

Повышение надёжности проводов, грозотросов ВЛ и ВОЛС: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Опыт обследований ВЛ показывает, что наиболее часто повреждения проводов вызваны ошибками в проектных решениях, несовершенством конструкций арматуры, низкой эффективностью средств защиты, человеческим фактором, включая и ошибки при монтаже (рис. 1).

Цель статьи — популяризация комплексного подхода, разработанного нами и с успехом применяемого на практике, направленного на повышение надёжности проводов, грозозащитных тросов ВЛ-ВОЛС.

Арматура спирального типа как средство защиты провода от ветровых воздействий

С 1991 года ЗАО «Электросетьстройпроект» (ЭССП) ведет научно-производственную деятельность на рынке энергетики и связи. Сегодня ЗАО «ЭССП» — крупнейший производитель и поставщик арматуры спирального типа и современных средств защиты проводов от ветровых колебаний.

Следует особо отметить, что арматура спирального типа обладает только ей присущей способностью — в силу своей гибкости значительно уменьшает изгибные деформации в проводе и как следствие — продлевает срок его жизни.

Разработка эффективных гасителей ветровых колебаний

Одним из самых востребованных гасителей вибрации на сегодня является многочастотный гаситель с эксцентрично расположенными грузами (рис. 2). Гаситель отличается наличием в его амплитудно-частотной характеристике пиков гашения, обусловленных не только изгибными деформациями демпферного троса, но и деформациями кручения.

«Пляска» проводов — взаимодействие вертикальных и крутильных колебаний, раскачивающих провод под действием ветра. При увеличении массы отложений частоты сближаются, что создает условия для самовозбуждения колебаний типа «пляски». «Пляска» сопровождается значительными бросками тяжения, порой превышающими разрывную прочность провода (троса).

Принцип рассогласования частот реализован конструктивно в виде одно- и двухпетлевых гасителей пляски («Крыло» и «Бабочка», рис. 3).

Одним из наиболее эффективных устройств по защите от вибрации и пляски является гаситель ветровых колебаний универсальный — ГВКУ. Он состоит из согнутой силовой пряди, выполненной из спиральных элементов, двух грузов, расположенных на демпферном тросе (рис. 4). Основным назначением ГВКУ является отстраивание частот вертикальных и крутильных колебаний — исключение их близости при обледенении провода. Наличие в конструкции грузов и силовой рамки приводит к повышению крутильной жесткости провода и, как следствие, к ограничению гололедообразования. ГВКУ имеет встроенный гаситель вибрации с уникальными техническими параметрами. ГВКУ обладает рядом преимуществ перед аналогами: крепление к проводу производится с помощью силовой спиральной пряди; отсутствуют концентраторы напряжения слева и справа, как это имеет место в случае применения жесткого корпуса с плашкой; отпадает

необходимость ставить дополнительный протектор под гаситель вибрации; наличие удлиненного демпферного троса добавляет демпфирующие свойства гасителю; стоимость универсального гасителя ниже, чем у современных аналогов.

Создание расчетных методик по защите от ветрового воздействия

Решение проблемы повышения надёжности проводов происходит уже на этапе проектирования ВЛ. ЗАО «Электросетьстройпроект» более двадцати лет генерирует ответы на запросы проектных институтов по выбору оптимальной схемы защиты проводов, грозозащитных тросов, оптических кабелей связи от вибрации и «пляски». Расчеты базируются на комплексной математической модели колебаний пролета, в которую встраиваются модели конструкций арматуры, гасителей.

Применение спиральной арматуры — тяжелых, поддерживающих, соединительных, ремонтных зажимов, усиливающих и защитных протекторов требует внесения корректив в сложившуюся практику защиты ВЛ от вибрации. Игнорирование этого факта приводит к резкому снижению эффективности принятого варианта защиты провода от вибрации, снижению показателя надёжности ВЛ.

