

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 629.735-519:621.315.1(476.2)

КРИТЕРИИ ВЫБОРА КОМПЛЕКТА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛЭП ГОМЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

А. А. Белаш

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: С. Г. Жуковец, Т. В. Алферова

На примере Гомельских электрических сетей рассмотрены критерии выбора комплекта БПЛА для обследования ЛЭП.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, линии электропередач, мониторинг состояния.

CRITERIA OF CHOOSING A SET OF UAVS FOR INSPECTION OF POWER LINES OF GOMEL ELECTRIC NETWORKS

A. A. Belash

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Science supervisors: S. G. Zhukovets, T. V. Alfyorova

Using the example of the Gomel electric networks, the criteria for choosing a set of UAVs for the inspection of power lines are considered.

Keywords: UAVs, power lines, condition monitoring.

Рынок БПЛА стремительно развивается и на нем появляются более современные и технологичные версии дронов, имеющих ряд преимуществ и делающих их наиболее выгодными для использования в диагностировании электросетевых объектов. Основными критериями и характеристиками при выборе БПЛА в этом случае будут являться дальность применения, скорость полета и время эксплуатации. Сравнительная характеристика разных типов и классов дронов приведена в табл. 1 [1].

Таблица 1

Классы БПЛА

Класс	Название	Дальность применения (с возвратом в точку старта), км	Диапазон цен за комплект с ПО
Мультироторные БВС	«Суперкам X6M2»	До 10	От 34
Самолетный, малого радиуса действия	«Суперкам S100»	До 50	От 35
Самолетный, среднего радиуса действия	«Суперкам S250»	До 180	От 48
Самолетный большого радиуса действия	«Суперкам S350»	До 240	От 68

Мультироторные БПЛА применяются для осмотра и диагностирования небольшого участка ЛЭП либо подстанции. Его конструкция позволяет выполнять горизонтальный взлет, что не требует дополнительного оборудования для его запуска. Дрон имеет небольшие размеры, что позволяет совершать маневры между оборудованием на подстанции либо элементами ЛЭП. Данный вид БПЛА приведен на рис. 1.

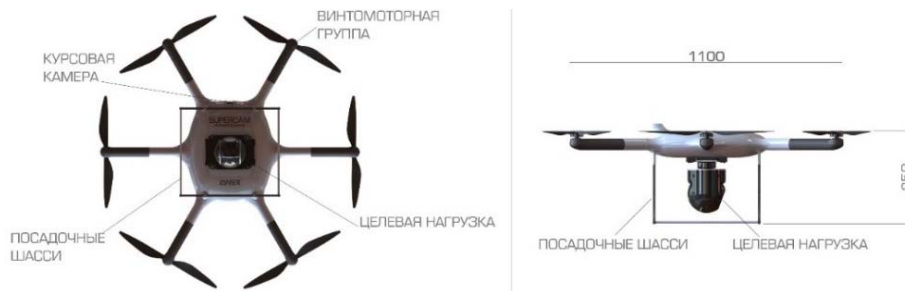


Рис. 1. БПЛА мультироторного типа Суперкам X6M2

Беспилотный летательный аппарат самолетного типа применяется для мониторинга протяженных участков ЛЭП, которые могут достигать сотен километров. Благодаря конструкции, напоминающей самолет, воздушное судно способно набирать высокую скорость полета, которая позволяет проводить фото/видеосъемку оперативно и преодолевать большое расстояние за минимальный промежуток времени. Габариты такого устройства могут достигать двух-трех метров в зависимости от конструктивной особенности, оснащённости и предназначения. Данный вид БПЛА представлен на рис. 2.



Рис. 2. БПЛА самолетного типа Суперкам S350

Основные технические характеристики БПЛА разных видов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики БПЛА

Название	Габариты (размах крыла)	Время полета	Скорость	Радиус действия радиолинии	Дальность действия видеоканала	Макс. дальность полета	Макс. взлетный вес	Рабочая высота полета
«Суперкам Х6М2»	1010 x 1010 x 300 мм	До 55 мин	0–60 км/ч	До 10 км	До 10 км	До 10 км	До 8 кг	50÷500 м
«Суперкам S350»	3,2 м	До 4,5 ч	65–120 км/ч	70–100 км	До 50–100 км	До 240 км	11,5 кг	150÷5000 м

Одним из основных технических отличий этих двух видов БПЛА является запуск в эксплуатацию. В то время как БПЛА мультироторного типа могут запускаться вертикально, для запуска большинства дронов самолетного типа применяются специальные устройства, позволяющие набрать оптимальную скорость для применяемого типа дрона. Существует два способа запуска беспилотного судна самолетного типа: с помощью пневматической пусковой установки и с помощью пусковой «рогатки».

