

# СИСТЕМА ПРЯМОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЯЖЕНИЯ ПРОВОДОВ НА ВОЛС-ВЛ

**ВАНЯКИН А.В.**, заместитель генерального директора по развитию ОАО «СОЮЗТЕХЭНЕРГО», группа компаний ОПТЭН

**НЕКРАСОВ А.В.**, ГИП ОАО «СОЮЗТЕХЭНЕРГО», группа компаний ОПТЭН

В соответствии с действующими нормами ПУЭ-7 организации, эксплуатирующие воздушные линии электропередачи (ВЛ), осуществляют плавку гололеда на грозозащитных тросах в тех случаях, когда его стенка превышает определенный размер (25 мм), и в тех районах, где образование гололеда и измороси случается часто, а также в районах с частой и интенсивной «пляской» проводов и грозозащитных тросов. Критический параметр, характеризующий наличие и степень гололедной нагрузки – тяжение провода или грозотроса. Очевидно, что возможность непосредственного измерения этого параметра в режиме реального времени представляется весьма ценным фактором для работы эксплуатирующих организаций. Учитывая широкую распространенность использования проводов и грозотросов со встроенными оптическими волокнами, а также высокоточных оптических датчиков, возникла идея создания системы прямого измерения фактического тяжения на ВОЛС.

Концептуально наукоемкая разработка, о которой идет речь, предполагает изготовление элемента сцепной арматуры со встроенным в него датчиком, его установку на анкерной опоре ВЛ с соединительной оптической муфтой и соединение с «темным» волокном для передачи данных на диспетчерский пункт. Очевидный плюс такого подхода – принципиальное отсутствие необходимости организации питания датчика, а также его связи с оператором (средствами геолокации, сотовой связи, радиоканала и пр.), т.к. используется уже существующая технологическая связь.



**Рис. 1.** Датчик ОДТиТ-7 для установки в гирлянды с арматурой 7-тонного ряда

Разработчики метода изготовили чувствительный элемент сцепной арматуры и физически реализовали систему с использованием измерительной аппаратуры и собственного программного обеспечения на специализированном испытательном полигоне. Приведем более подробное описание системы и ее компонентов.

Оптическая автоматическая информационная система контроля гололедной нагрузки (ОАИСКГН) состоит из:

- групп оптических датчиков тяжения и температуры (ОДТиТ), размещаемых в натяжных гирляндах опор ВЛ;
- «темных» оптических волокон (ОВ), встроенных в ГТ или другой оптический кабель, соединяющий датчики и оборудование связи на ПС;
- измерительного оборудования ИТО-80-1 и БУС-15, расположенного на подстанциях;
- сервера системы, осуществляющего сбор и обработку измеренных данных;
- рабочего места оператора с установленным на нем клиентским программным обеспечением.

Датчики ОАИСКГН устанавливаются на анкерных опорах с предус-

мотренными оптическими муфтами. Датчик ОДТиТ (рис. 1–3) устанавливается на анкерную опору ВЛ в составе натяжного крепления фазного провода или троса и осуществляет измерение тяжения смежной анкерной секции кабеля, а также температуры окружающего воздуха. На одной опоре может быть установлено несколько ОДТиТ, которые будут осуществлять измерение тяжения разных анкерных секций, закрепленных на опоре ВЛ. Датчик ОДТиТ выполнен на базе стандартного звена сцепной арматуры типа ПР. Отметим, что датчики в силу своих конструктивных особенностей абсолютно невосприимчивы к воздействиям электромагнитных полей.

Для подключения ОДТиТ к оптическим волокнам ВОЛС-ВЛ указанные датчики поставляются в комплекте с длинами диэлектрического кабеля, который вводится в оптическую муфту на опоре. Для удобства монтажа диэлектрические кабели датчиков ОАИСКГН на опоре коммутируются в дополнительной соединительной муфте с неизолированным креплением. Коммутация волокон датчиков с магистральным измерительным во-



Рис. 2. Датчик ОДТиТ-7, установленный в натяжное крепление ОКГТ



Рис. 3. Датчик ОДТиТ-16, установленный в натяжное крепление фазного провода

локном осуществляется с помощью диэлектрического кабеля, соединяющего дополнительную муфту с основной соединительной муфтой, в которую осуществлен ввод ОКГТ (рис. 4).

