

УДК 621

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Смертьева И.В., Желукевич Д.О., Бернат П.А.

Научный руководитель – ст. преп. Петрашевич Н.С.

Воздушные линии (ВЛ) предназначены для передачи и распределения электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе. Основными конструктивными элементами ВЛ являются провода, опоры, изоляторы, линейная арматура и грозозащитные тросы.

Опоры поддерживают провода на определенном расстоянии над землей, водой или каким-либо сооружением, обеспечивая требуемый габарит. Классифицировать опоры можно по различным признакам: по назначению, по особенностям их конструкции, по материалу из которого изготовлена опора, по способу закрепления в грунте, по количеству цепей передачи электрической энергии и т.д. По назначению они делятся на анкерные, угловые, промежуточные, специальные. По способу закрепления в грунте: опоры, устанавливаемые непосредственно в грунт; опоры, устанавливаемые на фундаменты. По количеству цепей: одноцепные, двухцепные, многоцепные. По способу установки: свободностоящие опоры, опоры с оттяжками.

Промежуточные опоры наиболее просты и служат для поддержания проводов на прямых участках ВЛ. В нормальном режиме они не испытывают усилий вдоль линии, и провода к ним крепятся через поддерживающие гирлянды изоляторов или в линиях 6-10 кВ – через штыревые изоляторы.

Анкерные опоры предназначены для жесткого закрепления проводов в особо ответственных точках ВЛ: на концах линии и прямых участках, на пересечении важных инженерных сооружений (железных дорог, автострад).

Угловые опоры устанавливают в точках, где линия делает поворот. При углах поворота до 20 градусов на ВЛ применяются промежуточные опоры, а при больших углах – анкерные угловые.

Специальные опоры бывают переходные (для больших пролетов), транспозиционные (для изменения порядка расположения проводов на опоре) и ответвительные (для выполнения ответвления от ВЛ).

По материалу, из которого изготавливаются опоры подразделяются на:

Деревянные. Первоначально все ВЛ до 220 кВ сооружались на деревянных опорах, пропитанных антисептиком. Деревянные опоры изготавливают из круглых брёвен леса не ниже III сорта, как правило, из сосны, лиственницы и ели. Древесина сосны и лиственницы содержит много смолы и поэтому хорошо противостоит действию влаги.

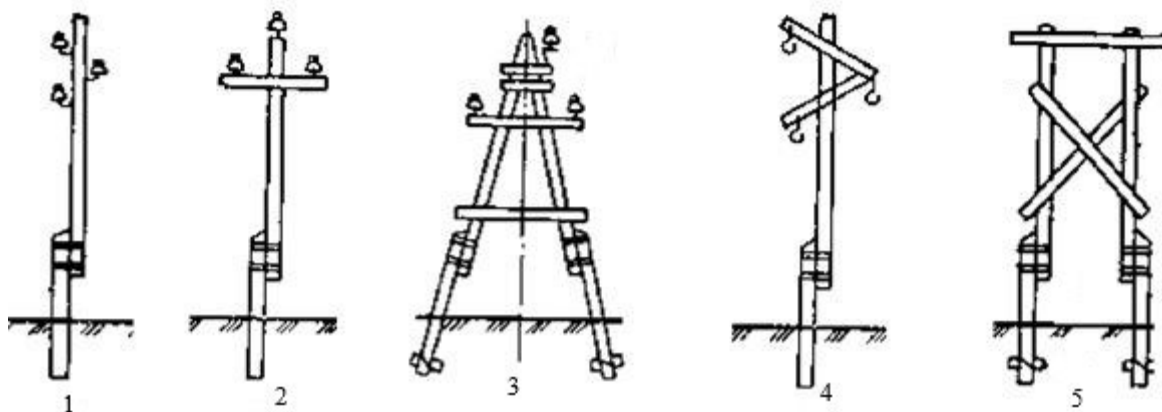


Рисунок 1. Применение деревянных опор и тип опоры: 1 – промежуточная 0,38 – 10 кВ; 2 – промежуточная на 0,38 – 35 кВ; 3 – угловая промежуточная на 6 – 35 кВ; 4 – промежуточная на 35 кВ; 5 – промежуточная свободностоящая на 35- 220 кВ

Металлические. Выполняют из стали специальных марок. Отдельные элементы соединяют сваркой или болтами. Для предотвращения окисления и коррозии поверхность металлических опор оцинковывают или периодически окрашивают специальными красками. Металлические опоры бывают решетчатого типа, а также многогранные в виде гнутых стальных стоек.

