

УДК 621.316

Пономарев Иван Александрович

*студент, специальность: техническая эксплуатация и обслуживание
механического и электромеханического оборудования, Филиал Кузбасского
государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачёва, г.
Прокопьевск*

Кожухов Леонид Федорович

*научный руководитель,
канд. тех. наук, доц., кафедра технологии и комплексной механизации горных
работ, Филиал Кузбасского государственного технического университета
имени Т. Ф. Горбачёва,
г. Прокопьевск*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация:

В статье обобщены виды применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в электроэнергетике, используемое на них оборудование для осуществления контроля объектов энергетики, высоковольтных линий, вышек линий электропередачи. Также, в статье сделан прогноз дальнейшего использования БПЛА в сфере электроэнергетики.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, объекты энергетики, высоковольтные линии электропередачи, аэродиагностика, контроль.

Abstract: The article summarizes the types of application of unmanned aerial vehicles (UAVs) in the electric power industry, the equipment used on them for

monitoring energy facilities, high-voltage lines, and transmission line towers. The article also provides a forecast for the further use of UAVs in the electric power industry.

Keywords: unmanned aerial vehicles, energy facilities, high-voltage power lines, air diagnostics, and control.

Введение

В настоящее время периодический контроль линий электропередач, электрооборудования в соответствии с Приказом Минэнерго России от 25.10.2017 № 1013 (ред. от 19.12.2023) «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок» [1] должен проводиться периодически не реже одного раза в год. Этим же документом установлен способ контроля: передвижными бригадами с помощью биноклей и видеокамер и с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Применение беспилотных летательных аппаратов вошло в практику современных предприятий энергоснабжения сравнительно недавно, поэтому исследования, описывающие преимущества данного оборудования для решения практических задач в сфере электроэнергетики являются актуальными и практически востребованными.

Целью применения БПЛА в сфере электроэнергетики является осуществление контроля объектов энергетики, высоковольтных линий, вышек линий электропередачи. Особенно важным является применение БПЛА для технического обследования объектов энергетики, находящихся в труднодоступных зонах [2].

Объекты электроэнергетики, в отношении которых в настоящее время на практике применяются БПЛА с целью оценки степени их пригодности,

эффективности работы, а также выявления возможных аварийных зон работы можно подразделить на 3 группы:

- объекты, которые включают в себя опоры высоковольтных линий, их фундамент, контактные соединения и прочие сооружения капитального строительства, целью которых является передача электрической энергии на расстояние;

- объекты, к которым относится вся система линий электропередач различной степени мощности;

- объекты, которые включают в себя охранную зону высоковольтных линий, прилегающую к ним территорию, входящую в зону ответственности энергетической компании.

Виды БПЛА в электроэнергетике включают в себя:

- мультикоптерный вариант БПЛА: оборудование ремонтных бригад, либо бригад, осуществляющих очередные или внеплановые осмотры объектов электроэнергетики, особенно в тяжелых и труднодоступных болотистых местах, сильнопересеченной местности [2];

- мультироторный БПЛА: комплексный контроль линий высоковольтных передач;

- БПЛА самолетного типа: разовые работы с целью проектирования, проведения кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых сооружениями энергетики.

На практике операторами БПЛА могут являться как непосредственно работники энергетической компании, так и сотрудники сторонних организаций, которые привлекаются в целях осуществления контроля электросетевого хозяйства, технического состояния энергетического оборудования.

Виды оборудования для БПЛА в электроэнергетике:

- фотооборудование, позволяющее обеспечить надежную фотофиксацию повреждений на линии электропередачи [1];

– видеооборудование, позволяющее вести съемку места неисправности для целей более наглядного установления как причин аварии, так и способов ее устранения [2];

– ультрафиолетовая камера, позволяющая вести видеонаблюдение в сложных погодных условиях [1];

– GPS-навигатор.

Получаемые данные обрабатываются и анализируются средствами геоинформационного программного обеспечения, а результирующая информация затем используется в системах управления предприятием. Данные аэродиагностики приобретают наибольшую эффективность, будучи представленными в геоинформационных системах и системах управления предприятием.

В таблице 1 на основании исследования [3] представлены данные о применении БПЛА в сфере энергетики Кемеровской области-Кузбасса за период оценки 2022-2024 гг.

Таблица 1 – Сведения о применении БПЛА энергетическими компаниями Кузбасса в 2022-2024 гг.

Показатель	2022г.	2023г.	2024г.	Изменение (+,-)
Количество случаев применения БПЛА в сфере электроэнергетики, ед.	62	104	134	72
Число выявленных неисправностей, аварийных ситуаций с применением БПЛА, ед.	22	41	47	15
Устранено аварий в кратчайший период за счет эффективной диагностики, ед.	21	41	47	16

Сумма затрат на применение БПЛА, тыс. руб.	22540	28900	40105	17565
--	-------	-------	-------	-------

Источник: составлено по [3].

Анализируя данные, представленные в таблице 1, можно сделать вывод, что с каждым годом практика использования БПЛА в электроэнергетике Кузбасса возрастает. Если в 2022 году было осуществлено 62 запуска БПЛА для целей контроля объектов электроэнергетики, то к 2024 году показатель вырос до 134 случаев, то есть более чем в 2 раза.

