994@gmail.com

Статья посвящена вопросу применения БПЛА для мониторинга линейных объектов и территории вдоль них. В статье представлены примеры задач, решаемые благодаря применению различных видов съемки.

Ключевые слова: Линейные объекты, мониторинг, беспилотный летательный аппарат.

THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS FOR MONITORING LINEAR OBJECTS

Korobow D.A.

The article is devoted to the application of UAV for monitoring of linear objects and territory along them. The article presents examples of problems solved by using different types of survey.

Keywords: Linear objects, monitoring, unmanned aerial vehicle.

Линейные объекты играют важную роль в обществе и государстве. Под такими объектами понимают линейно-протяженные сети, которые предназначены для передвижения, транспортирования газа, нефти, передачи энергии и других целей. К ним относятся: железные и автомобильные дороги, линии электропередач, трубопроводы и гидрография. Линейно - протяженные объекты включают в себя сеть из миллионов километров по всей России, которая находится в постоянном расширении. Большое количество ресурсов затрачивается, чтобы вести мониторинг за ней.

Существует много видов как зарубежных, так и российских БПЛА мультироторного и самолетного типа предназначенных для картографирования. Для съемки протяженных линейных объектов подходят БПЛА самолетного типа, а для более подробного осмотра мультироторного типа. Строятся ортофотопланы, которые имеют высокое пространственное разрешение до нескольких сантиметров. Существуют множество программных продуктов, которые оперативно и достаточно быстро обрабатывают большое количество снимков на очень протяженные объекты. На основе созданных и получаемых материалов можно проводить оперативный мониторинг протяженных объектов. Ниже показаны основные направления мониторинга линейных сетей.

Одним из важных направлений мониторинга линейных объектов является мониторинг автомобильных дорог, который включает в себя: слежение за дорожной обстановкой (пробки и

аварийные ситуации) в реальном времени, линейные изыскания на объектах транспортной инфраструктуры и мониторинг дорожного покрытия с помощью данных высокого разрешения. Данные картографической съемки позволяют определять с геодезической точностью координаты линейных и точечных дефектов дорожного покрытия размером 2 см и крупнее, площадь разрушения, глубину выбоин/ трещин (рисунок 1) и многое другое. При исследовании одного участка дороги можно спрогнозировать состояние дорожного полотна и оценить динамику его разрушения [1, 2, 4].

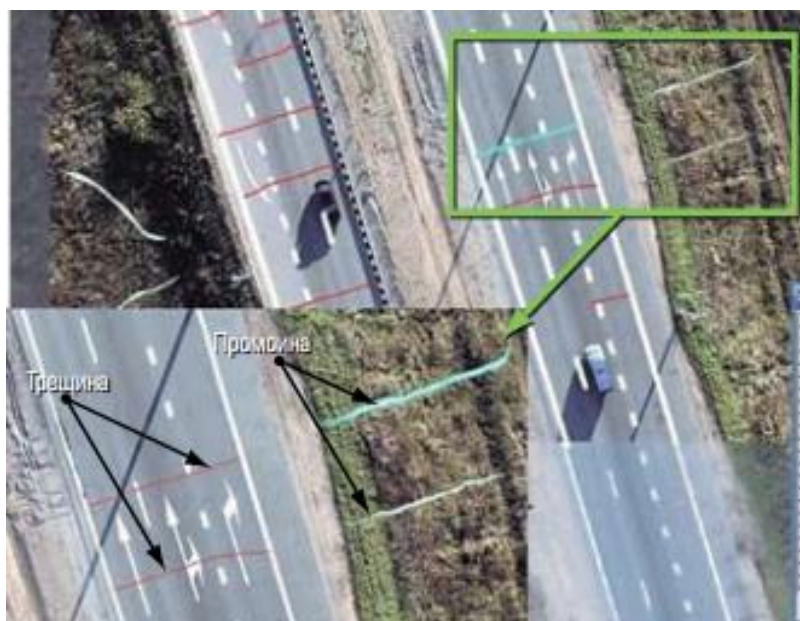


Рисунок 1. Трещины и промоины на дорожном полотне

Также широко БПЛА используются в инспекции, мониторинге и обслуживании магистральных трубопроводов и их охранных зон. Мониторинг охранной зоны выполняется как в дневное, так и в ночное время. Съемка производится в видимом (фото- и видеосъемка) и в инфракрасном (тепловизор) диапазоне с возможностью видеосъемки в реальном времени [8].

