

УДК 62-523

**РАЗРАБОТКА РЕМОНТНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В СЛОЖНЫХ
УСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Дайбова Любовь Анатольевна

кандидат технических наук, доцент

daibova_la@mail.ru

Кулаков Илья Александрович

студент

ilya.kulakov.1414@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет

имени И.Т. Трубилина

г. Краснодар, Россия

Аннотация. Разработан комплекс для ремонта и диагностики линий электропередач в сложных условиях. Комплекс состоит из группы беспилотных летающих аппаратов, мобильного устройства для их зарядки и комплектующих изделий.

Научная новизна работы подтверждается тем, что в комплексе для обслуживания линий электропередач в сложных условиях использованы мобильное устройство для зарядки беспилотных летательных аппаратов и комплектующие изделия на которые получены патенты РФ.

Применение разработанного ремонтно-диагностического комплекса для обслуживания ЛЭП позволит: увеличить маневренность и бесперебойность работы беспилотников при мониторинге воздушных электролиний в сложных условиях.

Ключевые слова: линии электропередач, ремонт, диагностика, зарядка, мобильность.

Кубань имеет разнообразный достаточно сложный рельеф местности, где есть необходимость не только в строительстве новых линий электропередач (ЛЭП), но и восстановления и реконструкции старых, проходящих через степи, предгорные зоны и высокогорье.

На сегодняшний день для оценки состояния ЛЭП требуется выезд специалистов на место, используется специальная техника для подъема человека, при этом ЛЭП должны быть отключены. При обследовании участков ЛЭП, пролегающих в горной местности, через овраги, лесополосы и водные преграды, процесс значительно усложняется.

Однако частично данную проблему можно решить с помощью относительно недорогих и эффективных беспилотных технологий. Такие примеры уже есть как в России, так и за рубежом.

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) упрощает ремонтно-диагностические задачи. При аварийно-восстановительных работах БПЛА сокращает время поиска повреждений и определения причин неисправностей. Они могут вести работу в круглосуточном режиме в любую погоду, дают возможность повысить качество мониторинга состояния ЛЭП, сократить количество ошибок и более оперативно реагировать на штатные ситуации.

Несмотря на перечисленные преимущества БПЛА, специалисты столкнулись с проблемой, которая касалась зарядки их аккумуляторов. При работе БПЛА приходилось прерывать полёт каждые 10 минут, чтобы заменить батареи или зарядить аккумулятор. Указанная проблема обусловлена тем, что для зарядки аккумулятора его следует извлечь и доставить к месту зарядки или доставить БПЛА с аккумулятором к месту зарядки, наконец, заменить разряженный аккумулятор на заряженный непосредственно на месте его эксплуатации. Эти способы зарядки аккумулятора выполняются вручную, что делает обслуживание БПЛА трудоемким и требующим значительных затрат времени. Кроме того, не предусмотрена одновременная зарядка аккумуляторов значительного количества БПЛА. Это также увеличивает трудоемкость и затраты времени на их обслуживание при одновременной эксплуатации.

Из уровня техники известны зарядные устройства в виде базовых станций с функцией зарядки батареи БПЛА, применяемого для выявления неисправностей элементов воздушных ЛЭП [1]. Использование этих базовых станций, обеспечивает необходимые параметры дальности полета, а также упрощение системы позиционирования (выравнивания) БПЛА на базовой станции при зарядке батареи.

Однако эти базовые станции не мобильные и не осуществляют одновременную зарядку аккумуляторов нескольких БПЛА, необходимых для одновременной эксплуатации.

Для обслуживания ЛЭП, был разработан ремонтно-диагностический комплекс, состоящий из группы БПЛА, мобильного устройства для их зарядки и комплектующих изделий.

В качестве БПЛА может быть использован Дрон DJI Matrice 300 RTK с многофункциональной камерой Zenmuse H20 и тепловизором XT S.



