



УДК 623.746.-519

**МОДИФИКАЦИЯ БЕСПИЛОТНОГО
ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА,
ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ МОНИТОРИНГА
ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

Ширинян К. С., Тимолянов К. А.

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

shirinyan.karen@yandex.ru
ka300790@gmail.com

В статье рассмотрена модификация беспилотного летательного аппарата (БЛА), используемого для мониторинга линий электропередачи. Предложены способы повышения технико-тактических характеристик БЛА и снижения затрат на его создание. С этой целью в конструкцию внедрены элементы платформы *Arduino*. Результатом проделанной работы является построенная в системе автоматизированного проектирования «Компас V16» полезная модель беспилотного летательного аппарата.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, квадрокоптер, линии электропередачи, *Arduino*.

Введение. Беспилотный летательный аппарат (БЛА) типа квадрокоптер позволяет эффективно решать сложные практические задачи. Квадрокоптеры широко применяются как в военных целях (разведывательные операции, корректировка артиллерийских батарей), так и в мирных (геологическая разведка, строительство, киноиндустрия, мониторинг и ликвидация лесных пожаров и т. д.).

Чаще всего БЛА задействуются 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 (ВЛ) на средних высотах при различных метеоусловиях, в ночное время — с использованием фотовспышки или тепловизора.

К преимуществам данного метода относятся:

- возможность съемки в сложных метеоусловиях;
- полнота мониторинга (ЛЭП обследуется на всей протяженности, съемка осуществляется с разных ракурсов, получаемые снимки имеют высокое разрешение) [1].

Авторы исследовали вопросы использования БЛА для мониторинга ЛЭП. Результаты были представлены на конкурсе *Arduino day 2017* в рамках Фестиваля доступной робототехники и автоматизации.

Эксплуатация БЛА в электросетевой сфере. Практика доказала перспективность применения БЛА для анализа состояния высоковольтных линий и прилегающей инфраструктуры, а также для мониторинга ЛЭП при аварийно-восстановительных мероприятиях. При работе с труднодоступными участками ЛЭП наземное обследование требует значительных временных ресурсов:

UDC 623.746.-519

**MODIFICATION OF THE UNMANNED
AIRCRAFT USED FOR POWER LINES
MONITORING**

Shirinyan K. S., Timolyanov K.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

shirinyan.karen@yandex.ru
ka300790@gmail.com

The article deals with the modification of the unmanned aircraft used for power lines monitoring. It provides the ways to increase technical and tactical characteristics of the unmanned aircraft and to decrease expenses on its creation. To this end, the elements of the *Arduino* platform have been introduced into the design. The result of the work is a utility model of an unmanned aircraft built in the computer-aided design system "Compass V16".

Key words: drone, quadcopter, power lines, *Arduino*.

от нескольких дней до нескольких недель. Если же объект обследуется БЛА, время мониторинга ограничивается несколькими часами.

Анализ конструкций БЛА, представленных на рынке и пригодных для перечисленных выше работ (рис. 1), позволяет сделать следующее утверждение. Большинство моделей имеет три главных недостатка:

- высокая стоимость;
- отсутствие средств защиты БЛА от механических, тепловых и электромагнитных воздействий;
- необходимость непосредственного участия оператора в работе БЛА при мониторинге линий электропередач.



Рис. 1. Квадрокоптер, оснащенный видеокамерой

Цель работы — улучшить технико-экономические характеристики, повысить степень автоматизации квадрокоптера, решив перечисленные выше проблемы. Для этого предлагается использовать компоненты платформы *Arduino*.

Чтобы исправить первый указанный недостаток (высокая стоимость), следует применить более доступные элементы. Вместо дорогостоящих промышленных комплектующих при сборке БЛА целесообразно использовать модули платформы *Arduino*: зонды, датчики, камеры, аккумуляторы, электромоторы, шаговые двигатели и т. д. На беспилотный летательный аппарат устанавливаются следующие основные элементы:

- 1) бесколлекторные двигатели постоянного тока (рис. 2, а);
- 2) модуль камеры *ov7670 Arduino* (рис. 2, б);
- 3) модуль управления *Arduino Mega* (рис. 2, в);
- 4) бесконтактный температурный модуль-зонд *Arduino GY-906* (рис. 2, г);
- 5) датчики Холла — модуль *Arduino 3144E* (рис. 2, д);
- 6) модуль беспроводного управления *GSM/GPRS Shield SIM900* для *Arduino* (рис. 2, е).

