

АВАРИИ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ВЛ 220-750 КВ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АВАРИЙНОГО РЕЗЕРВА

АО «НТЦ ФСК ЕЭС» ПАО «РОССЕТИ»
Сенькин Н.А., главный эксперт, к.т.н., доцент

Действующее Положение «О единой технической политике в электросетевом комплексе», утвержденное советом директоров ОАО «ФСК ЕЭС» 09.04.2020, рекомендует использовать временные специальные мобильные опоры (СМО) при аварийно-восстановительных работах на воздушных линиях электропередачи (ВЛ) напряжением 220 кВ. Такие специальные опоры, в том числе многоразовые и мобильные версии, в комплекте с фундаментом и изоляционной подвеской, должны удовлетворять критерию высокой мобилизационной готовности, чтобы свести к минимуму продолжительность аварийного отключения ВЛ. В соответствии со новым стандартом ПАО «Россети» СТО 56947007-29.240.55.310-2021 «Руководство по проектированию и применению временных быстровозводимых опор для ВЛ 35-500 кВ» такие специальные мобильные опоры используются временно вместо поврежденных обычных опор в целях сокращения продолжительности восстановления электроснабжения и минимизации недоотпуска электроэнергии потребителям. Однако в этом Руководстве не содержатся конкретные рекомендации по проектированию конструкций СМО, несмотря на заявленное название, включая определение проектных нагрузок, назначение их количества, указание схем доставки на аварийный пикет ВЛ 35-500 кВ и т.д.

Первые известные отечественные разработки по специальным временным, так называемым инвентарным опорам, в основном в деревянном дизайне, а также схемы их использования, были представлены в работах известного инженера-электрика В.Н. Андриевского, сделанных для ВЛ 35-220 кВ в 1960-80-х годах.

Следует отметить интересные разработки Новосибирского архитектурно-гражданского университета и ОАО «ЭЛСИ» на тему «Сборные опоры ВЛ 110-220 кВ воздушных линий электропередачи». Основное решение представлено в виде V-образной конструкции с гибкой изоляционной траверсой, с конструкцией, опертой на поверхностный фундамент и поддерживаемой парными оттяжками, прикрепленными к этому фундаменту, и боковым оттяжкам, прикрепленным к якорным фундаментам. Такие опоры эффективны при строительстве ВЛ 35-220 кВ, но их весьма сложно применять при аварийно-восстановительных работах из-за наличия якорных фундаментов, требующих использования специального свайного оборудования.

Разработанные в Ухтинском индустриальном институте и ОАО «Комиэнерго» специальные быстро устанавливаемые мобильные опоры X-образной конструкции, в комплекте с фундаментами и изоляционной подвеской, наиболее полно отвечают требованиям Положения «О единой технической политике в электросетевом комплексе». Патент уже потерял силу, поэтому такие опоры свободно и широко используются при авариях на ВЛ 35-220 кВ в 1980-90-х годах, сначала в северном регионе (Комиэнерго и Тюменьэнерго), а затем на надземных линиях в Сибири и на Дальнем Востоке (рис. 1).

Такие опоры, изготовленные из тонкостенных стальных труб диаметром 159 мм получили марку ПРХ220-1М, а по результатам натурных испытаний на стенде ОАО «ОРГРЭС» были одобрены для широкого использования на ВЛ 35-220 кВ, включая постоянную установку на трассе.

Основным отличием этого решения было отсутствие необходимости в строительстве фундаментов, в том числе завинчивания якорей для фиксации брекетов. Вторым отличием является конструкция опоры в виде жесткого пространственного стержня блока с предварительно напряженными оттяжками.

Благодаря сборной конструкции, доставка на место аварии может осуществляться вертолетом МИ-8МТВ либо традиционно на автомобильных площадках, а установка опоры – при помощи крана (*рис.1*).

Рисунок 1. Доставка опоры вертолетом как готового моноблока (22.08.2013) и монтаж краном опоры, привезенной россыпью на автоплощадке (21-22.07.2017)



Второй разработкой (патентом) Ухтинского индустриального института, ОАО «Комиэнерго» и Ухтинского авиационного предприятия, полезной для аварийно-восстановительных работ на ВЛ всех классов напряжения, является использование вертолетной экспресс-технологии сброса фундаментов с заданной высоты и последующей доставки вторым рейсом стойки опоры, устанавливаемой на этом фундаменте (*рис.2*). В 1992 году получено положительное заключение от Краснодарского научно-исследовательского института гражданской авиации на возможность безопасной практической реализации этой технологии в электроэнергетике.

Полевой эксперимент был организован предприятием Сургутских электрических сетей ОАО

«Тюменьэнерго» с участием главного инженера П.Г. Тюделекова и доцентов Ухтинского индустриального института Н. Сенкина и А.Ямова. По результатам испытаний два фундамента вошли в песчано-наземный фундамент в обычном режиме (Figure 3), но с отклонениями от указанных точек на 1,5 и 5,0 м горизонтально из-за ветра и отсутствия прицельного устройства. Эксперимент показал реальную возможность использования экспресс-технологий для быстрого строительства временных ВЛ и объездных участков. Для этого проектного и технологического решения характерны высокие технические и экономические характеристики. Таким образом, на подготовку, вылет с места сборки на пикет и сброс одного фундамента с погружением в проектное положение было потрачено всего за 8 минут (*рис. 2*).

Рисунок 2. Эксперимент по сбросу специального полого фундамента SF-1 весом 1,3 тонны при помощи вертолета Ми-8 в песчаные почвы с высоты 190 м (Сургут, 17.07.1992)



На основании решения заседания ОАО «ФСК ЕЭС» от 08.09.2009 по вопросу «Повышение надежности объектов ЕНЕС Западно-Сибирского комплекса» процесс производства и использования специальных резервно-аварийных опор (РАО) для ВЛ 220 кВ мобильного резерва для аварийно-восстановительных работ приобрел масштабный системный характер, с оборудованием электросетевых предприятий комплектами РАО типа ПРХ220-1М в необходимом количестве, начиная с филиала МЭС Западной Сибири, МЭС Сибири, а затем МЭС Востока, МЭС Северо-Запада и других филиалов.

Кроме того, было проведено исследование для определения эффективного размещения СМО-комплектов на трассе. Так из шести стратегий — вариантов местоположения, наиболее оптимальным был вариант №4 («модель лифта»). Здесь, поначалу, SMSCMO-комплекты размещаются равномерно по линии, а в случае аварии привлекается ближайшая опора СМО, которая остается на месте аварии со смещением к краю просеки.

В докладе обсуждается теория и практика проектирования и применения временных специальных быстро устанавливаемых мобильных опор ВЛ 110-500 кВ, специально предназначенных для использования в аварийно-восстановительных операциях на ВЛ.

Такие специальные опоры, в том числе многоразовые и мобильные версии, в комплекте с фундаментом и изоляционной подвеской, значительно сокращают продолжительность аварийного простоя ВЛ и значительно повышают надежность энергоснабжения потребителей, особенно в северных регионах страны. ■

АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
Москва
info@ntc-power.ru
www.ntc-power.ru

Контакты автора:
Сенькин Н.А.
Senkin1952@yandex.ru
+7 (921) 434-87-38