

Аналогичные результаты получены для опоры, покрытой гололедом, но необходимо учесть уменьшение скоростного напора ветра ($0,25q$).

При сравнении различных нагрузок для разных сочетаний районов друг с другом возникает вопрос о целесообразности введение дополнительных районов либо проектировании линии под конкретные статистические показатели, так как величины нагрузок при смежных климатических сочетаниях могут изменяться до 40 % и следует также учитывать проанализированные выше изменения нагрузок.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергия, 2000.
2. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети: учебник. – Минск: УП «Технопринт», 2004.

УДК 621.311

ОЦЕНКА ТЕРМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 110 КВ И ВЫШЕ

Слесарь И.А.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор КОРОТКЕВИЧ М.А.

Основное назначение грозозащитных тросов, подвешиваемых на линиях электропередачи, – защита линий от атмосферных перенапряжений. Также признано целесообразным использовать грозозащитный трос для организации высокочастотной связи.

В качестве грозозащитных тросов на воздушных линиях используются стальные канаты площадью поперечного сечения $35\text{--}70\text{ мм}^2$ из проволок с пределом прочности не менее 120 даН/мм^2 . При использовании грозозащитного троса для высокочастотной связи следует применять сталеалюминевые провода общего назначения или специальные (АС-70/72; АС-95/141).

К опорам грозозащитный трос может присоединяться наглухо, через изоляторы (изолированное крепление), совмещенным способом, т. е. изолированное крепление троса к опорам сочетается с его глухим заземлением в одной точке анкерного участка линии.

На изолированных грозозащитных тросах в нормальном режиме наводятся значительные электростатические напряжения. Для снижения электростатического потенциала на тросах, используемых как каналы высокочастотной связи, применяется специальное запирающее устройство системы указанной связи.

Если грозозащитный трос не используется для высокочастотной связи, то для уменьшения электростатического потенциала (с целью исключения поражения персонала электрическим током) достаточно заземлить трос хотя бы в одной точке анкерного участка. На заземленных грозозащитных тросах наводятся электромагнитные потенциалы. Но они значительно ниже соответствующих статических наведенных напряжений.

Сечение заземленного на каждой опоре грозозащитного троса на линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше выбирается и проверяется по условиям механической прочности и термической стойкости. Повреждения тросов вследствие недостаточной термической стойкости могут иметь место при однофазных коротких замыканиях на опорах воздушных линий вследствие перекрытия подвесной изоляции или воздушных промежутков.

Термическая стойкость стальных тросов известного сечения определяется значением тока короткого замыкания, протекающего по ним, и продолжительностью его прохождения, состоящего из времени действия релейной защиты и выключателей на обоих концах линии и устройств автоматического повторного включения (АПВ).

Проверка троса на термическую устойчивость проводится при коротком замыкании на концевых опорах линии, а также на смежных с ними опорах. Кроме этого, указанная проверка должна производиться на опорах линии, смежных с опорами, на которых изменяется площадь поперечного сечения троса или на опорах, на которых заканчивается заземление троса и начинается участок изолированного троса.

Расчетное значение тока короткого замыкания зависит от рассматриваемого места короткого замыкания на линии. Допустимые значения токов короткого замыкания $I_{\text{доп}}$ по условиям термической стойкости для стальных тросов типа ТК 9,1; ТК 11 соответственно равны 4,32; 6,47 кА (с учетом продолжительности работы двукратного АПВ). Если расчетное значение тока короткого замыкания будет меньше допустимого, то термическая стойкость троса обеспечивается.

Входное сопротивление участков цепи по обе стороны от места КЗ определяется

$$\dot{z}_{\text{вх}} = \frac{\dot{z}_m \dot{z}_c + \dot{z}_c^2 t h m \dot{\gamma}}{\dot{z}_c + \dot{z}_m t h m \dot{\gamma}},$$

где \dot{z}_m – сопротивление, на которое замкнута однородная линия с распределенными параметрами или сопротивление нагрузки, Ом;

m – число пролетов однородного участка по каждую сторону от места КЗ;

γ – коэффициент распространения волны на единицу длины троса

$$\dot{\gamma} = \sqrt{\frac{z_T}{R_3}};$$

\dot{z}_c – волновое сопротивление троса

$$z_c = \sqrt{z_T R_3};$$

z_T – полное сопротивление троса

$$z_T = z_{0T} l_{\text{п}};$$

z_{0T} – полное сопротивление одного километра троса; Ом/км;

$l_{\text{п}}$ – длина пролета, км;

R_3 – сопротивление заземления опор.