При этом повышается и эффективность использования БПЛА. Так, в 2022 году за счет применения данной технологии удалось диагностировать 22 неисправности и выявить аварийные ситуации на высоковольтных линиях, то в 2024 году было выявлено и своевременно устранено 47 неисправностей.

При этом возрастает и бюджет на применение технологии БПЛА в сфере электроэнергетики. В 2022 году на применение БПЛА было потрачено 22 540 тыс. руб., а к 2024 году данный показатель вырос на 17 565 тыс. руб. и составил 40 105 тыс. руб.

Использование БПЛА в электроэнергетике наиболее эффективно с применением именно комплексного подхода, при котором данные, полученные с БПЛА, анализируются средствами геоинформационного программного обеспечения и уже далее формируются в виде результирующего вывода по ситуации. Тем самым анализ пространственных данных, полученных с БПЛА, является важным шагом для совершенствования технологий применения БПЛА в электроэнергетике на перспективу.

Эффективность использования БПЛА по сравнению с иными инструментами контроля за состоянием электросетевого хозяйства предприятий электроэнергетики доказывается и гораздо меньшими затратами времени и бюджета предприятий по сравнению с классическими, традиционными методами наблюдения и контроля.

В результирующей части исследования возможно осуществить прогноз дальнейшего использования системы БПЛА в сфере электроэнергетики на

последующие годы, учитывая данные об имеющихся тенденциях применения такой технологии.

Прогнозные величины применения БПЛА, основанные на использовании текущей динамики роста случаев использования БПЛА по данным [3] представлены на рисунке 1.

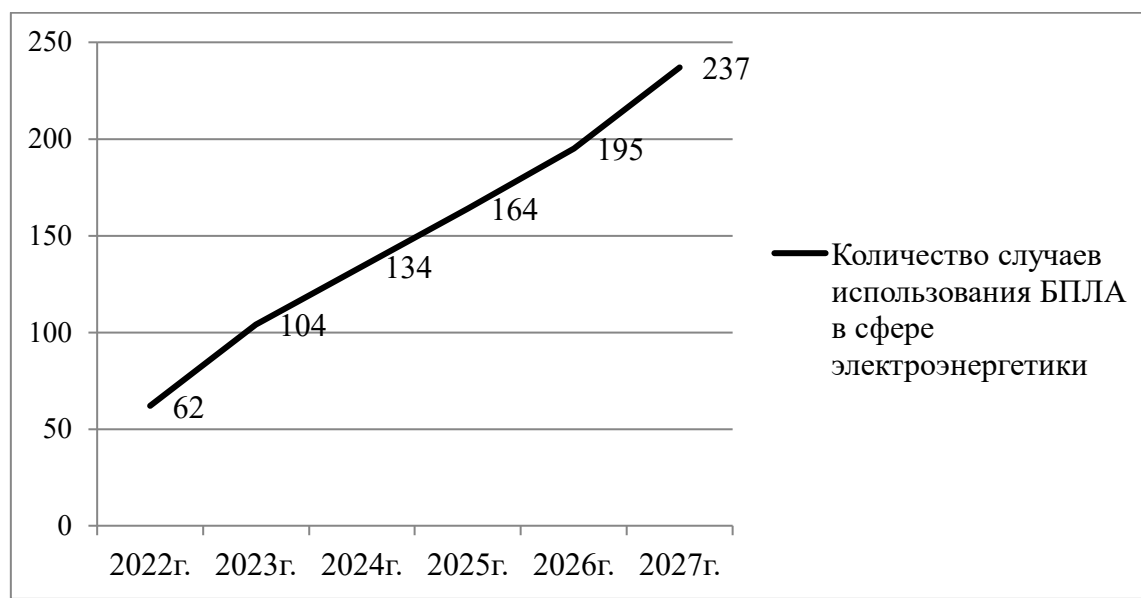


Рисунок 1 – Прогнозные величины дальнейшего использования БПЛА в сфере электроэнергетики

Таким образом, можно сделать вывод, что применение БПЛА в сфере электроэнергетики для обеспечения контроля за высоковольтными линиями и энергетическим оборудованием с каждым годом увеличивается. К 2024 году показатель использования БПЛА вырос более чем 2 раза по сравнению с 2021 годом. В исследовании сделан прогноз дальнейшего использования БПЛА в сфере электроэнергетики, установивший, что к 2027 году количество случаев применения БПЛА увеличится более чем в 3,8 раза по сравнению с 2022 годом.

Литература

1. Приказ Минэнерго России от 25.10.2017 № 1013 (ред. от 19.12.2023) «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок»

2. Иванов, Н.О. Мониторинг и диагностика воздушных линий электропередачи с применением беспилотных летательных аппаратов / Н.О. Иванов, Д.И. Куляс, Я.В. Шаховцев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – №9-1 (84). – С.223-228.

3. Сайт «Кузбасская энергосетевая компания» URL: <https://oookenk.ru/main.html> (дата обращения 19.10.2025).