

КОМПОНЕНТЫ РОБОТОТЕХНИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Н.О. Иванов, студент

Д.И. Куляс, студент

Я.В. Шаховцев, студент

Иркутский национальный исследовательский технический университет
(Россия, г. Иркутск)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-9-1-230-235

Аннотация. В статье рассматриваются компоненты робототехники в области энергетики. Авторы подчеркивают, что в настоящее время наблюдается стремительная трансформация электроэнергетической отрасли, поэтому применение различных роботов, квадрокоптеров и беспилотных летательных аппаратов становится все более актуальным и целесообразным. В завершении авторы приходят к выводу о том, что ближайшее будущее именно за автоматизированными устройствами, поскольку они облегчат труд человека и способны работать круглосуточно вне зависимости от погодных и иных условий.

Ключевые слова: робототехника, энергетика, роботы, квадрокоптеры, БПЛА, ЛЭП, труднодоступные участки.

В настоящее время на территории России наблюдается стремительная трансформация электроэнергетической отрасли. Относительно недавно присоединение к сетям централизованного электроснабжения было единственным способом получения энергии, а сегодня преимущественное число потребителей большее предпочтение отдают распределенной генерации и использованию ВИЭ. Новые направления при их безоговорочной перспективности бросают новые вызовы специалистам в области энергетики. Именно по этой причине энергетики прибегают к автоматизации технологических и бизнес-процессов для эффективного решения задач.

В современной энергетике преимущественно используются мехатронные сервисные устройства, а помимо этого подъемно-транспортные роботы и дроны. Помимо этого, постепенно вводятся в эксплуатацию автоматические устройства, которые предназначены для очистки внешнего слоя солнечных панелей от снега, песка и иных различных загрязнений.

Преимущественное большинство российских линий электропередач (далее – ЛЭП) перешагнули 80-летний рубеж, а

помимо этого многие из них расположены в труднодоступных местах. В связи с этим обследование таких ЛЭП в «ручном» режиме несет определённые риски, и является довольно затратным по времени. По этой причине, совершенно неудивительным становится тот факт, что в России наиболее актуальными являются дроны, которые применяются в рамках диагностики и обследования ЛЭП [1].

1. Применение роботов в энергетике

Применение роботов становится наиболее целесообразным там, где жизнь человека может подвергнуться определенному риску. К примеру, для проведения диагностических мероприятий, связанных с профилактикой ЛЭП, которые расположены на нескольких десятках метров над землей, лучше использовать роботов. Следовательно, роботы должны быть грамотно сконструированы и настроены.

1.1. Робот для диагностики ЛЭП

В 2011 году японская компания «HiBot», по заказу энергокомпании «КЕР-СО» разработана и внедрила робота под названием «Expliner» (рис. 1). Данный робот предназначен для проведения диагностики и обслуживания ЛЭП.



Рис. 1. Робот Expliner для диагностики ЛЭП

Робот подвешивается к проводам ЛЭП, а оператор, посредством ПК осуществляет визуальный контроль в удаленном формате.

Использование в данной сфере указанного робота предоставляет возможность оперативно выявлять имеющиеся повреждения ЛЭП (например, механическое повреждение), что существенно экономит временные и финансовые затраты, поскольку специалистам не требуется самостоятельно обходить всю ЛЭП.

Канадские разработчики из института Hydro-Québec продвинулись несколько дальше. Так в 2009 году они представили робота «LineScout», который способен не просто катиться по проводам, но еще и манипулировать и взаимодействовать с разным оборудованием (Рис.2). Стоит подчеркнуть, что данная разработка получила премию от Электротехнического института Эдисона.



Рис. 2. Робот LineScout, для диагностики и ремонта ЛЭП

Рассматриваемый робот оснащен всеми необходимыми камерами и GPS, однако его основным преимуществом является то, что он может счищать снег с проводов ЛЭП, раскручивать и закручивать различные болты и гайки, а помимо этого сни-

мать с проводов ЛЭП инородные предметы. Благодаря наличию у них тепловизоров, представленный робот может проводить оценку температуры проводов ЛЭП.

Управление данным роботом также осуществляется в удаленном формате по-

средством использования ПК и специального джойстика. Подчеркивается, что робот «LineScout» является эффективным, что доказано многократными испытаниями, проведенными на линиях с током до 2 кА, под напряжением 735кВ в 2010 году [4].