Видеосъемка с помощью видеокамеры применяется для оперативного мониторинга территории вдоль трассы магистрального нефтепровода [3].

Кроме съемки в видимом спектре используется инфракрасная съемка, начиная от ближней и заканчивая средней, дальней (тепловой) области инфракрасного спектра. Тепловизионная съемка используется при плохой видимости и в темное время суток. С помощью нее можно выявить утечку нефти и посторонних в охраняемой зоне. Нефтепродукты обладают повышенной излучательной способностью в инфракрасном диапазоне, связано это с нагревом углеводородов под воздействием солнечной радиации (рисунок 2). При наличии утечки вблизи нефте- и газопроводов перепад температур составляет от 2 до 2,5 К. Объекты, расположенные на глубине 1 м распознаются на снимках теплового диапазона от 10 до 12 мкм [3, 5, 8].



Рисунок 2. Утечка нефти

Определения наличия нефтепродуктов на верхнем слое почвы, обнаружение утечек масла или газа из трубопроводов можно обнаружить по разнице температур. ИК-изображения могут четко показать тепловые следы трубопроводов и участки с повышенной опасностью коррозии. Утечки отличаются от окружения тем, что имеют высокий контраст и теплее чем в среде нефтепровода. Изменение растительности и цвета воды рядом с нефтепроводом можно определить по разности инфракрасных изображений. Сочетая различные виды съемки можно наиболее полно оценить состояние наблюдаемого объекта [3].

Имеется успешный опыт как в России, так и за рубежом. Например, пресечение несанкционированной деятельности на «Даче – ферме» (врезка в трубопровод на рисунке 3), на которой за высоким забором заправляются украденной нефтью в цистерны. Выезжают с территории только ночью, проконтролировав, что дорога пуста [7].



Рисунок 3. Врезка в трубопровод

Большое развитие получил мониторинг ЛЭП с БПЛА, который позволяет в короткие сроки найти поврежденные линии электропередач и произвести мониторинг высоких труднодоступных объектов. Для мониторинга участка ЛЭП свыше нескольких километров лучше использовать беспилотник самолетного типа. Все задачи для мониторинга можно осуществить с использованием нескольких видов съемки: видеосъемки, фотосъемки и тепловизионной съемки. Видеосъемка с возможностью передачи изображения в режиме онлайн позволяют получать оперативно информацию для дешифрирования большинства нарушений. Фотосъемка с использованием цифровых фотоаппаратов для выполнения мониторинга ЛЭП имеют выше разрешающую способность, чем видеокамеры и используются для дешифрирования большинства нарушений элементов воздушных ЛЭП. Но кроме дефектов, которые не могут быть обнаружены в видимой части спектра [6].

В электроэнергетике успешно применяется тепловизионная съемка с БПЛА, поскольку она позволяет получить данные о температуре обследуемых объектов и может быть использована для выявления мест повышенного нагрева, свидетельствующего о неисправности оборудования. Тепловизионная съемка обнаруживает температурные градиенты и облегчает их распознавание на фоне помех, которые могут достигать десятков градусов. Она применяется для профилактики отказов изоляторов. Видеосъемка каждой опоры линии электропередач производится при помощи БПЛА мультироторного типа. Видеозапись тепловизионной съемки дополняется фотографиями и видеозаписями в видимом спектре, что позволяет лучше определять объекты контроля [8].

Примером Российского и зарубежного может служить обнаружение нагрева соединения петли в ЛЭП с помощью тепловизионной съемки на рисунке 4[7].

