

«ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС
ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ»
ЖУРНАЛИ
ТАХРИРИЯТИ

Индекс 1070, 02-0044 – сонли гувоҳнома

100095, Тошкент шаҳар, Университет кўчаси, 2.
ТошГУ, ЭФ, 220 хона.
Тел. 246-08-04; Email: tstu_energy@rambler.ru



РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА
«ПРОБЛЕМЫ
ЭНЕРГО- И
РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ»

Индекс 1070, регистрационный № 02-0044

100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2.
ТашГУ, ЭФ, ком. 220
Тел. 246-08-04; Email: tstu_energy@rambler.ru

10.10.2018. №23

на № _____

СПРАВКА

Редакция журнала подтверждает, что для публикации в номере №4 журнала за 2018 г принята следующая статья:

**Инновационное развитие фермерских хозяйств в засушливых районах
на основе энерго- и ресурсосберегающих технологий**

Авторы: И.К. Колесников, Ж.Ф. Курбанов, А.А. Саитов

Заместитель главного редактора



д.т.н. Р.А. Ситдиқов

УДК 002:621.86/87

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ЛЭП С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ж.Ф. Курбанов, И.К. Колесников

Ушбу мақолада учувчисиз учини аппаратларнинг юқорикучланишли ҳаво электртармоқларида ЭУЛни мониторинги учун қўллаш имкониятларини келтирилган. Шу мақсадда УУА квадраткопер қўлланишлари кўриб чиқилган. Электр узатиш линияларида, ЭУЛлар инспекцияси ва қуриқлаш жойларда, хатолик ва бузилишлар УУА ёрдамида аниқлаш имкониятлари кўрилган. ЭУЛ авария-тиклаш ишлар ва уларни умумий мониторинг учун УУА қулайликлари қўллашлар кўриб чиқилган.

В статье рассмотрена возможности применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга высоковольтных воздушных электросетей ЛЭП. С этой целью предусмотрено использование БПЛА типа квадрокоптера. Определены возможности БПЛА для облёта линий электропередач, инспекция ЛЭП и охранной зоны, выявления дефектов и нарушений. Рассмотрены возможности применения БПЛА при аварийно-восстановительных работах ЛЭП и использования их для полноты мониторинга.

The article considers the possibility of using unmanned aerial vehicles for monitoring high-voltage aerial power grids using unmanned aerial vehicles. For this purpose, the use of a quadcopter type UAV is foreseen. The capabilities of the UAV for overflight of power lines, inspection of power lines and security zones, detection of defects and violations are identified. The possibilities of the use of UAVs in emergency recovery operations of power lines and their use for completeness monitoring are considered.

Передача электроэнергии на большие расстояния от электростанции к потребителям является одной из важнейших задач энергетики. Электроэнергия передается преимущественно по воздушным линиям электропередачи (ЛЭП), которые состоят из кабельных линий и оборудования для преобразования энергии и согласования с нагрузкой. Эффективность и надежность передачи энергии определяется состоянием сетей электроснабжения. Эту и многие другие проблемы в этой отрасли решает мониторинг воздушных ЛЭП [1]. Потери энергии при передаче достаточно высоки. Это связано с потерями мощности на оборудование, обеспечивающим преобразование энергии, а также на протяженных проводных линиях. Потери в проводах уменьшают за счет увеличения напряжения с помощью трансформаторов, уменьшая при этом ток, что

значительно снижает потери мощности. С ростом напряжения возникают различные разрядные явления, которые также увеличивают потери в линиях электропередач. Установленные на узловых станциях оборудование перераспределения энергии позволяет контролировать потоки энергии и их параметры, а также оценивать потери и качество электроэнергии.

Целью нашей научной работы является модификация беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для использования его в мониторинге линий электропередачи. Потери в линиях электропередач связаны с изменением омического сопротивления проводов, с электромагнитным излучением, с возникновением короткого разряда на проводах и изоляторах, с возникновением резонансных явлений при рассогласовании с нагрузкой, утечкой тока за счет нарушения изоляции и при межфазных коротких замыканиях и замыканием на землю. Наличие неблагоприятных погодных условий (дождь, снег, туман, сильный ветер, гололед) приводит к дополнительным потерям, в частности к возникновению коротких замыканий, к частичному повреждению и обрыву проводов ЛЭП. С решением задач контроля параметров может справиться БПЛА типа квадрокоптер (рис. 1).



