УДК 621.316

А.О БАЛАГАНСКИЙ студент гр. ЭПб-121 (КузГТУ),
Е.И. БЕРЕСНЕВ студент гр. ЭПб-121 (КузГТУ),
Т.Ф.МАЛАХОВА, к.т.н. (КузГТУ), С.Г. ЗАХАРЕНКО, к.т.н. (КузГТУ),
г. Кемерово

ПРИМЕНЕНИЕ САМОНЕСУЩЕГО ИЗОЛИРОВАННОГО ПРОВОДА В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-35КВ

На воздушных линиях электропередач распределительных сетей 6-35 кВ в России с давних пор применяются неизолированные ("голые") провода, которые имеют массу недостатков. При этом следует отметить, что многие не знают о существовании для этого класса напряжения защищенных проводов – СИП-3.

На российском рынке этот провод появился конце 80-х годов прошлого века. С 1997 года российские предприятия начали выпускать аналогичный провод, позиционируя его как СИП-3. Он отличается от зарубежных моделей более широким диапазоном сечений, гидрофобным слоем между жилой и изоляцией. Российский провод может применяться в большем напряжении за счет увеличения толщины изоляции.

В данной работе рассмотрены ВЛЭП напряжения 6-35 кВ, основными проблемами которых являются:

- недостаточный уровень надежности ВЛ 6–35 кВ, достигающий 20–25 отключений в год на 100 км;
- высокий уровень потерь электроэнергии в сетях напряжением 35–110 кВ – 1,6 %, в сетях напряжением 6–20 кВ – 9,8 %;
- невыполнение требований по качеству электроэнергии.

Устойчивый рост электрических нагрузок (2% в год) так же указывает на необходимость развития электрических сетей. Ужесточаются требования к надежности электроснабжения и качеству электрической энергии. Для обеспечения надежного и качественного электроснабжения потребителей необходимо определение оптимальных условий и основных технических направлений.

СИП-3 - это одножильный самонесущий изолированный провод. Жила выполнена из алюминиевого сплава высокой прочности или из сталеалюминия.

Изоляция выполняется из сшитого полиэтилена. Температурные характеристики такой изоляции: 90^{o} С в долговременном режиме, 130^{o} С в

режиме длительной перегрузки (до 8 часов в сутки) и 250° С в режиме токов короткого замыкания. В изоляцию добавляют около 2 % сажи для достижения стойкости полиэтилена к ультрафиолетовому излучению.

Изоляционный слой имеет толщину около 2,5 мм. Несмотря на то, что изоляция выдерживает 60 кВ на пробой, провод необходимо подвешивать пофазно на отдельные изоляторы, так как при схлестывании проводов или падении на линию, например, дерева, когда провода собираются в пучок, защитный покров выдерживает рабочее напряжение и линия может работать.

Использование СИП существенно сокращает затраты на эксплуатацию энергосистемы: значительно снижается численность обслуживающего персонала, ремонтно-восстановительные работы идут без отключения сети. Гарантия бесперебойной службы арматуры и СИП – 25 лет. Снижение падения напряжения благодаря значительно меньшему реактивному сопротивлению (в среднем 0.1 Ом/км вместо 0.35 Ом/км) существенно повышает качество переданной энергии при той же нагрузке. Просека, необходимая для ВЛ с применением СИП, на 40% уже, чем для обычной ВЛ с проводами без изоляции. Это позволило монтировать воздушные линии на застроенных участках.

При строительстве линий в лесах ширина просеки для линии сузилась до 4 метров, что существенно снижает как плату за землю под линией, так и расходы на очистку просек. ВЛ с защищенными проводами занимают значительно меньшее пространство, что позволяет сохранить природный ландшафт. Еще большая экономия занимаемого пространства достигается в конструкциях двухцепных линий.