Измерительное оборудование ОАИСКГН состоит из ИТО-80-1 и БУС-15 (рис. 5) в комплекте с оптическим переключателем. Прибор ИТО-80-1 осуществляет непосредственные оптические измерения и передачу измеренных результатов к БУС-15. В основе ИТО-80-1 лежат источник излучения и анализатор спектра. Прибор БУС-15, комплектуемый, в случае необходимости, оптическим переключателем (ОП), осуществляет первичную обработку и передачу измеренных данных на сервер, а также коммутацию оптических измерительных волокон.

Серверное программное обеспечение ОАИСКГН устанавливается на традиционные серверные платформы. Результаты измерения ОАИСКГН передаются на сервер с БУС-15. Клиентское программное обеспечение ОАИСКГН выполнено в качестве web-приложения и позволяет пользователю в реальном времени вести контроль за измеряемыми параметрами, выводить и анализировать результаты измерений за различные периоды времени.

Функционирование системы ОАИСКГН в тестовом режиме подтвердило оправданность предложенного метода в целях осуществления прямого измерения тяжения провода. Использование полученных данных, прежде всего, в контексте контроля гололед-

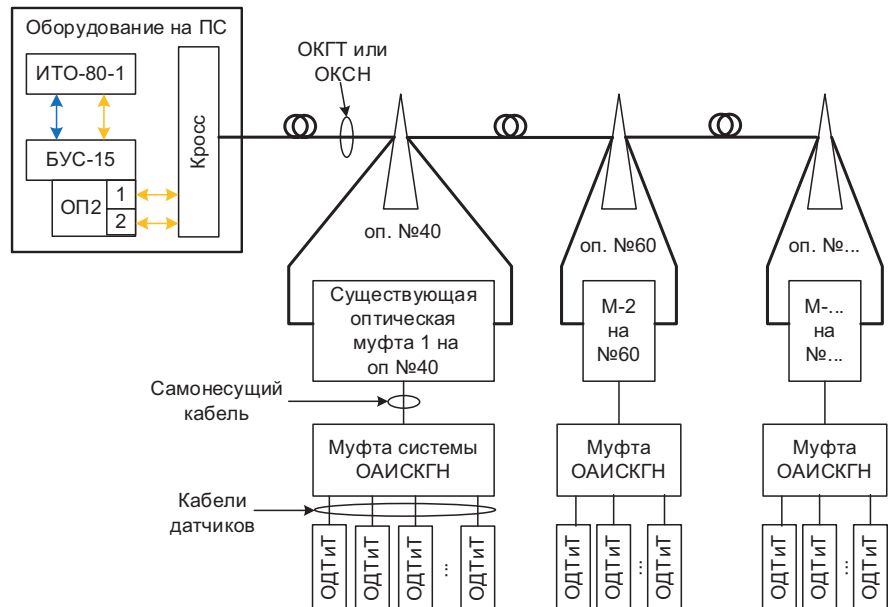


Рис. 4. Схема работы

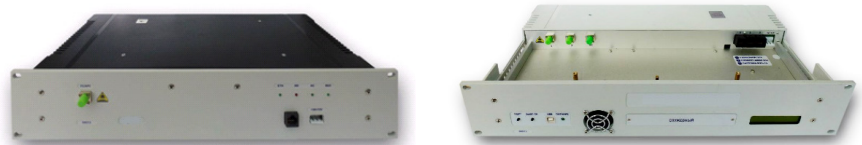


Рис. 5. Измерительные блоки. Слева – ИТО-80-1, справа – БУС-15 с оптическим переключателем на 2 порта

ных нагрузок, а также, возможно, повышения пропускной способности ВЛ, вызвало интерес у российских энергетиков. В течение последнего года система была смонтирована на одном из предприятий ФСК ЕЭС в Южном Федеральном округе и в настоящее время функционирует в режиме опытной эксплуатации.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Некрасов А.В. Системы мониторинга на объектах электроэнергетики. // Автоматизация в промышленности. 2014. № 11.
2. Некрасов А.В. Системы распределенного контроля температуры на ВОЛС-ВЛ // Автоматизация в промышленности. 2015. № 11.