Рис. 1. БПЛА типа квадрокоптер

Квадрокоптер может быть задействован при следующих работах:

- Плановая диагностика, облет линий электропередачи (ЛЭП), наблюдение и фотографирование на малых и средних высотах, инспекция ЛЭП и охранной зоны, выявление их дефектов и нарушений;
- Аварийно-восстановительные работы, облет воздушных линий (ЛЭП) на средних высотах при различных метеоусловиях, в ночное время с использованием фотовспышки или тепловизора.

К преимуществам данного метода мониторинга относятся:

- Возможность съемки в сложных метеоусловиях;

- Полнота мониторинга (ЛЭП обследуется на всей протяженности, съемка осуществляется с разных ракурсов, получаемые снимки имеют высокое разрешение).

Перспективно применение БПЛА для анализа состояния высоковольтных линий и прилегающей инфраструктуры, а также для мониторинга ЛЭП при аварийно-восстановительных мероприятиях (рис. 2).



Рис.2. Мониторинга ЛЭП при аварийно-восстановительных мероприятиях

При работе с труднодоступными участками ЛЭП наземное оборудование требует значительных временных ресурсов: от нескольких дней до нескольких недель. Если же объект обследуется БПЛА, время мониторинга ограничивается несколькими часами. БПЛА может быть использован для повышения эффективности передачи мощности через ЛЭП. Известно, что при транспортировке электроэнергии через ЛЭП регламентированы допустимые токовые нагрузки. При этом используется предельные значения тока, определяющие провис проводов выше критического. Эти данные взяты для самых экстремальных условий, которые в 90% времени эксплуатации ЛЭП не встречаются. В этом случае имеется ресурс передачи (15-30%) дополнительной мощности практически в 90% времени эксплуатации [2]. Наличие системы мониторинга ЛЭП БПЛА позволяет без уменьшения регламента по надежности использовать этот ресурс. При этом БПЛА контролирует уровень тока и температуру проводов по всей трассе в режиме реального времени и в соответствии с состоянием линии динамически регулировать уровень передаваемой мощности (рис. 3).

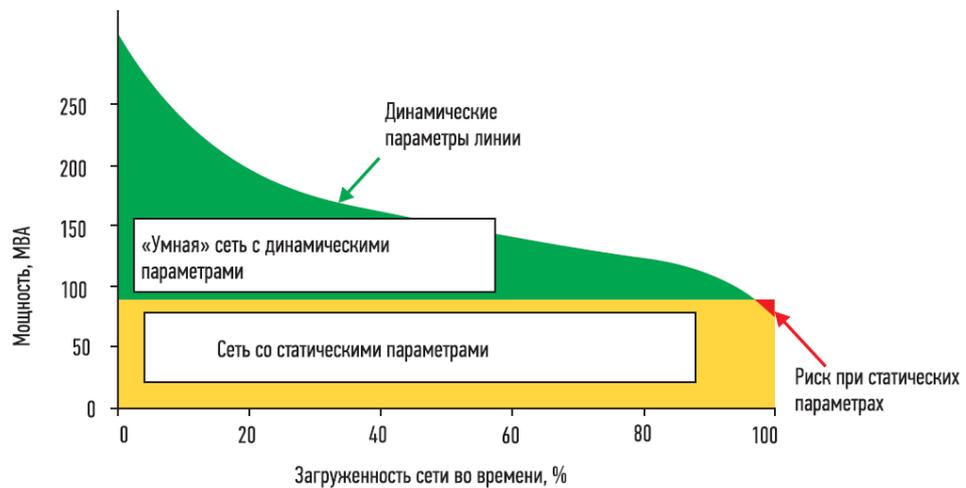


Рис.3. Состояния линии динамически регулировать уровень передаваемой мощности

Система мониторинга состоит из сети измерительных блоков, связанных через канал связи с оборудованием на диспетчерском пункте (рис. 4) [3].

