

УДК 621.3

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ПРОВОДАМИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 КВ

Борщевская К.Д., Бубен Р.В., Мойсеёнок Д.С.

Научный руководитель – м.т.н., ст. преп. Гецман Е.М.

По сравнению с традиционными воздушными линиями электропередачи (ВЛ) линии с применением самонесущих изолированных проводов (ВЛИ) имеют ряд конструктивных особенностей — наличие изоляционного покрова на токоведущих проводниках, повышенная механическая прочность, прогрессивная сцепная и ответвительная арматура и др. Эти особенности обуславливают значительное повышение надёжности электроснабжения потребителей и резкое снижение эксплуатационных затрат. Что в свою очередь, и определяет высокую экономическую эффективность использования изолированных проводов в распределительных электрических сетях.

Сравнение конструктивных особенностей самонесущего изолированного и неизолированного проводов представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сравнение конструктивных особенностей самонесущего изолированного и неизолированного проводов

Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ) представляют собой воздушные линии электропередачи, выполненные на опорах с применением железобетонных, деревянных или металлических стоек. К опорам посредством специальной арматуры подвешены самонесущие изолированные провода (СИП). Крепление СИП к опорам осуществляется в основном с помощью металлоконструкций (крюков, бандажных лент и др.) поддерживающих и натяжных зажимов. Соединения и ответвления проводов осуществляются с помощью соединительных и ответвительных зажимов. Помимо линейной арматуры на ВЛИ могут устанавливаться сопутствующие элементы -устройства для подключения переносных заземлений, мачтовые рубильники с предохранителями, ограничители перенапряжения, патроны для плавких предохранителей защиты светильников уличного освещения и др.

Конструкция СИП состоит из нулевого проводника, который может быть, как изолированным, так и неизолированным и фазных проводников, покрытых изоляционной оболочкой и скрученных в один жгут. Изоляционная оболочка должна быть выполнена из светостабилизированного сшитого полиэтилена. Дополнительно к фазным проводникам в жгут могут быть включены 1-2 изолированных проводника для уличного освещения или контрольные кабели.

В мире распространены три основные системы СИП. Первая система представляет собой изолированные фазные проводники, скрученные вокруг неизолированного нулевого проводника, который является несущим элементом конструкции. Подвеска всего жгута осуществляется за нулевой проводник. Нулевой проводник изготавливается из термоупрочнённого алюминиевого сплава, фазные проводники - из алюминия. Сечение нулевого несущего проводника, как правило, на одну ступень больше сечения фазных проводников.

Первая система СИП представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Первая система СИП

Вторая система отличается от первой наличием изоляционного покрова на нулевом несущем проводнике.

Вторая система СИП представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Вторая система СИП

Третья система состоит из проводников одинакового сечения, покрытых изоляционной оболочкой и скрученных между собой. Все проводники, в том числе и нулевой изготавливаются из алюминия. Подвеска жгута на промежуточных опорах и закрепление на анкерных осуществляется за все проводники одновременно.

Третья система СИП представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Третья система СИП

Основными конструктивными особенностями ВЛИ по сравнению с традиционными воздушными линиями электропередачи с применением неизолированных проводов (ВЛ) являются следующие:

- наличие изоляции на токоведущих жилах;
- отсутствие траверс и изоляторов;
- малое реактивное сопротивление ВЛИ обусловленное минимальным расстоянием между проводниками, которое ограничивается только толщиной их изоляции.

Сравнение конструктивных особенностей ВЛИ и ВЛ представлены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Сравнение конструктивных особенностей ВЛИ и ВЛ: а – ВЛИ; б – ВЛ

Основными преимуществами ВЛИ являются значительное повышение уровня надёжности распределительных электрических сетей и как следствие этого, снижение эксплуатационных затрат. Все преимущества ВЛИ можно объединить в три группы.