Выбор оптимальной схемы достигается посредством параметрических расчетов изгибных деформаций провода в потенциально опасных точках пролета во всем спектре частот. В процессе расчетов варьируются тип гасителя, их количество, координаты установки. По результатам расчета выбирается вариант, при котором изгибные деформации становятся безопасными.

Комплексный подход повышения надёжности проводов ВЛ

По сути, мы предлагаем комплекс сервисных услуг, направленный на повышение надёжности проводов ВЛ, который включает в себя: создание новейших конструкций арматуры, средств защиты от ветровых воздействий; разработку и совершенствование расчетных методик по определению эффективности создаваемой арматуры и средств защиты; постоянное техническое взаимодействие при проектировании; обучение новичкам во время монтажных работ и при эксплуатации; проверку расчетных методик и разрабатываемых конструкций на испытательных стендах и в полевых условиях на действующих ВЛ, включая разработку и применение средств мониторинга.

Такой сервис в Российской Федерации есть только от ЭССП. И все это мы выполняем бесплатно!

Ярким доказательством эффективности применяемого подхода являются следующие примеры. На ВЛ 500 кВ «ГРЭС-2 — Пыть-Ях» на переходе через реку Обь вблизи Сургута (длина пролета — 963 метра) в течение ряда лет возникали проблемы, связанные с повреждениями грозозащитного троса марки ТК-141 в поддерживающих зажимах.

