

Роботизация системы электроэнергетики

Б.С. Ульянов¹.

Научный руководитель – В.О. Колмаков

¹Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
Российская Федерация, 660028, Сибирский федеральный округ, Красноярский край, город Красноярск, улица Ладос Кецохели, д.89
Email: ulyanov.borya@bk.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрено одно из ключевых направлений роботизации и автоматизации в системах электроэнергетики. Выделены получаемые эффекты и результаты

Ключевые слова: Электроэнергетическая отрасль, автоматизация, мехатронные сервисные устройства, дроны.

Robotization of the electric power system

B.S. Ulyanov¹.

Scientific supervisor – V.O. Kolmakov

¹Krasnoyarsk Institute of Railway Transport – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Irkutsk State University of Railways"
Russian Federation, 660028, Siberian Federal District, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk city, Lado Ketskhoveli Street, 89
Email: ulyanov.borya@bk.ru

Abstract: This article discusses one of the key areas of robotization and automation in electric power systems. The resulting effects and results are highlighted

Keywords: Electric power industry, automation, mechatronic service devices, drones.

Электроэнергетическая отрасль России стремительно трансформируется. Ещё совсем недавно единственным способом получения энергии было присоединение к сетям централизованного электроснабжения, а сегодня всё больше потребителей отдадут предпочтение распределённой генерации. Новые

направления, безусловно, перспективны. Но они бросают энергетикам новые вызовы. Эффективно справиться с этими задачами помогает автоматизация технологических и бизнес-процессов.

Если говорить об автоматизации в электроэнергетике, то безусловным трендом последних лет стала роботизация. Речь идёт о передаче роботам рутинных операций и функций мониторинга оборудования, установленного в труднодоступных местах, а также на опасных объектах, где существует угроза для здоровья и жизни человека.

В современной энергетике чаще всего используются мехатронные сервисные устройства, подъёмно-транспортные роботы и дроны. Также вводятся в эксплуатацию автоматические устройства, предназначенные для очистки внешнего слоя солнечных панелей от снега, песка и других загрязнений.

Помимо этого, российские энергетики активно используют робототехнику для контроля поверхности нагрева энергетических котлов. Роботы перемещаются по поверхностям генераторов тепловой энергии, снимают видеоряд и передают собранную информацию в систему аналитики, которая оперативно анализирует данные и выявляет дефекты оборудования.

Неоспоримым преимуществом использования автоматизированных устройств для контроля за состоянием элементов поверхностей нагрева является сокращение сроков проведения диагностики. Ведь робот может работать в режиме 24/7: без перерывов, выходных и независимо от времени суток.

В качестве ещё одного примера использования роботизированных решений в энергетике можно привести компактное устройство с дистанционным управлением, которое применяется для мониторинга активной части больших масляных трансформаторов в случае выхода их из строя, когда необходимо в кратчайшие сроки установить причину отказа оборудования.

Речь идёт о работе с герметичным корпусом, который обеспечивает надёжную защиту электронной «начинки» от механических повреждений и проникновения влаги. Устройство может плавать в трансформаторном масле. Его функционал позволяет проводить съёмку трансформатора изнутри, по

беспроводным каналам связи передавать видео оператору, который может оперативно обсудить проблему с узкопрофильными специалистами.

Такое технологическое решение помогает решить две важные задачи:

1. Экономит время, необходимое для инспектирования оборудования.
2. Даёт возможность провести диагностику без отключения трансформатора и при этом избежать сложной процедуры визуального осмотра.

Одним из перспективных направлений использования роботов эксперты называют работу на опасных или недоступных для человека объектах. Например, под водой, в шахтах или в реакторах вышедших из строя атомных электростанций. В таких случаях робототехника обеспечивает доступ к различным зонам и помогает проводить исследования, по результатам которых разрабатывается комплекс мероприятий по очистке.

Потенциал применения роботов для диагностики и мониторинга энергообъектов весьма высок. Неужели уже в ближайшем будущем автоматизированные устройства смогут полностью заменить человека? Аналитики утверждают, что сегодня до повсеместного распространения роботизированных решений ещё далеко.

Причин несколько. Во-первых, технология молодая и пока нередко сопряжена с колоссальными затратами на разработку и внедрение. Во-вторых, отмечается низкий уровень информированности об эффективности робототехники и о том, какую экономическую выгоду получают энергокомпании от её применения.

Третья причина низких показателей проникновения робототехники в электроэнергетику России заключается в невысоком уровне господдержки роботизированных технологий. Кроме того, рынок электротехники пока не может похвастаться широким ассортиментом продукции российского производства. Хотя отечественные разработки по многим показателям не уступают западным аналогам и являются весьма эффективными.

