

УДК 62

ЛИЛЯЕВА А. А., студент гр.ЭПб-221 (КузГТУ)
Научный руководитель МАЛАХОВА Т. Ф., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Эксплуатация воздушных линий характеризуется возникновением перебоев вследствие грозových явлений, гололёдных образований, перехлёста или обрыва проводов, срабатывания релейной защиты, повреждения опор и изоляторов, замыкания на землю. Чтобы устранить перебой ВЛ, необходим выезд электромонтёров и последующее обследование всей ВЛ с целью нахождения причины. Данный метод трудноприменим для протяжённых и удалённых на большие расстояния от населённых пунктов линий.

Расширение электросетевой инфраструктуры требует внедрения мониторинга состояния оборудования для предотвращения аварийных ситуаций. При высокой степени износа существующих электроустановок необходимо внедрение новых технологий диагностики, позволяющих быстро обнаруживать и устранять неисправности, которые могут привести к негативным последствиям, ещё до того, как будут обнаружены серьезные дефекты.

Устойчивое развитие энергетических систем ставит новые задачи перед операторами в секторе мониторинга и управления. Системы удаленной диагностики не только снижают риск отключений, но также оптимизируют техническое обслуживание линий электропередачи и эксплуатационные расходы. Исследование и внедрение таких систем является ключевым направлением для повышения безопасности, надежности и эффективности инфраструктуры электросетей.

Для осмотров по принципу дистанционной диагностики применяются беспилотные летательные аппараты, спутниковые технологии, электронные датчики и датчики гололёдообразования [1], [2], [3]. Преимущества и недостатки таких систем представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ систем дистанционной диагностики ВЛ

Система дистанционной диагностики	Преимущества	Недостатки
Беспилотные летательные аппараты	<ul style="list-style-type: none">- Дроны могут оснащаться камерами высокого разрешения и термографическими датчиками, что позволяет делать детальные снимки состояния ЛЭП и выявлять такие проблемы, как перегрев изоляторов или повреждения проводов;- Дроны могут быть быстро	<ul style="list-style-type: none">- Не все погодные условия подходят для беспилотных полетов. Дождь, снег или сильный ветер могут ограничить использование дронов;- Ограниченное время работы батареи может сократить дальность и продолжительность обследования;

	<p>развернуты и использоваться для проверки определенных участков, особенно в труднодоступных местах;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Снижается риск для работников, так как дроны могут выполнять инспекции без необходимости физического доступа к объектам. 	<ul style="list-style-type: none"> - Для эффективного использования дронов требуется специализированное обучение и лицензии для пилотов.
Спутниковые технологии	<ul style="list-style-type: none"> - Спутники могут охватывать обширные зоны, что позволяет оценивать состояние ЛЭП на больших расстояниях; - Спутники могут работать независимо от состояния атмосферы, что позволяет быстрее получать данные о состоянии инфраструктуры; - Спутниковые данные можно использовать для отслеживания изменений состояния ЛЭП на протяжении времени, что полезно для аналитики и прогнозирования. 	<ul style="list-style-type: none"> - Спутниковые снимки могут не обеспечивать той же детализации, что и данные с дронов или наземных датчиков; - Спутники могут предоставлять данные с задержками, зависящими от их орбит и времени наблюдения; - Полеты спутников требуют значительных затрат на запуск и управление, что также может ограничить возможности их применения.
Электронные датчики	<ul style="list-style-type: none"> - Датчики могут обеспечивать постоянный поток данных в реальном времени, позволяя быстро реагировать на изменения состояния ЛЭП; - Современные электронные датчики способны с высокой точностью измерять различные параметры, такие как температура, напряжение и механические нагрузки; - Датчики могут работать автономно в течение длительного времени, а также передавать данные через интернет или другие сети. 	<ul style="list-style-type: none"> - Установка и техническое обслуживание датчиков могут требовать времени и затрат, особенно на труднодоступных участках; - В некоторых случаях датчики могут быть установлены не на всех критически важных участках, что может снизить общую эффективность мониторинга; - Датчики могут быть подвержены повреждениям или сбоям из-за экстремальных погодных условий или внешних воздействий.
Датчики гололёдообразования	<ul style="list-style-type: none"> - Датчики позволяют обнаруживать образование гололёда на проводах и опорах, что повышает безопасность эксплуатации ЛЭП и предотвращает аварийные отключения; 	<ul style="list-style-type: none"> - Первоначальные инвестиции в оборудование и его установку могут быть значительными, что может стать барьером для внедрения технологии; - Датчики могут требовать регулярной калибровки и

	<ul style="list-style-type: none"> - Своевременное обнаружение гололёда способствует снижению числа аварий и улучшению надёжности энергоснабжения, что особенно важно в зимний период; - Системы, основанные на датчиках, могут использовать собранные данные для прогнозирования вероятности гололёдообразования в определённых условиях, что также помогает в планировании технического обслуживания; - Уменьшение количества аварий и меньшая необходимость ручного мониторинга линий приводят к снижению эксплуатационных затрат; - Датчики могут быть интегрированы в существующие системы мониторинга и управления, что позволяет создать комплексную систему управления состоянием ЛЭП. 	<p>обслуживания, чтобы гарантировать точность и надёжность показаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эффективность работы датчиков иногда зависит от погодных условий, таких как осадки или температура, что может вести к ложным срабатываниям или пропускам; - Датчики могут стать целью кибератак, что может повлечь за собой риски для безопасности; - Некоторые датчики могут быть специализированными и не способными предоставлять информацию о других важных параметрах состояния ЛЭП.
--	--	---

Каждая из перечисленных в таблице технологий имеет свои уникальные достоинства и недостатки. Наиболее эффективные системы дистанционной диагностики линий электропередач часто используют комбинированный подход, который позволит максимально использовать преимущества каждой из технологий и минимизировать их слабые стороны. Такое решение обеспечивает надёжное и эффективное управление электросетевой инфраструктурой.

Системы дистанционной диагностики линий электропередач — это важный шаг в развитии современных методов мониторинга и управления электроэнергией. Они обеспечивают более высокую степень надёжности и безопасности эксплуатационных процессов, что критически важно в условиях постоянно растущих потребностей в электроэнергии и повышающихся требований к энергоэффективности. Внедрение таких технологий не только поддерживает функционирование современной энергетической инфраструктуры, но и создаёт основу для её устойчивого и инновационного развития в будущем.

Список литературы:

1. Дроны для инспекции линий электропередач и опор ЛЭП [Электронный ресурс]. URL: <https://brlab.ru/scopes/monitoring-liniy/> (дата обращения: 26.09.2024)
2. Система дистанционной диагностики ВЛ 6–220 кВ [Электронный ресурс]. URL: <https://eepir.ru/article/sistema-distancionnoj-diagnostiki-vl-6-220-nbsp-kv/> (дата обращения: 26.09.2024)
3. Применение дистанционных методов при обследовании воздушных линий электропередач [Электронный ресурс] URL: <http://www.ti-ees.ru/> (дата обращения: 26.09.2024)