

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
«Академия электротехнических наук Чувашской Республики»
Ассоциация «Инновационный территориальный
электротехнический кластер Чувашской Республики»

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭНЕРГЕТИКИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

**Материалы
VI Международной научно-технической
конференции**

Чебоксары
2022

УДК 621.3(06)
ББК 31я43
П781

Редакционная коллегия:

В.Г. Ковалев, канд. техн. наук, профессор (гл. редактор);
Г.С. Нудельман, канд. техн. наук, профессор (зам. гл. редактора);
В.В. Афанасьев, д-р техн. наук, профессор;
А.А. Ильин, канд. техн. наук, доцент;
О.А. Онисова, канд. техн. наук, доцент

*Печатается по решению Научно-технического совета
Чувашского государственного университета*

Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и
П781 энергоэффективности: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. –
Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2022. – 404 с.

ISBN 978-5-7677-3559-4

Представлены статьи и доклады шестой Международной научно-технической конференции, проведенной совместно с «Академией электротехнических наук Чувашской Республики», в которых приводятся и обсуждаются результаты актуальных научных исследований в области энергетики, электротехники и энергоэффективности, а также рассматриваются вопросы подготовки инженерных кадров.

Для преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов старших курсов энергетических специальностей вузов, инженерно-технического персонала предприятий и энергосистем.

ISBN 978-5-7677-3559-4

УДК 621.3(06)
ББК 31я43

© Издательство
Чувашского университета, 2022

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ АВТОНОМНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Хамидуллин И.Н., Маслов С.Ю., Горячев М.П., ФГБОУ ВО КГЭУ, г. Казань, Россия.

Аннотация. В данной статье приводится сравнительный анализ существующих роботизированных комплексов, а также информация об разработанном аналоге.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, аналоги, ВЛЭП, анализ, перспективы развития.

Электрическая энергия в современном обществе используется повсеместно во всех сферах человеческой деятельности, начиная с мелких бытовых приборов и устройств, заканчивая огромными промышленными машинами. Передача энергии на большие расстояния осуществляется по средству воздушных линий электропередач (ВЛЭП). Поэтому наиболее важным для распределительного электросетевого комплекса является создание условий для бесперебойной передачи электрической энергии, а следовательно, и в эффективном обследовании состоянии линии и активном обслуживании при обнаружении проблем на них. Однако в связи с их протяженностью и в некоторых случаях труднодоступностью, воздушные линии могут находиться в болотистой местности, в лесонасаждении, а также перекинуты между противоположными берегами рек, что делает их анализ достаточно трудным и не эффективным. Поэтому для таких целей более целесообразно использовать автономные роботизированные комплексы, которые уменьшают опасность непосредственного осмотра, а также более эффективны в не доступных для человека местах.

В связи с этим многие страны начали активно разрабатывать и применять различные комплексы для осмотра ВЛЭП. Рассмотрим некоторые из них. Начнем с робота США LineRanger, представленного на рис. 1.

Данный комплекс содержит четыре двигателя, что позволяет ему быстро и эффективно перемещаться по линии, цифровую

камеру способную изменять угол наклона, при помощи которой диспетчер управляет роботом, и тепловизор [1].



Рис. 1. Робот LineRanger

Одним из недостатком робота является необходимость наличия двух проводов для перемещения, а также наличие персонала для его установки.

Следующим роботом достойным внимания является LineScout [2], разработанный в канадском институте Hydro-Québec представленный на рис. 2.



Рис. 2. Канадский робот LineScout

Причиной его создание стала снежная буря, из-за которой на проводах образовался значительный слой льда. Это привело к тому, что значимая воздушная линия оборвалась под его весом нарушив подачу электрической энергии.

Данный робот в отличие от аналогов способен закручивать и раскручивать различные крепления, убирать снег с проводов, а также при наличии убирать с линии различный мусор. Так же в нем присутствует GPS и ряд камер, позволяющих получать данные в реальном времени. Для дистанционного управления используется специальный джойстик [3, с. 267].

Отечественные инженеры показали свою концепцию для обследования воздушных линий. Робот Канатоход, представленный на рис. 3, выполнен на базе квадрокоптера, к которому присоединены различные датчики.



Рис. 3. Канатоход

В него входят тепловизор, датчик чрезвычайных ситуаций, система дистанционного контроля. Он служит для облета воздушных линий, однако здесь и проявляется его существенный недостаток сбор данных возможен только при хороших погодных условиях, т. к. при сильном ветре управление данным комплексом становится затруднительным, и в некоторых случаях невозможным.

Проанализировать данные разработки, на базе ФГБОУ ВО «КГЭУ» был разработан, опытный образец роботизированного комплекса, для обследования воздушных линий рис. 4 [4].