1.2. Робот для очистки солнечных панелей



Рис. 3. Робот для очистки солнечных панелей

Стоит отметить, что несколько подобных роботов достаточно установить по одному на каждый ряд солнечных панелей для того, чтобы они всегда оставались чистыми, а энергоэффективность солнечных электростанций только увеличивалась.

1.3. Робот для инспекции ветряков

В настоящее время энергия ветра как экологически чистый источник электро-

Залитые солнечным светом пустыни лучше всего подходят для возведения солнечных электростанций. Так, в Саудовской Аравии создали робота «NOMADD» (Рис.3), который предназначен для удаления пыли без использования воды. Такие роботы один раз в день осуществляют очистку фоточувствительного покрытия посредством специальных щеток.

энергии является одним из наиболее стремительно развивающихся направлений альтернативной энергетики. Несмотря на то, что современные разработчики создают все новые и новые проекты для ветреных генераторов, одно остается неизменным и это промышленные ветрогенераторы, которые являются довольно большими по размеру.



Рис. 4. Робот для инспекции ветряков

Так, был разработан робот, предназначенный для инспекции ветряков. Он перемещается по канату, взбираясь все выше и выше по наземной или береговой

турбине. Проведение проверки на наличие каких-либо дефектов реализуется при помощи использования инфракрасного излучателя и тепловизора высокого раз-

решения. Оператор лишь получает соответствующее изображение и проводит его анализ.

2. Квадрокоптеры для проводов

Проводимый в сфере энергетики мониторинг имеющейся инфраструктуры способствует развитию довольно большого количества видов автономных дронов, начиная с БПЛА и заканчивая беспилотными мобильными юнитами.

В исследуемой сфере особенное развитие приобрели «подвесные» дроны. Данные дроны питаются энергией, получаемой от проводов, а в сфере атомной энергетики дроны используются для проведения замеров радиации в зонах, которые являются опасными для человека.

В нефтегазовой сфере дроны достаточно активно используются в сфере геологоразведки для того, чтобы предварительно провести анализ наиболее перспективных участков. Помимо этого они применяются в геодезических съёмках для того, чтобы спроектировать и подготовить сейсморазведки.

3. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

Современные технологии стремительно развиваются, поэтому конструкция дронов также постоянно подвергается совершенствованию. Так, в 2020 году ракетно-космическая корпорация «Энергия» запатентовала квадрокоптер, который способен заряжаться от лазерного луча, который сгенерирован на земле, в воздухе или направлен из космоса.

Следует отметить, что БПЛА используются для проведения верхних осмотров, а помимо этого они транслируют изображение на экраны мониторов. Подчеркивается, что БПЛА решают множество задач в области электроэнергетики, например: оперативное предоставление необходимой информации; доступ в труднодоступных местах; детализированные фотографии, которые способствуют своевременному выявлению различных дефектов; создание 3D-моделей обследованных моделей и многое другое. Главное преимущество БПЛА состоит в том, что они являются выгодными, так с

экономической точки зрения, так и с временной.

Для проведения осмотра ЛЭП используется несколько различных видов роботов. К ним относятся: дроны, которые предоставляют возможность проводить верховые осмотры и транслировать изображение на экраны монитора; роботизированные машины, которые крепятся на ЛЭП и предоставляют возможность проводить более детальный их осмотр. Подчеркивается, что подобные аппараты могут собирать целый видеоряд, который в последствие подвергается анализу при помощи использования систем видеоаналитики. При применении подобных роботов в рамках диагностики и мониторинга сокращается время простоя из-за аварийного отключения ЛЭП, а помимо этого увеличивается надежность энергоснабжения потребителей, а время на поиск дефектов и повреждений снижается до 10 раз.

4. Эффективность роботехники в энергетике

Крайне низкие показатели внедрения «роботов» в отечественную энергетику можно обусловить небольшим уровнем государственной поддержки, а также малым количеством собственных разработок в данной сфере и недостаточной инфраструктуры производства. Однако российские разработки считаются довольно эффективными технологиями роботизации.

К еще одному важному фактору низких показателей внедрения «роботов» является малая информированность об эффективности и экономической выгоде их применения (например: исключение ошибок, снижение производственных затрат, экономия временных ресурсов специалистов).