Квадрокоптеры для проводов

Многие российские линии электропередач уже перешагнули 80-летний рубеж. Кроме того, нередко они расположены в труднодоступных местах. Их исследование в «ручном» режиме таит в себе определённые риски и занимает много времени. Поэтому не удивительно, что в России наиболее актуальны дроны, которые используются для диагностики и инспектирования ЛЭП. В этой цели энергетики применяют несколько видов квадрокоптеров.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые проводят верховые осмотры и способны транслировать изображение на экраны мониторов. Дроны решают сразу несколько задач в сфере электроэнергетики:

- Оперативная выдача информации;
- Доступ к любым участкам при любых обстоятельствах (сложные погодные условия, отсутствие доступа с земли, чрезвычайные ситуации);
- Детализированные фотографии, сделанные с помощью БПЛА, позволяют выявить практически все возможные дефекты, повреждения, недостающие детали ЛЭП, разрушение изоляторов, коррозию и др.;
- Объективность данных, полученных в результате исследования ситуации, а не субъективного мнения специалиста;
- Регулярный мониторинг ЛЭП и сопоставление результатов диагностики;
- Модели, оснащённые тепловизорами, позволяют обнаруживать опасные зоны ЛЭП по тепловому излучению;
- Создание 3D-моделей обследованных объектов сетевой инфраструктуры для дальнейшего изучения профильными специалистами;
- Получение экономической выгоды. Покупка и эксплуатация дрона обходится дешевле, чем использование наземных методов диагностики, которые выполняются бригадой с большим количеством громоздкого и дорогого в обслуживании оборудования.

Технологии не стоят на месте, поэтому конструкция дронов постоянно совершенствуется. Например, в 2020 году ракетно-космическая корпорация «Энергия» запатентовала квадрокоптер, который сможет заряжаться от лазерного луча, сгенерированного на земле, в воздухе или направленного из космоса.

Роботизированные машины, которые крепятся на линии электропередач и обеспечивают проведение более детальной диагностики. Они сокращают время, необходимое для устранения технологических нарушений, обеспечивают безопасность персонала при проведении работ за счёт снижения человеческого фактора и отсутствия прямого контакта человека с проводами ВЛ.

В июне 2020 года в Екатеринбурге прошли первые испытания роботизированной диагностической системы «Канатоход». Функционал робота-дрона позволяет диагностировать состояние высоковольтной линии и выявлять места возможных повреждений ЛЭП. Ожидается, что в будущем система сможет их ремонтировать и таким образом предотвращать системные аварии.

Новая разработка российских исследователей представляет собой некий симбиоз мобильного и летающего роботов. Наличие в конструкции дрона беспилотного вертолёт позволяет ему взлетать и быстро достигать любого места линии. Кроме того, беспилотник вертолётного типа обеспечивает посадку устройства на провода ЛЭП или грозозащитный трос. Мобильный робот-тележка перемещает квадрокоптер от одной подстанции к другой.

Во время движения по проводам квадрокоптер подзаряжается. Он способен выполнять комплексный инженерный инструментальный верховой осмотр самых труднодоступных участков ЛЭП. Устройство оснащено «интеллектом», который скрупулёзно фиксирует каждый выявленный дефект, создаёт карту обследованных объектов, выдаёт рекомендации и составляет список необходимых ремонтно-восстановительных работ.

Использование робототехники снижает продолжительность простоев по причине аварийного отключения линии электропередач, повышает качество

энергоснабжения потребителей и в несколько раз сокращает время, которое затрачивается на поиск дефектов и повреждений.

По оценкам аналитиков, к 2025 году количество беспилотных летательных аппаратов в РФ составит 1 млн. штук. К 2035 году объём мирового рынка услуг с использованием дронов достигнет отметки в 180 млрд. долл. За счёт увеличения спроса на роботизированные технологии доля российских компаний может вырасти до 40%.

Библиографический список

1. Блинков, А. К. Роботизированный оповещатель для железной дороги / А. К. Блинков // Молодежная наука : Труды XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В 4-х томах, Красноярск, 17 апреля 2020 года / Редколлегия: В.С. Ратушняк (отв. ред.) [и др.]. Том 1. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2020. – С. 7-11. – EDN SOAGVB. Романова Л. Ф. Современное ювелирное искусство/ Л. Ф. Романова — М., 2010. — 16–18 с.
2. Колмаков, О. В. Создание трехмерного интерактивного программного комплекса для студентов электроэнергетического профиля / О. В. Колмаков, А. К. Блинков // Проблемы электроэнергетики и телекоммуникаций Севера России - 2021 : сборник статей II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Сургут, 22–23 апреля 2021 года. – Москва: Издательство "Знание-М", 2021. – С. 4. – EDN JEKKUM. Брагин, В. А. Применение инновационных 3D-технологий в физическом и цифровом проектировании объектов дизайна. Комплект мобильных аксессуаров отслеживания здоровья / В. А. Брагин, А. Д. Бобов, Е. А. Кузьмин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 13.1 (408.1). — С. 2-5.
3. Фадеев, Д. Д. Визуализация электромагнитного поля с помощью 3D моделирования / Д. Д. Фадеев, А. К. Блинков // Молодежная наука : труды XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 22 апреля 2022 года. Том 1. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 155-158. – EDN ICZVAV.

4. Блинков, А. К. Применения квадрокоптера с LiDAR для геодезических и маркшейдерских вычислений / А. К. Блинков, К. В. Руденко // Молодежная наука : труды XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 22 апреля 2022 года. Том 1. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2022. – С. 32-36. – EDN YBLJPA.

© Ульянов Б.С., Колмаков В.О., 2022