Условия эксплуатации для двух видов дронов идентичны. Скорость ветра для их оптимальной работы может достигать до 15 м/с. Температура окружающей среды от –40 до +45 °С, что позволяет использовать их как в самые холодные дни зимы, так и при палящем солнце летом. Погодный режим для них довольно умеренный, поэтому их можно использовать при умеренном дожде и снегопаде. Однако необходимо учитывать, что при различных погодных условиях могут снижаться условия эксплуатации дронов – их скорость и время полета. В холодную погоду аккумулятор будет садиться быстрее, что может снизить срок эксплуатации с четырех с половиной часов до трех. Это важно учитывать при проведении работ на ЛЭП.

Оснащенность БПЛА комплектующими приведена в табл. 3.

Таблица 3

Оснащенность БПЛА комплектующими

Название комплектующих	«Суперкам Х6М2»	«Суперкам S350»
Фотокамера	+	+
Гиростабилизированный тепловизор и/или видеокamera PAL	+	+
Мультиспектральная камера	+	+
Датчик измерения радиационного фона	+	+
Лазерный газоанализатор	+	+
Лазерный сканер	+	+
Возможность установки двух фотокамер одновременно	–	+
Модуль автоматического сопровождения и удержания цели	+	+
Широкополосный защищенный видеоканал до дальности передачи данных	10 км	50–100 км
Система сброса груза/шашек	+	–

Благодаря современным технологиям БПЛА можно оснастить всеми современными устройствами, которые позволяют улучшить работу по диагностике и мониторингу электросетевого оборудования. Фотокамеры высокого разрешения способны производить снимки в разрешении 1920 x 1080 и выше, что дает возможность детальнее рассмотреть интересующие объекты сети. Видеокамеры с оптическим увеличением применяют для приближения удаленных объектов для детальной видеосъемки тех или иных элементов. Мультиспектральная камера позволяет производить пять фотографий одного и того же объекта, но с разными данными. Это позволяет осуществить пять объективов, под которыми находятся пять монохромных матриц, или сенсоров. Электромагнитное излучение (это видимый свет, ультрафиолет и другие участки спектра) проходит через объективы, и, прежде чем зафиксироваться на матрицах, сталкивается со светофильтрами. Для каждого сенсора он свой: красный, зеленый, синий, дальний красный или инфракрасный. Через фильтр, как через face-контроль, проходит только один участок спектра: т. е. из всего электромагнитного пучка до матрицы добирается либо синий, либо красный и т. д. Таким образом, на каждом сенсоре сохраняется цифровая информация только по одному из участков спектра. Воздушный лазерный сканер (LiDAR) совместно с БВС Supercam предназначен для проведения воздушного лазерного сканирования обширных участков земной поверхности на высотах от 80 до 170 м для получения цифровых моделей рельефа, 3D-моделей местности, зданий и сооружений. Модуль автоматического сопровождения и удержания цели позволяет сфокусироваться за определенным объектом и производить фото- и видеосъемку только этого элемента. Широкополосный защищенный видеоканал не дает возможности произвести взлом сигнала для хакерских атак и похищения данных.

В результате сравнения технических характеристик, конструктивных особенностей и области применения двух типов дронов предлагаем к использованию для мониторинга ЛЭП в Гомельских электрических сетях БПЛА самолетного типа.

Л и т е р а т у р а

1. Supercam. ГК Беспилотные системы. – Режим доступа: <https://supercam.aero/>. – Дата доступа: 07.05.2024.

УДК 004.896

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. П. Кучеров

*Учреждение образования « Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

*Предложены стратегии по развитию перспективных направлений в робототехнике в
Беларуси.*

Ключевые слова: перспективы, развитие, робототехника.