

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»
Институт энергетики

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

7-9 декабря 2022 года

Конференция проводится в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации

Кемерово 2023

© КузГТУ, 2023

ISBN 978-5-00137-363-6

УДК 330:621.0(05)

ББК У305.4-551

Редакционная коллегия:

Беляевский Роман Владимирович, заместитель директора по научной работе института энергетики КузГТУ, к.т.н., доцент, чл.-корр. РЭА.

Богомолов Александр Романович, заведующий кафедрой теплоэнергетики КузГТУ, д.т.н., доцент.

ЗАХАРОВ Сергей Александрович, заведующий кафедрой электроснабжения горных и промышленных предприятий КузГТУ, к.т.н., доцент.

Шаулева Надежда Михайловна, заведующий кафедрой электропривода и автоматизации КузГТУ, к.т.н., доцент.

Лобур Ирина Анатольевна, заместитель директора по учебной работе института энергетики КузГТУ, к.т.н., доцент.

Негадаев Владислав Александрович, заведующий кафедрой общей электротехники КузГТУ, к.т.н., доцент.

Корнеев Антон Сергеевич, ответственный за НИРС института энергетики КузГТУ.

Григашкина Светлана Ивановна, начальник научно-инновационного управления КузГТУ, к.э.н., доцент.

Бородин Дмитрий Андреевич, научный сотрудник научно-инновационного управления КузГТУ.

Утюж Татьяна Игоревна, технический секретарь конференции.

Энергетика и энергосбережение: теория и практика. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, 7 – 9 декабря 2022. [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; Под ред.: Р.В. Беляевский, И.А. Лобур. – Кемерово : КузГТУ, 2023. – 1 электрон. опт. диск.

В сборнике представлены материалы докладов по направлениям VII Международной научно-практической конференции «Энергетика и энергосбережение: теория и практика»: 1. Теплоэнергетика; 2. Электроэнергетика; 3. Управление электротехническими комплексами и системами; 4. Электротехника и электрооборудование. Конференция посвящена проблемам и перспективам развития энергетической отрасли. Представлены результаты научных исследований в области теплоэнергетики, электроэнергетики, электротехники и управления электротехническими комплексами и системами. Для представителей промышленных предприятий, ученых, преподавателей и студентов вузов.

УДК 621.315.17

И.Н.ХАМИДУЛЛИН, студент гр. ПЭ-2-19 (КГЭУ)
С. Ю. МАСЛОВ, студент гр. ПЭ-2-19 (КГЭУ)
Научный руководитель М. П. ГОРЯЧЕВ, к.т.н., доцент (КГЭУ) г.
Казань

**АНАЛИЗ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

В эру развития технического и технологического прогресса электрическая энергия стала не заменимым элементом во всех сферах человеческой деятельности, начиная с мелких бытовых приборов и устройств, заканчивая огромными промышленными предприятиями и производствами. Для ее эффективной передачи на значительные расстояния используют высоковольтные линии электропередачи (ВЛЭП), которые являются посредниками между вырабатывающими станциями и конечными потребителями. Поэтому одной из ключевых задач для распределительного электросетевого комплекса является обеспечение бесперебойной и безаварийной работы линий, что осуществляется путем мониторинга состояния ВЛЭП и своевременному ремонту при необходимости. Однако в связи с их протяженностью и в некоторых случаях труднодоступностью, высоковольтные 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.

Решая эту проблему ряд стран начал активную разработку специализированных роботизированных комплексов для осмотра ВЛЭП.

Рассмотрим некоторые из них. Начнем с робота США LineRanger, представленного на рис. 1.



Рис.1.LineRanger

В состав комплекса входит четыре двигателя, цифровая камера, изменяющая угол обзора что повышает эффективность мониторинга и упрощает управление для диспетчера, а также тепловизор [1].

Ключевой недостаток заключается в том, что для перемещения такому роботу необходимо наличие 2 проводов, а также специализированного персонала для его монтажа.

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



Рис. 2. Канадский робот LineScout

Одним из достоинств данного комплекса является способность закручивать и раскручивать различные крепления, убирать снег и различный мусор с проводов. Так же в нем присутствует GPS и ряд камер, позволяющих получать данные в реальном времени. Управление осуществляется специализированным джойстиком [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.

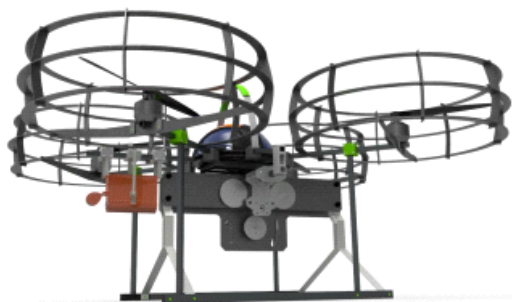


Рис. 3. Канатоход

В состав данного комплекса входят тепловизор, датчик чрезвычайных ситуаций, система дистанционного контроля. Данный робот облетает часть линии и собирает всю необходимую информацию о ней, далее эти данные обрабатываются, и диспетчер делает вывод о состоянии линии. Однако при неблагоприятных метеорологических условиях использование данного комплекса не целесообразно.

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

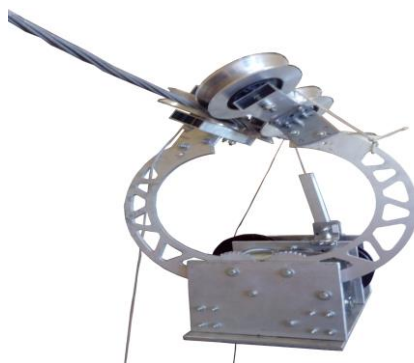


Рис. 4. Экспериментальный образец

Планируется что робот будет способен 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 кг/м³ [4,5].

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

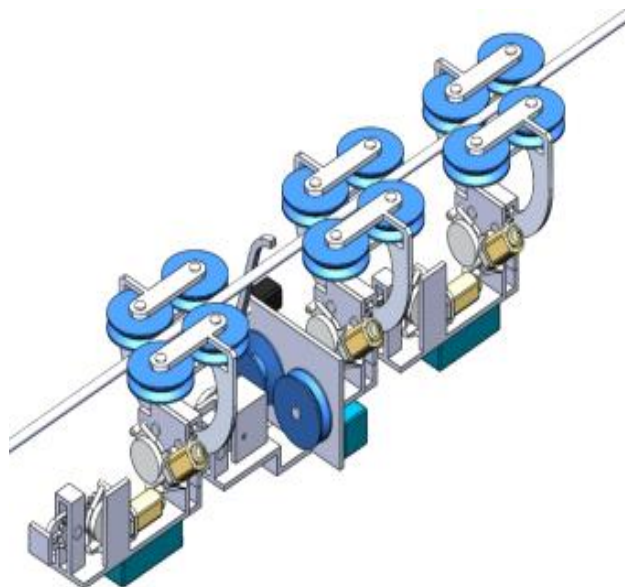


Рис. 5. 3D модель роботизированного комплекса

Исходя из выше сказано, можно сделать вывод о том, что, существующие роботизированные системы не способны перекрыть весь спектр проблем при мониторинге ВЛЭП, что делает разработку нашего комплекса востребованным в данной отрасли.

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).

Информация об авторах:

Хамидуллин Ильдар Ниязович, студент гр. ПЭ-2-19, КГЭУ, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, ildar.ildar-xam2017@yandex.ru

Маслов Савелий Юрьевич, студент гр. ПЭ-2-19, КГЭУ, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, saveli2000@gmail.com

Горячев Михаил Петрович, к.т.н., доцент, КГЭУ, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, goryachev91@mail.ru