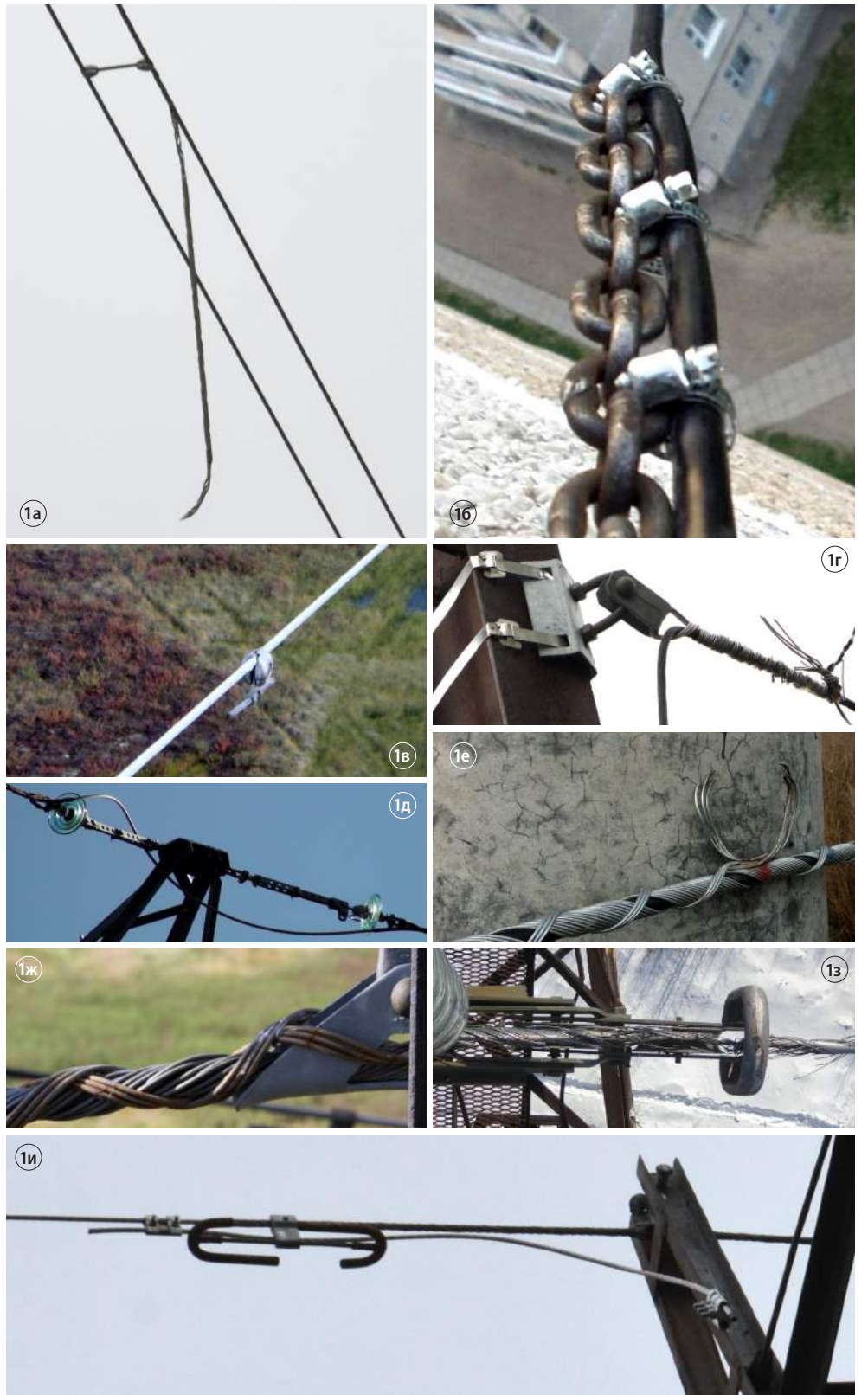


Рис. 1. Причины, вызывающие снижение ресурса работы проводов, грозотросов ВЛ и ВОЛС:
а, в, е - некачественная арматура
б, г, з, и - неверное проектное решение
д, ж - ошибки при монтаже



Рис. 2. Гаситель вибрации многочастотный ГВ-XXXX-XX

Применяемые схемы виброзащиты с использованием типовых гасителей вибрации не давали желаемого результата: в течение года гасители полностью разрушались, а на второй год эксплуатации повреждался трос. После замены троса все повторялось.

Весной 1998 года переход был оборудован спиральными протекторами и схемами виброзащиты с применением многочастотных гасителей вибрации типа ГВ [4] и петлевых гасителей ПГ производства ЗАО «Электросетьстройпроект» (рис. 5).

Предложенная в 1998 году схема виброзащиты перехода работает эффективно и надежно. К настоящему времени, по прошествии шестнадцати лет, каких-либо повреждений троса или гасителей вибрации не обнаружено.

На ВЛ 110 кВ «Красноленинская— Чистая 1,2» отпайка на ПС «Рогожниковская» на большом переходе через Обь (общая протяженность 2419 метров) возникли проблемы, связанные с повреждением верхних повивов провода АС 500/336 на выходе из поддерживающего зажима роликового подвеса. Для устранения данного повреждения в феврале 2006 года на переходе был произведен ремонт проводов с установкой усиленных спиральных протекторов и многочастотных гасителей вибрации типа ГВ-XXXX-XX.

К настоящему времени, за восьмилетний период эксплуатации, каких-либо повреждений троса, провода или гасителей вибрации не обнаружено.

И таких примеров можно привести множество.

Более двадцати трех лет компания ЗАО «Электросетьстройпроект» проектирует арматуру спирального типа. Оперативно откликается на запросы энергетики по расширению возможностей увеличения передаваемой мощности (арматура для компактированных и термостойких проводов), возрастающие требования по уровню

прочности узлов подвески проводов и грозотросов, повышение ресурсной стойкости элементов ВЛ, работающих в самых сложных условиях эксплуатации.

Номенклатура разработанных и выпускаемых конструкций арматуры для линий ВОЛС-ВЛ имеет беспрецедентный состав по всему разнообразию проводов и кабельной продукции как в структурном плане, так и по уровню диаметров и допустимых нагрузок.

При моделировании новых конструкций с заданными эксплуатационными свойствами мы руководствуемся собственными методическими наработками и расчетными программами.