Токи в тросах по обе стороны от места короткого замыкания равны:

$$I_{1T} = I_k \frac{\dot{z}_0}{\dot{z}_{\text{вх}1}};$$

$$I_{2T} = I_k \frac{\dot{z}_0}{\dot{z}_{\text{вх}2}},$$

где I_k – расчетный ток КЗ в рассматриваемом месте, кА;

$$\frac{1}{\dot{z}_0} = \frac{1}{z_{\text{вх}1}} + \frac{1}{z_{\text{вх}2}} + \frac{1}{R};$$

$z_{\text{вх}1}$, $z_{\text{вх}2}$ – входное сопротивление участков цепи по обе стороны от места КЗ.

Если расчетный ток короткого замыкания I_k в рассматриваемом месте составляет более 10 кА, то необходимо учитывать его снижение вследствие влияния заземления опоры R_3 . Тогда фактический ток КЗ $I_{k\text{ф}}$ найдется как

$$I_{кф} = I_k \frac{U_{ном}}{\sqrt{U_{ном}^2 + R_3^2 I_k^2}}$$

Путем ряда последовательных расчетов нами было установлено, что при расстоянии от источника до точки короткого замыкания ближе 16,46 или 7,37 км (соответственно для воздушных линий электропередачи напряжением 220 и 110 кВ) термическая стойкость указанных стальных тросов не обеспечивается.

При необходимости определения токов короткого замыкания, имеющих место при замыканиях в начале линии, следует ориентироваться на возможность применения тросов из проводящего материала.

Литература

1. Зеличенко А.С., Смирнов Б.И. Проектирование механической части воздушных линий сверхвысокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1981.
2. Мельников Н.А., Рокотян С.С., Шеренцис А.Н. Проектирование электрической части воздушных линий электропередачи 330–500 кВ. – М.: Энергия, 1974.
3. Брацлавский С.Х., Гершенгор А.И., Лосев С.Б. Специальные расчеты электропередач сверхвысокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

УДК 621.311

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ СВОБОДНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ «ВИТЕБСК»

Честнейшин А.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент **ФАДЕЕВА Г.А.**

Свободная экономическая зона (СЭЗ) «Витебск» создана на основании Указа Президента Республики Беларусь от 4 августа 1999 г. № 458 «О создании свободной экономической зоны «Витебск».

СЭЗ «Витебск» – это часть территории Республики Беларусь с точно определенными границами, на которой действует специальный правовой режим налогообложения, валютного, таможенного и иного регулирования. Витебск обладает развитой транспортной инфраструктурной сетью (Восточные границы Польши – Центральные регионы Беларуси – страны Балтии – северо-западные и центральные регионы России). Сеть современных шоссейных и железных дорог обеспечивает сообщение между областным центром и крупнейшими городами Европы: Минском (280 км), Москвой (550 км), Санкт-Петербургом (600 км), Варшавой (800 км), Киевом (550 км), Вильнюсом (360 км), Ригой (500 км), Таллинном (687 км). Через Витебск проходит одна из главных трансъевропейских транспортных коммуникаций – «Критский коридор № 9» (Хельсинки–Витебск–Киев–Кишинев–Пловдив).

На сегодняшний день территория СЭЗ «Витебск» (площадью около 1091 га) состоит из семи отдельных территорий, которые называются секторами. Шесть секторов расположены в городской черте г. Витебска, а один в г. Поставы (запад Витебской области). Наибольшим по площади, количеству и электрической мощности размещенных резидентов, наличием свободных площадок является сектор № 1. Перспектива развития СЭЗ «Витебск» намечается именно на территории сектора № 1.

Сектор № 1 СЭЗ «Витебск» площадью 873 га расположен на окраине в северо-восточной части Витебска на территории бывшего аэродрома «Северный». Схема электрической сети сектора № 1 развивалась на основе существующей схемы бывшей воинской части и аэродрома.