

УДК 621.315.1

ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ В ОПРЕДЕЛЕНИИ УРОВНЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП

Киселев А.Ю. (Дальневосточный государственный университет путей сообщения),

Научный руководитель – к. т. н., доцент Пинчуков П.С.

(Дальневосточный государственный университет путей сообщения)

Аннотация

Рассмотрены вопросы грозоупорности линий электропередачи (ЛЭП), связанные с несоответствием углов защиты грозотросов требованиям нормативно-технических документов, предложен метод расчета фактических углов защиты, построенный на результатах лазерного сканирования ЛЭП, даны рекомендации по его использованию.

Введение. Сегодня в различных отраслях экономики находят широкое применение технологии лазерного сканирования, в частности, в электроэнергетике – наземное лазерное аэросканирование.

На текущий момент внимание научных работников в области грозозащиты устремлено на такие способы ее повышения, как снижение различными способами эквивалентного сопротивления заземляющих устройств опор ЛЭП, установка ОПН, мультикамерных разрядников, замена традиционных опор на композитные, что обусловлено в свою очередь значительными финансовыми вложениями.

При этом параметр, непосредственно влияющий на вероятность прорыва молнии к фазным проводам ЛЭП, – угол защиты грозотроса – зачастую, остается в стороне.

Основная часть. Угол защиты грозотроса – угол, образованный вертикальной прямой, проходящей через узел крепления грозозащитного троса к стойке опоры, и прямой, проходящей через узел крепления фазных проводов. Угол защиты нормируется пунктом 2.5.120 Правил устройства электроустановок (ПУЭ), и в общем случае не должен превышать 30 градусов.

В результатах лазерного сканирования воздушной ЛЭП содержатся измеренные (идентифицированные) данные: тип опоры, угол поворота опоры и трассы (градусы), высота над уровнем моря (м), длина пролета (м), нарастающая длина ЛЭП (м), стрела провеса фазных проводов и грозозащитных тросов (м), наименьшее расстояние от фазного провода до земли (м), высота точек крепления фазных проводов и грозотросов до земли (м), наименьшее расстояние до растительности – в свету, по горизонтали, по вертикали (м), измеренное тяжение (кг·м), ведомость пересечений с объектами (пересекаемый объект – road, river, railway, structure), расстояние до ближайшей опоры (м), измеренный габарит при температуре съемки (м).

При расчетах принимаются следующие допущения:

1. На опорах типа У 220-1+9, У 220-1, П 220-3, П 220-3+5 грозотрос подвешен по оси опоры.
2. Не учитывается смещение наинизшей точки троса и, как следствие, стрелы провеса из-за установки опор на разных высотных отметках.
3. Разница абсолютных высот точек крепления одноимённых проводов на анкерных опорах принимается равной нулю.

Указанные упрощения позволяют рассчитать углы защиты с приемлемой точностью (погрешность около 10 %), учитывая, что погрешность результатов лазерного сканирования не превышает 15 см.

На основании физического смысла угла защиты, используя обратную тригонометрическую функцию арктангенс, рассчитываются фактические значения углов защиты фазных проводов с применением приложения Microsoft Excel в целях автоматизации процесса расчета.

Выводы. Наличие и практическое освоение современных методов лазерного диагностирования делают возможным использование полученных данных в целях анализа грозозащиты эксплуатируемых ЛЭП, в том числе при расследовании технологических нарушений, связанных с грозowymi воздействиями на линейные электросетевые объекты.

Представленный метод расчета рекомендуется применять для анализа соответствия углов защиты грозотроса требованиям ПУЭ при наличии данных лазерного сканирования и большим числом грозowych отключений конкретной ЛЭП.

Итогом данной работы может стать программа мероприятий по повышению грозоупорности ЛЭП, включающая в себя, например: установку тросостоек (там, где они отсутствуют) или установку повышенных тросостоек, изменение схем подвески фазных проводов и грозозащитных тросов и пр.

Несмотря на относительно низкую погрешность результатов лазерного сканирования (порядка 15 см), а также возможность технических ошибок, утверждение программы мероприятий необходимо осуществлять после дополнительного анализа фотоматериалов или инженерного осмотра элементов ЛЭП.

Учитывая физический смысл и важность соответствия угла защиты требованиям ПУЭ, следует уделять ему непосредственное внимание не только при проектировании ЛЭП, но и при анализе грозоупорности ЛЭП, находящихся в эксплуатации.