Рис. 4. Экспериментальный образец

Планируется что робот будет выполнять следующие задачи:

- удалённое управление платформой;
- система автоматического подъёма на провод ВЛ;
- электромагнитная/ультразвуковая диагностика изоляторов на ВЛ;
- магнитный контроль состояния стального сердечника при наличии;
- построение трёхмерных моделей окружающих объектов;
- инфракрасная съёмка;
- автоматизированный процесс обработки данных;
- борьба с гололёдно-изморозевыми отложениями плотностью не более $0,3 \text{ кг/м}^3$ [4, 5].

На рис. 5 [5] представлен планируемый результат, в виде 3D модели.

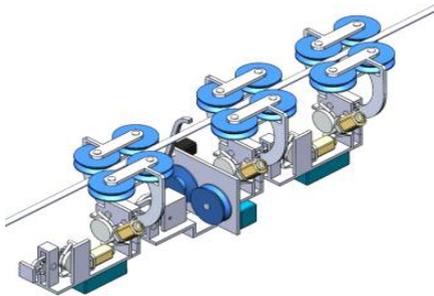


Рис. 5. 3D модель роботизированного комплекса

Выводы

Таким образом, проанализировав плюсы и минусы существующих аналогов, можно утверждать, что проблема обследования и предотвращения аварийных ситуаций на ВЛЭП, решена не полностью, что делает актуальным работы по созданию специального роботизированного комплекса. В разрабатываемой нами модели роботизированного комплекса планируется устранить основные недостатки существующих аналогов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках госзадания на выполнение НИР по теме «Распределенные автоматизированные системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи и подстанций на основе технологии широкополосной передачи данных через линии электропередач и промышленного интернета вещей» (соглашение №075-03-2022-151 от 14.01.2022).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Примеры использования роботов в энергетике [Электронный ресурс] <http://elektrik.info/main/news/1188-ispolzovanie-robotov-v-energetike.html> (дата обращения: 20.10.2022).

2. Электроэнергетика и роботы [Электронный ресурс] <https://robotrends.ru/robopedia/elektroenergetika-i-roboty> (дата обращения: 20.10.2022).

3. Хамидуллин И.Н. Обзор роботов инспекторов, используемых для диагностики и обслуживания высоковольтных ЛЭП // Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация». Сб. статей/ Под. Ред. Э.Ю, Абдуллазянова. Казань, 2022. С. 266-269.

4. Ярославский Д.А., Нгуен В.В., Садыков М.Ф., Горячев М.П., Наумов А.А. Модель собственных гармонических колебаний провода для задач мониторинга состояния воздушных линий электропередачи. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2020; 22(3):97-106. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-3-97-106> (дата обращения 20.10.2022).

5. Ярославский Д.А., Садыков М.Ф. Разработка устройства для системы мониторинга и количественного контроля гололёдообразования на воздушных линиях электропередачи. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017;19 (3-4):69-79. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2017-19-3-4-69-79> (дата обращения 20.10.2022).

Авторы:

Хамидуллин Ильдар Ниязович ФБГОУ ВО КГЭУ, бакалавр, студент, студент кафедры «Промышленная электроника». E-mail: ildar.ildar-xam2017@yandex.ru.

Маслов Савелий Юрьевич ФБГОУ ВО КГЭУ, бакалавр, студент, студент кафедры «Промышленная электроника». E-mail: saveli2000@gmail.com.

Горячев Михаил Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники», ФБГОУ ВО КГЭУ. E-mail: goryachev91@mail.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ БИОМАССЫ В СМЕСЯХ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОПОРЦИЯМИ

Лавренов В.А., Фалеева Ю.М., Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия.

Аннотация. *Использование растительной биомассы в качестве источника для получения энергии может способствовать снижению зависимости от ископаемого топлива. В статье рассмотрен пиролиз, процесс термохимической конверсии биомассы. В качестве метода исследования использовали термогравиметрический анализ процесса пиролиза трех компонентов растительной биомассы в бинарных смесях при четырех скоростях нагрева.*

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии, биоэнергия, биомасса, пиролиз, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин.*

В связи с экологическими проблемами и нехваткой традиционных ископаемых топлив все более актуальным становится использование возобновляемых источников энергии. Растительная биомасса является экологически чистым, возобновляемым и широко распространённым сырьём для производства энергии, а также ценных химикатов. Производство энергии из растительной биомассы в последние годы привлекает особое внимание, поскольку оно имеет много преимуществ, включая снижение зависимости от ископаемого топлива, а также содействие защите окружающей среды [1]. Растительная биомасса является CO₂-