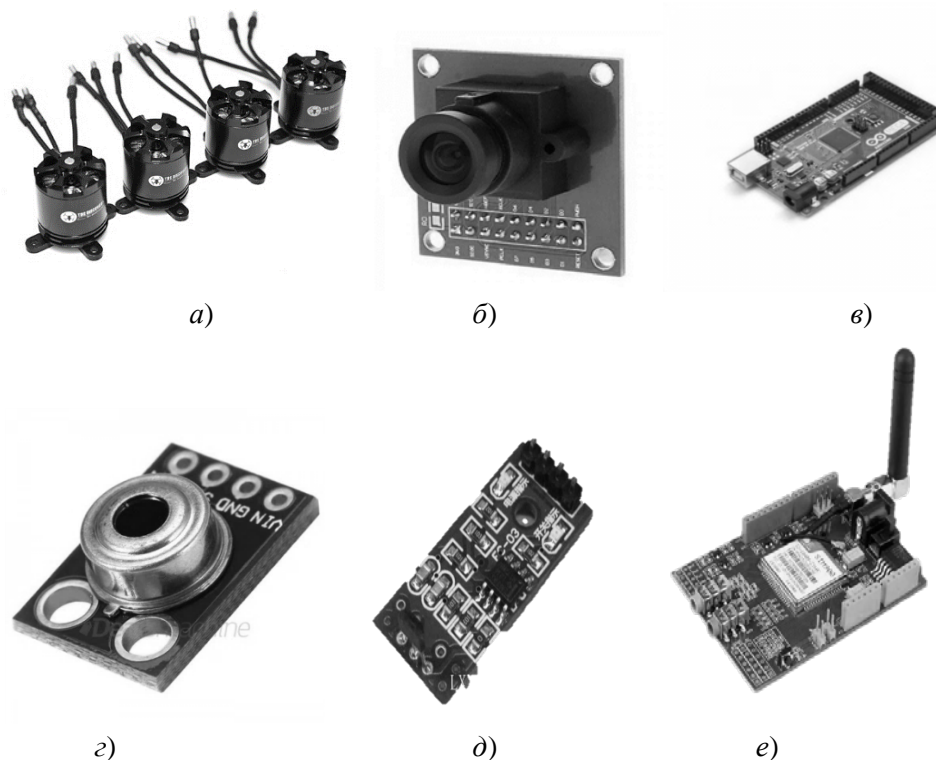


Рис. 2. Компоненты беспилотного летательного аппарата

Вторая проблема решается установкой на БЛА экранов из термостойкого ударопрочного пластика со свинцовым армированием. Таким образом существенно усиливается защищенность квадрокоптера от температурных, механических и электромагнитных воздействий (рис. 3).

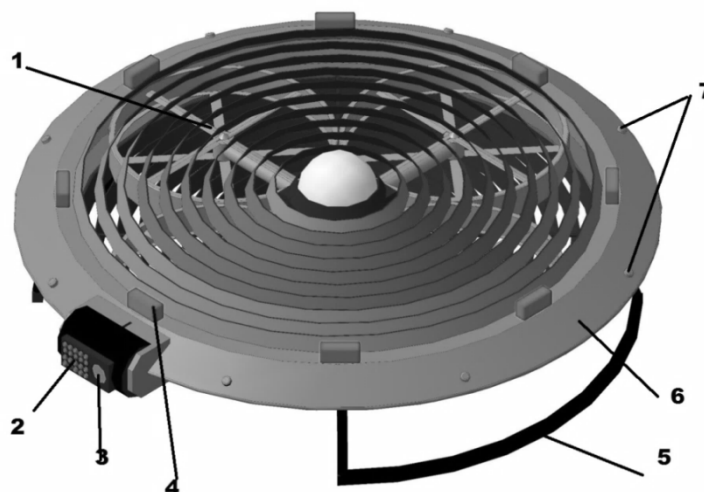


Рис. 3. Общий вид 3D-модели беспилотного летательного аппарата: 1 — бесколлекторные двигатели постоянного тока; 2 — бесконтактный температурный модуль-зонд; 3 — модуль камеры; 4 — датчики Холла; 5 — шасси; 6 — термостойкий, ударопрочный корпус; 7 — габаритные огни

Для решения третьей проблемы используются датчики Холла. Это обеспечивает автоматический поиск и базирование БЛА относительно линий электропередачи для дальнейшей диагностики ЛЭП. В этом случае оператору не придется постоянно управлять БЛА. Достаточно следить за ходом диагностики ЛЭП, просматривать принятую информацию в режиме реального времени и лишь при необходимости корректировать полет квадрокоптера. В итоге данное решение позволяет снизить напряженность и утомляемость оператора и увеличить объем обрабатываемой информации.



Заключение. Описаны и теоретически решены главные проблемы, отмеченные в большинстве представленных на рынке моделей БЛА. С целью оптимизации конструкции аппарата предложена ее модификация, визуализированная в системе автоматизированного проектирования «Компас V16» [2, 3].

В настоящее время производятся точные расчеты и приобретаются компоненты, необходимые для создания первого опытного образца.

Библиографический список

1. Мониторинг ЛЭП с использованием БПЛА [Электронный ресурс] / Съемка с воздуха. — Режим доступа: <http://xn--80aaficospyue2a0a3d.xn--p1ai/> (дата обращения: 21.03.18).
2. Дракин, И. И. Основы проектирования беспилотных летательных аппаратов с учетом экономической эффективности / И. И. Дракин. — Москва : Машиностроение, 1973. — 224 с.
3. Компас-3D [Электронный ресурс] / ООО «АСКОН — Системы проектирования». — Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/about> (дата обращения: 21.03.18).