Первая группа — преимущества, которые сказываются при проектировании и монтаже ВЛИ:

- простота конструктивного исполнения линии (отсутствие траверс и изоляторов);
- простота исполнения нескольких ответвлений от одной опоры;
- простота исполнения многоцепных линий электропередачи, возможность исполнения четырех- и более цепных линий;
- простота совместной подвески линий уличного освещения;
- возможность совместной подвески нескольких цепей ВЛИ с ВЛ 6-10 кВ и линиями связи.
- уменьшение безопасных расстояний от зданий и инженерных сооружений;
- возможность применения для опор ВЛИ стоек меньшей длины;
- увеличение длины пролётов до 60 м (это преимущество не распространяется на систему СИП с изолированным нулевым несущим проводником);
- возможность прокладки СИП по стенам зданий и сооружениями;
- эстетичность конструктивного исполнения ВЛИ в условиях жилой застройки при отказе от опор на тротуарах и монтаже линии по фасадам зданий;
- эстетичность исполнения воздушных линий уличного освещения;
- отсутствие необходимости в вырубке просеки перед монтажом;
- простота монтажных работ и, соответственно, уменьшение сроков строительства.

Вторая группа - преимущества эксплуатации и безопасность.

- высокая надежность в обеспечении электрической энергией в связи с низкой удельной повреждаемостью;
- отсутствие многочисленных замен повреждённых изоляторов, дефектного провода, выправки или замены дефектных траверс;
- сокращение объемов и времени аварийно-восстановительных работ;
- резкое снижение (более 80%) эксплуатационных затрат по сравнению с традиционными ВЛ. Это обуславливается высокой надёжностью и бесперебойностью электроснабжения потребителей, а также отсутствием необходимости в расчистке просек в процессе эксплуатации линии;
- практическое исключение коротких междуфазных замыканий и замыканий на землю;
- на проводах практически не образуется гололед и налипание мокрого снега. Полиэтилен изоляционной оболочки жил является неполярным диэлектриком и не образует ни электрических, ни химических связей с контактирующим с ним веществом;
- высокая механическая прочность проводов и, соответственно, меньшая вероятность их обрыва;
- пожаробезопасность, обусловленная исключением коротких замыканий при схлестывании проводов или перекрытии их посторонними предметами;
- адаптация к изменению режима и развитию сети;
- уменьшение безопасных расстояний до зданий и инженерных сооружений;

- возможность выполнения работ на ВЛИ под напряжением без отключения потребителей (подключение абонентов, присоединение новых ответвлений);

- значительное уменьшение случаев электротравматизма при эксплуатации линии;

- обеспечение безопасности работ вблизи ВЛИ.

Третья группа - преимущества, влияющие на качество электрической энергии, снижение технических и коммерческих потерь в воздушных распределительных сетях напряжением до 1 кВ.

- снижение потерь напряжения как основного показателя качества электрической энергии вследствие малого реактивного сопротивления СИП по сравнению с традиционными ВЛ;

- снижение технических потерь электрической энергии так же вследствие малого реактивного сопротивления СИП;

- снижение коммерческих потерь электрической энергии. Существенно ограничен несанкционированный отбор электроэнергии, так как изолированные, скрученные между собой жилы исключают самовольное подключение к ВЛИ путём выполнения наброса на провода;

- значительное снижение случаев вандализма и воровства. Температура плавления изоляции жил близка к температуре плавления алюминия. СИП не пригодны для вторичной переработки с целью получения цветного металла.

Таким образом конструктивные особенности ВЛИ обуславливают ряд преимуществ таких линий по сравнению с традиционными ВЛ с неизолированными проводами.

Литература

1. Electricalschool. Главная/ Устройство воздушных ЛЭП разного напряжения/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/vl/1688-ustrojstvo-vozdushnykh-ljep-gaznogo.html> - Дата доступа: 20.11.2019

2. Elektro-хро. Главная/ Воздушные линии электропередач/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elektro-хро.ru/ru/ui/17136/>- Дата доступа: 20.11.2019