

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПО ИХ ДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

© 2024 г. Алексей Николаевич Кожевников^{1*}, Т. В. Бурнышева^{1**}, П. В. Ласточкин
¹ – ФГБОУ ВО НГТУ, 630073 Новосибирск, пр-т К. Маркса, д. 20
* - kozhevnikov.2010@corp.nstu.ru; ** - tburn@mail.ru

Воздушные линии электропередачи (ВЛ) представляют собой совокупность трех принципиальных элементов: проводников электрического тока, изолирующей подвески для исключения негативных эффектов и опор ВЛ, поддерживающих провода на необходимом расстоянии над поверхностью Земли [1]. Обрывы проводов или разрушения гирлянд изоляторов представляют собой относительно частое явление, при котором энергоснабжение может быть восстановлено достаточно оперативно. Разрушение же опор воздушных линий электропередачи приводит к прекращению передачи электрической энергии на длительный срок вследствие необходимости замены поврежденной опоры на новую, что также сопряжено с существенными затратами ресурсов обслуживающих организаций [2].

Определение технического состояния опор ВЛ на текущий момент реализовано посредством двух периодических процессов: визуальный осмотр конструкций дважды в год в периоды смены сезонов года и детальный инструментальный контроль через регламентированные интервалы времени: не реже, чем раз в шесть лет для опор и другие сроки для отдельных элементов системы транспорта электрической энергии. При заявленном сроке эксплуатации не менее 50 лет для металлических конструкций и вплоть до 70 лет для железобетонных существенная часть эксплуатируемых опор ВЛ уже превысила заявленный ресурс или находится на грани его выработки. Поэтому задача определения фактического технического состояния является актуальной для электроэнергетической отрасли.

Цель исследования заключалась в разработке и тестировании методики неразрушающего контроля для определения технического состояния опор воздушных линий электропередачи [3].

Опоры воздушных линий электропередачи относятся к строительным сооружениям, и их техническое состояние может быть определено на основании Государственного стандарта по уровню изменения динамических параметров: частот или периодов и логарифмических декрементов собственных колебаний [4]. Однако для распространения указанного подхода к диагностированию состояния опор ВЛ необходимо оценить эталонные значения динамических параметров для конструкций в исправном состоянии, относительно которых и определяется степень поврежденности сооружения.

На разработку методики определения фактического технического состояния опор ВЛ и направлена представленная работа.

Разработанная методика определения фактического технического состояния состоит из следующих последовательных этапов:

1. Расчетное исследование с применением программ конечно-элементного моделирования для определения опорных значений частот собственных колебаний опор в исправном техническом состоянии. На этом этапе возможно учесть влияние типовых эксплуатационных повреждений с целью их дальнейшей идентификации [3].

2. Экспериментальное определение фактических частот собственных колебаний рассчитанных ранее конструкций. Этот этап сопровождается визуальным осмотром конструкций для исключения очевидных повреждений, например, отсутствие силовых элементов, чрезмерное накренивание и т.д. Обследование отдельной опоры занимает не более десяти минут.

3. Сопоставление результатов расчета и эксперимента с целью распределения обследованных конструкций на группы технического состояния: исправные, работоспособные и ограниченно-работоспособные. Критерием попадания в каждую из групп является снижение значений частот собственных колебаний на заданный уровень. Пороговые значения могут назначаться на основании опыта, научных изысканий или других заданных требований.

Таким образом, в ходе реализации исследования была разработана и апробирована методика, позволяющая выявлять опоры различного фактического технического состояния на основании результатов экспресс-оценки динамических параметров. По результатам тестирования методики на 49 опорах Томской области было выявлено 38 исправных опор, 8 работоспособных и 3 ограниченно-работоспособных конструкций. Для опор также были сформулированы рекомендации по поиску дефектов и их примерная локализация.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кожевников А.Н., Бурнышева Т.В.* Применение методов моделирования в расчетах на прочность опор воздушных линий электропередачи при динамическом деформировании // Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 10. С. 66—68.
2. *Левин В.Е., Кожевников А.Н., Сафонов О.Н.* К вопросу о расчете опор и участков воздушных линий электропередачи // Электроэнергия. Передача и распределение. 2017. № 6 (45). С. 68—72.
3. *Бурнышева Т.В., Кожевников А.Н.* Методика оценки технического состояния опор воздушных линий электропередачи с учетом типовых эксплуатационных дефектов // Инженерный журнал: наука и инновации: электрон. журн. 2021. № 2 (110). С. 1—12.
4. ГОСТ 31937—2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Москва: Изд-во стандартов, 2011. 95 с.