Преимуществами СИП являются:

1) упрощение процесса прокладки новой линии, возможность переоборудования существующих линий с неизолированными проводами на линии с СИП;

2) возможность установки дополнительных СИП параллельно существующим для удвоения мощности сети (что недопустимо при использовании неизолированных проводов);

3) возможность совместной прокладки на одних и тех же опорах одновременно СИП и высоковольтных воздушных линий 6–20 кВ с неизолированными или защищенными проводами;

4) возможность одновременного монтажа на одних и тех же опорах телефонных линий (на 0.5 м ниже линии с СИП);

5) резкое снижение (до 80 %) эксплуатационных затрат, обусловленное высокой надёжностью и бесперебойностью энергообеспечения потребителей, а также отсутствием необходимости расчистки просек в процессе эксплуатации линии, замены поврежденных изоляторов;

6) простота монтажных работ, возможность подключения новых абонентов под напряжением, без отключения остальных от энергоснабжения и как следствие сокращение сроков ремонта и монтажа;

7) снижение риска возникновения пожаров в лесистой или покрытой кустарником местности при падении провода на землю;

8) уменьшение безопасных расстояний до зданий и инженерных сооружений (электрических, телефонных, воздушных линий), что обеспечивает большую гибкость при прокладке;

9) высокая безопасность обслуживания – отсутствие риска поражения при касании фазных проводов, находящихся под напряжением;

10) незначительное обрастание гололедом и мокрым снегом изолированной поверхности проводов. ПЭ не образует ни электрических, ни химических связей с контактирующими с ним веществом, поэтому мокрый снег легко стекает с круглой поверхности изолированных проводов. В проводах марки А и АС мокрый снег может удерживаться в канавках между проволоками и приводить к обрастанию;

11) повышенная надежность в зонах интенсивного гололедообразования, уменьшение гололедно-ветровых нагрузок на опоры;

12) бесперебойное электроснабжение в случае срыва СИП с опор. На воздушных линиях с такими проводами можно сооружать опоры меньшей высоты, чем те, которые применяются для линий с неизолированными проводами, и менее металлоемкие траверсы. Кроме того, отпадает необходимость в раскаточных роликах при монтаже проводов вследствие использования изоляторов с канавкой. Это снижает расход металла, бетона и сокращает трудоемкость при монтаже.

Необходимо обратить внимание и на то, что СИП уязвим перед грозовыми перенапряжениями. С появлением изолированных проводов возникла проблема их защиты от грозовых перенапряжений. При возникновении грозового перенапряжения пробивается воздушный промежуток по поверхности изолятора и горит дуга, питаемая сетью достаточно долго - в сетях среднего напряжения однофазный пробой не регистрируется релейной защитой, и линия не отключается.

Для "голых" проводов грозовые перенапряжения не так страшны, ведь основание дуги со стороны провода не стоит на месте, постоянно перемещаясь по проводу. Защищенный провод пробивается в определенных местах, изоляция не дает дуге двигаться, и она горит на проводе только в месте пробоя. В конце концов, провод пережигается и обрывается. Следовательно, такие провода необходимо защищать от грозовых перенапряжений. Конечно это требует дополнительных затрат, но они необходимы.

Существуют различные способы защиты от грозовых перенапряжений. Одним из первых появился метод защиты искровым промежутком. Широко применяется, но остается довольно дорогим способ с использова-

нием ограничителей перенапряжения. Эти методы описаны во многих изданиях и статьях. Достаточно давно используется в Европе, но мало известен в России способ перевода пробоя из однофазного в межфазный. Устройство конструктивно достаточно простое, но необходимо учитывать достаточно малое межфазное расстояние. Устанавливается на достаточном удалении от изолятора (длина вязки спиральной + 5 см), причем рог направлен от опоры, но в сторону траверсы. Само устройство имеет прокалывающие изоляцию контактные зубья, которые при монтаже выводят потенциал провода на рог и поверхность провода. С помощью алюминиевой проволоки этот потенциал выведен на поверхность провода вплоть до изолятора. При возникновении грозового перенапряжения пробивается промежуток у изолятора между проводом и траверсой, но дуга горит не на самом проводе, а на той проволоке, которая выводит потенциал на поверхность. Далее дуга перемещается по проволоке в сторону рогов и за счет ионизации воздуха и относительно небольшого межфазного расстояния переходит в межфазное состояние. Пробой становится видимым для релейной защиты, которая отключает линию.

Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд.-М.:ЗАО «Энергосервис»,2003