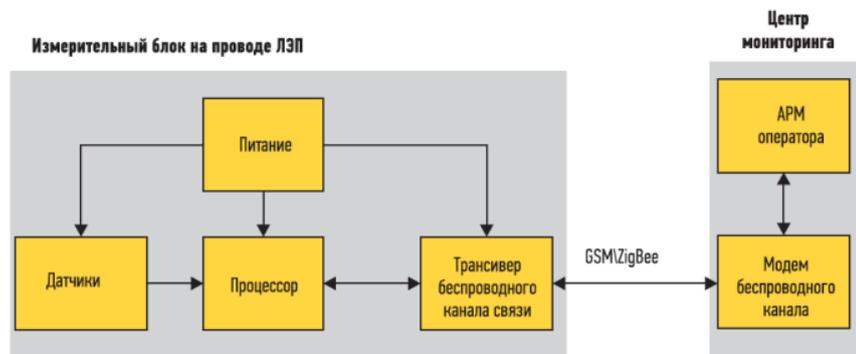


Рис. 4. Система мониторинга проводов ЛЭП

Для уменьшения стоимости квадрокоптера, на БПЛА используется модуль платформы Arduino: зонды, датчики, камеры, аккумуляторы, электромоторы, шаговые двигатели [4]. На БПЛА устанавливают основные элементы: бесколлекторные двигатели постоянного тока, модуль камеры OV7670 Arduino, модуль управления Arduino Mega, бесконтактный температурный зонд Arduino GY-906, датчики Холла — модуль Arduino 3144E, модуль беспроводного управления GSM/GPRS Shield SIM900 для Arduino. Комплекты БПЛА показаны на рис. 5.

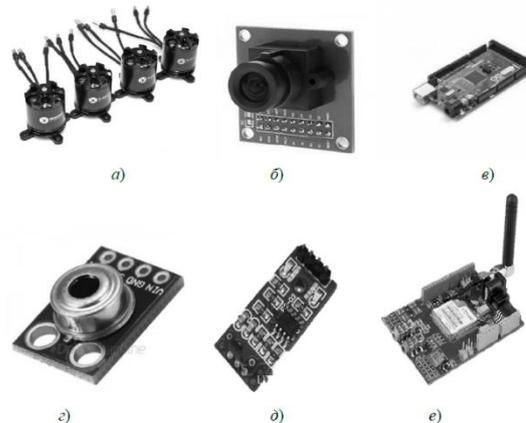


Рис.5. Комплекты БПЛА

а) бесколлекторные двигатели постоянного тока; б) модуль камеры ov7670 Arduino; в) модуль управления Arduino Mega; г) бесконтактный температурный модуль-зонд Arduino GY-906; д) датчики Холла— модуль Arduino 3144E; е) модуль беспроводного управления GSM/GPRS Shield SIM900 для Arduino

Обеспечение автоматического поиска и базирование БПЛА для диагностики ЛЭП используются датчики Холла. При этом оператору не придется постоянно управлять БПЛА, а только следить за ходом диагностики ЛЭП и просматривать принятую информацию в режиме реального времени и корректировать полет квадрокоптера.

Таким образом предлагается новая технология мониторинга высоковольтных ЛЭП с помощью БПЛА для эффективного решения сложных практических задач диагностики.

Литература

1. Мониторинг ЛЭП с использованием БПЛА /[Электронный ресурс]/ Съемка с воздуха-режим доступа: <http://xn-80aaficospye2a0a3d.xn-plai>.
2. Дракин И. И. Основы проектирования беспилотных летательных аппаратов с учетом экономической эффективности. Москва: Машиностроение, 1973-224 с.
3. Журавлев П. В., Журавлев В. Н. “обобщенный подход к решению задачи формирования и оптимизации системы беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для мониторинга окружающей среды и наземных объектов” // Научный вестник МГТУГА 2010 г. №151. с. 79-86.
4. Читиков Ю. И., Таранцев А. А. “ Тактика технические характеристики летательных аппаратов вертикального взлета и посадки” // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014 №1(29), с. 68-72.

УЧУВЧИСИЗ УЧИШ АППАРАТЛАРИ ЁРДАМИДА ЭУЛ ҲАВО
ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИНИ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРДА
МОНИТОРИНГЛАШ

MODERN METHODS OF MONITORING AIR ELECTRIC
NETWORK OF POWER LINE WITH THE HELP OF UNILTERLY
AIRCRAFT