В настоящее время применение роботов в области диагностики ЛЭП носит точечный характер, поэтому до повсеместного их распространения еще очень далеко. По причине того, что исследуемые технологии только зарождаются, то говорить о существенных экономических эффектах их применения пока рано. Кроме того экономическую эффектив-

ность в области энергетики следует изучать отдельно по каждой категории роботов.

Однако совершенно очевидно, что применение роботов считается наиболее эффективным на тех участках, которые опасны для человека. Значительные показатели эффективности демонстрируют дроны и подвижные платформы, способные пройти достаточно большие расстояния с довольно высокой точностью распознавания дефектов.

Мы предполагаем, что в будущем экономия будет достигаться, как в результате снижения цены на робототехнику в целом, так и посредством снижения количества специалистов, работающих «в полях», и посредством снижения числа дорогостоящих командировок в труднодоступные районы. Помимо вышеуказанного инновационные решения предоставляют возможность избежать неоправданного выхода специализированного оборудования из строя, а также существенно обезопасить работу персонала [2].

Заключение

Потенциал использования роботов для проведения диагностики и мониторинга энергообъектов огромен, однако до повсеместного их использования еще очень далеко. Это обуславливается рядом причин.

Прежде всего, исследуемая технология довольно молодая и пока еще связана с достаточно высокими финансовыми затратами на разработку. Вторая причина – низкий уровень информированности об эффективности использования робототехники. Третья причина кроется в низком уровне господдержки роботизированных технологий в России. Помимо этого рынок электротехники в настоящее время не может похвастаться широким ассортиментом продукции отечественного производства, однако российские разработки ничуть не уступают зарубежным аналогам в их эффективности.

Основным преимуществом применения автоматизированных устройств явля-

ется снижение временных сроков проведения диагностических мероприятий, поскольку робот способен работать круглосуточно.

Еще один пример применения роботизированных решений в области энергетики – компактное устройство с дистанционным управлением. Данное устройство применяется для проведения мониторинга активной части больших масляных трансформаторов при выходе их из строя, когда существует потребность в максимально короткие сроки определить причину выхода оборудования из строя.

В данном случае речь идет именно о роботе с герметичным корпусом. Он обеспечивает надежную защиту электронной «начинки» от механических повреждений и проникновения влаги. Функционал данного робота предоставляет возможность проводить съемку трансформатора изнутри, а также по беспроводным каналам связи передавать оператору видео для того, чтобы он оперативно смог обсудить выявленную проблему с более узкими специалистами в данной области.

Подобное технологическое решение помогает решить следующие задачи:

1. Экономия времени, которое требуется для проведения инспекции оборудования.

2. Проведение диагностики без отключения трансформатора и при этом возможность избежать сложную процедуру визуального осмотра [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что одним из наиболее перспективных направлений применения роботов является работа на опасных или недоступных участках (объектах) для человека (например, работа под водой). В подобных случаях именно робототехника способна обеспечить доступ к различным зонам и именно она способствует проведению всевозможных исследований, по итоговым результатам которых формируются мероприятия, направленные на устранение выявленных дефектов.

Библиографический список

1. Роботизация в электроэнергетике. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ruzkabel.ru/robotizacziya-v-elektroenergetike/>.
2. Газета. Энергетика и промышленность России. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/epr/381-382/9924423>.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://powercoup.by/novye-tehnologii/primenenie-robotov-v-energetike>.

COMPONENTS OF ROBOTICS IN THE ENERGY SECTOR

N.O. Ivanov, *Student*

D.I. Kulyas, *Student*

Ya.V. Shakhovtsev, *Student*

Irkutsk National Research Technical University
(Russia, Irkutsk)

***Abstract.** The article discusses the components of robotics in the field of energy. The authors emphasize that there is currently a rapid transformation of the electric power industry, so the use of various robots, quadrocopters and unmanned aerial vehicles is becoming more relevant and appropriate. In conclusion, the authors come to the conclusion that the near future is for automated devices, since they will facilitate human labor and are able to work around the clock, regardless of weather and other conditions.*

***Keywords:** robotics, power engineering, robots, quadrocopters, UAVs, power lines, hard-to-reach areas.*