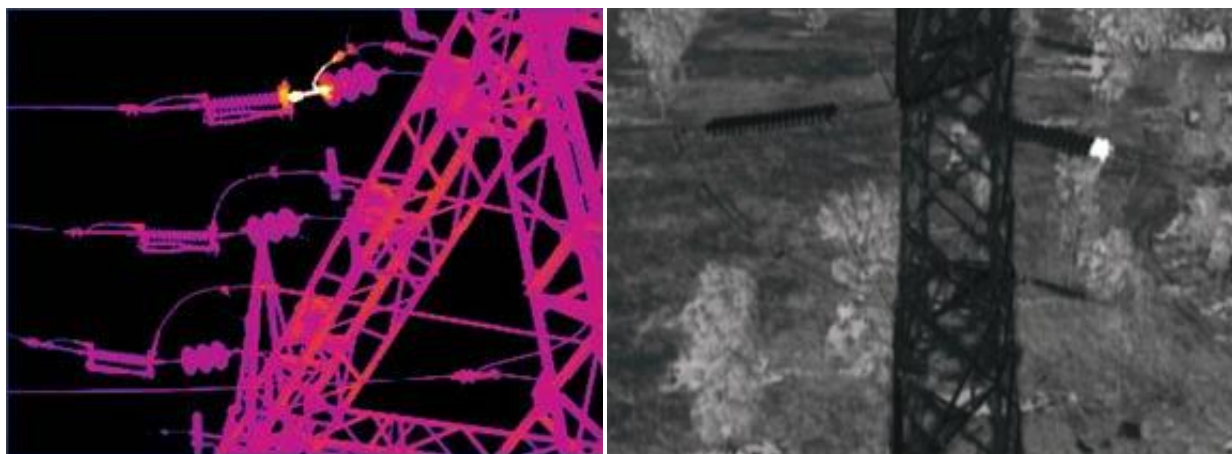


Рисунок 4. Обнаружение нагрева соединения петли в ЛЭП с помощью тепловизионной съемки

Использование БПЛА в качестве аэросъемочной системы имеет большие перспективы при картографировании и мониторинге линейных объектов. Данные с БПЛА позволяют получать качественные и недорогие картографические материалы [9]

Список литературы

1. Филиппов Д.В., Великжанина К.Ю., Грядунов Д.А. Состояние автомобильных дорог изучает БПЛА // Дороги. Инновации в строительстве. №20. Июль. 2012. С.74-78.
 2. Бургонутдинов А.М., Гарифзянов Р.Д., Окунева А.Г., Стецюк К.С.. Анализ дистанционных и визуальных методов оценки состояния дорожного покрытия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [vestnik.pstu.ru/file/20\(4\).pdf](http://vestnik.pstu.ru/file/20(4).pdf) (дата обращения: 2.04.2017).
 3. Айроян А, Коркишко О. А., Сухарев Г. В.. Мониторинг магистральных нефтепроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_164_Airoian_Korkishko_Sukharev.pdf_385e799999.pdf (дата обращения: 10.04.2017).
 4. Сайт компании «Геоскан». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru/> (дата обращения: 3.04.2017).
 5. Сайт компании «съемкавоздуха». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://съемкавоздуха.рф> (дата обращения: 3.04.2017).
 6. Сайт компании «ZALA». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zala.aero>. (дата обращения: 2.04.2017).
 7. Сайт компании «Unmanned». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unmanned.ru>. (дата обращения: 10.04.2017).
 8. Коммерческие авиационные работы на беспилотных комплекса по всей России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviarobots.ru/Aviation-Robots-2.pdf> (дата обращения: 5.04.2017).
 9. Сечин А.Ю., Дракин М.А., Киселева А.С.. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования(часть 2) «Ракурс», Москва, Россия, 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.racurs.ru/www_download/articles/UAV_2.pdf (дата обращения: 5.04.2017).
-