Рисунок 1 - Ремонтно-диагностический комплекс для обслуживания ЛЭП в сложных условиях в рабочем (а) и транспортном положении (б), в формате 3D

На базе известного американского устройства [2] было разработано мобильное устройство для зарядки БПЛА вертикального взлета и посадки [3], которое имеет базовое транспортное средство, устройство для взлета и посадки, содержащее для размещения БПЛА стеллажи с полками на которых расположены системы зарядки аккумуляторов с разъемами-фиксаторами (рисунок 1). В

качестве базового транспортного средства может быть использован, например, автомобиль КамАЗ-65207 или седельный тягач КамАЗ-65221 [4].

Мобильное устройство для зарядки БПЛА работает следующим образом. Предварительно перед началом мониторинга ЛЭП, базовое транспортное средство перемещают на место эксплуатации. С помощью устройства «подъема-опускания» обеспечивается свободный доступ БПЛА к разъемам-фиксаторам системы зарядки аккумуляторов. Разъемы-фиксаторы обеспечивают соединение системы зарядки с аккумуляторами БПЛА, а также фиксируют их в процессе зарядки при транспортировании или хранении.

Комплекс имеет комплектующие изделия: распределительный шкаф с изменяющимися габаритами его рамного каркаса [5] для размещения элементов системы зарядки и монитор с отладочной платой «Arduino Nano» [6] для наблюдения за перемещением БПЛА.

Применение разработанного ремонтно-диагностического комплекса для обслуживания ЛЭП позволит: увеличить маневренность и бесперебойность работы БПЛА при их мониторинге в сложных условиях.

Список литературы:

1. Патент на полезную модель RU №200137 Базовая станция беспилотного летательного аппарата. МПК В64D 11/6 / П.В. Яковлев / Патентообладатель-ООО «ИТ» СОКОЛ», опубликовано 07.10.2020 Бюл. № 28
2. Патент US №20170096222A1, В64С 39/024, опуб. 2017.
3. Патент на полезную модель RU №185053 Мобильное устройство для зарядки беспилотных летательных аппаратов вертикального взлета и посадки МПК В64D 11/6; А01С 7/08 / В.С. Курасов, В.В. Куцеев, А.С. Голицын, И.А. Кулаков / патентообладатель – ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», опубликовано 19.11.2018, Бюл. №32.
4. Вездеходы <https://specmahina.ru/>

5. Патент на полезную модель RU №198375 Рамный каркас для распределительного шкафа, МПК H02B1/01 / Р.Б. Гольдман, Т.П. Колесникова, А.А. Емиж, В.А. Глебов / патентообладатель – ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»,

опубликовано 02.07.2020, Бюл. №19.

6. Патент на полезную модель RU №201382 Монитор МПК G06F3/14 / С.А. Курносков, Д.А. Замотайлова, П.И. Маслакова, А.Г. Хачатрян, И.А. Кулаков / патентообладатель – ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», опубликовано 11.12.2020, Бюл. №35.

UDC 62-523

**DEVELOPMENT OF A REPAIR AND DIAGNOSTIC COMPLEX FOR
SERVICING POWER LINES IN DIFFICULT CONDITIONS USING UN-
MANNED AERIAL VEHICLES**

Daibova Lubov Anatolievna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

daibova_la@mail.ru

Kulakov Ilya Alexandrovich

Student

ilya.kulakov.1414@mail.ru

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina

Krasnodar, Russia

Annotation. A complex has been developed for the repair and diagnostics of power lines in difficult conditions. The complex consists of a group of unmanned aerial vehicles, a mobile charging device and components.

The scientific novelty of the work is confirmed by the fact that a mobile device for charging unmanned aerial vehicles and components for which patents of the Russian Federation have been obtained are used in the complex for servicing power lines in difficult conditions.

The use of the developed repair and diagnostic complex for the maintenance of power lines will allow: to increase the maneuverability and uninterrupted operation of drones when monitoring overhead power lines in difficult conditions.

Key words: power lines, repair, diagnostics, mobility, charging.