Совместно с проектированием спиральной арматуры мы разрабатываем схемы защиты от ветровых колебаний, выполняем работы по сопровождению проектирования для разработки наиболее надежных подвесов проводов и оптических кабелей.

Использование в расчетах современных критериев безопасного уровня изгибных деформаций дает возможность надежной эксплуатации ВОЛС-ВЛ на срок пятьдесят и более лет.

Сегодня ЗАО «ЭССП» — это коллектив высококлассных специалистов-профессионалов, испытательная лаборатория, аккредитованная на техническую компетентность и независимость, высокотехнологичное производство, выпускающее надежную, проверенную временем продукцию.

А всё вместе – наш КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД!

Сергей РЫЖОВ,
генеральный директор
ЗАО «НТЦ «Электросети», к. т. н., доцент,
Андрей ТИЩЕНКО,
генеральный директор
ЗАО «Электросетьстройпроект»
(ЗАО «ЭССП»)



Рис. 3. Гасители пляски спирального типа
а - гаситель пляски «Крыло»
б - гаситель пляски «Бабочка»

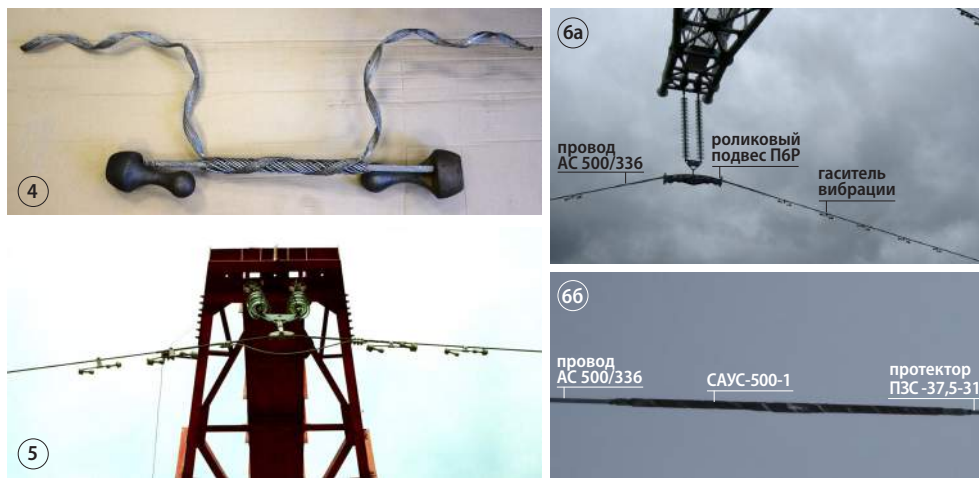




Рис. 4. Гаситель ветровых колебаний универсальный
Рис. 5. Схема защиты от вибрации троса ТК-141 на переходе через р. Обь (1998 г.)
Рис. 6. Переход через р. Обь. ВЛ 110 кВ «Красноленинская - Чистая 1,2» отпайка на ПС «Рогожниковская». Фрагмент перехода до (а) и после (б) установки защитных спиральных протекторов марки ПЭС-37,5-31 на САУС-500-1



I Международный научно-практический семинар

«Повышение надежности ВЛ и снижение издержек на строительство и эксплуатацию посредством эффективных комплексных технических решений. Внедрение новой техники и технологий в проекты строительства, реконструкции и технического перевооружения ВЛ»



04 декабря 2014 года с 10.00 до 18.00

**Москва, пр. Мира, ВВЦ, павильон № 75, Зал А, Конференц-зал № 102
в рамках международной выставки «Электрические сети России–2014»**

Организатор – ЗАО «Электросетьстройпроект», (495) 727-43-43, info@essp.ru, www.essp.ru, стенд №А243, Зал А
Регистрация на семинар по тел. (495) 234-71-20, доб. 225. Количество мест ограничено.