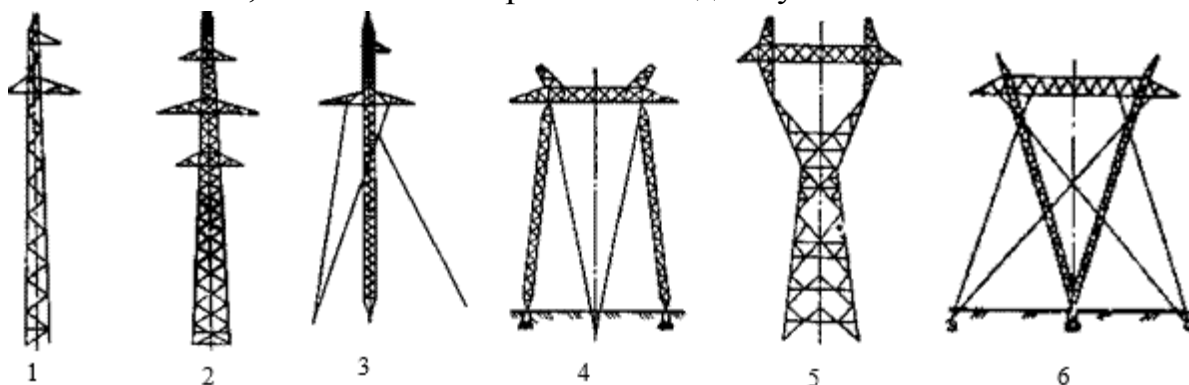


Рисунок 2. Применение металлических опор: 1 – промежуточная одноцепная башенного типа на 35 – 330 кВ; 2 – промежуточная двухцепная башенного типа на 35 – 330 кВ; 3 – промежуточная одноцепная на оттяжках на 110 – 330 кВ; 4 – промежуточная порталная на оттяжках на 330 – 500 кВ; 5 – промежуточная свободностоящая на 500 – 750 кВ; 6 – промежуточная на оттяжках на 750 кВ

Железобетонные. Они применяются в ВЛ напряжением до 750 кВ. Основными элементами железобетонных опор являются стойки, траверсы, тросостойки, надставки, оголовники, хомуты, оттяжки, различные узлы крепления и ригели. Стойки железобетонных опор выполняют из бетона, армированного металлом. Железобетонные опоры обладают высокой механической прочностью, долговечны (срок службы около 40 лет) и не требуют больших расходов при эксплуатации. Затраты труда на их сборку значительно ниже, чем на сборку деревянных и металлических опор решетчатого типа.

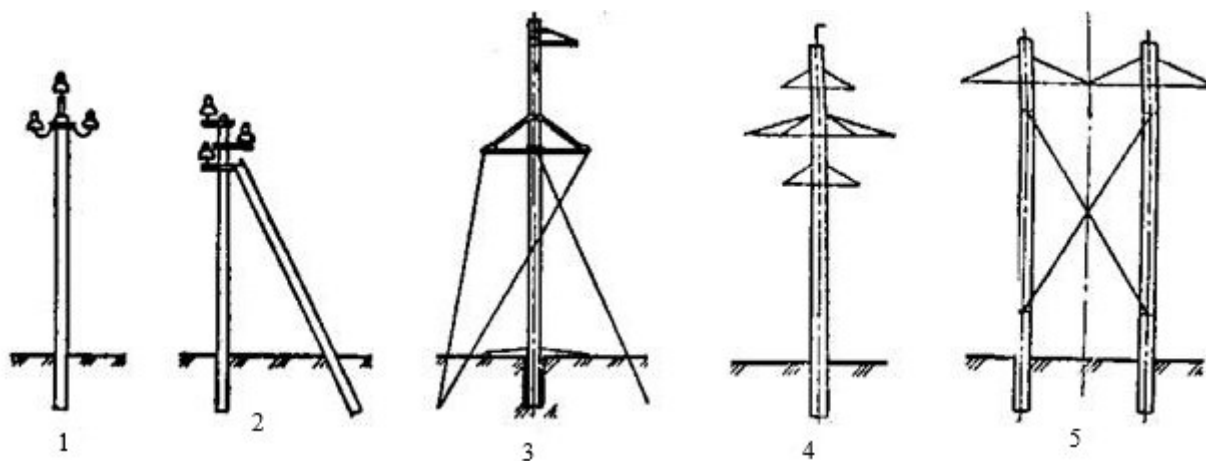


Рисунок 3. Применение железобетонных опор: 1 – промежуточная 6 – 10 кВ; 2 – угловая промежуточная на 6 – 35 кВ; 3 – анкерно-угловая одноцепная на оттяжках на 35 – 220 кВ; 4 – промежуточная двухцепная на 110 – 220 кВ; 5 – промежуточная одноцепная порталная на 330 – 500 кВ

Провода, применяемые на воздушной линии, должны обладать большой гибкостью, высокой электрической проводимостью, достаточную механическую прочность и быть устойчивыми против коррозии. На ВЛ могут использоваться провода из алюминия, сплава алюминия с легирующими примесями, комбинированные сталеалюминиевые провода, а также стальные.

Сталеалюминиевые провода (обозначаются АС) наиболее широко используются на ВЛ напряжением более 1 кВ. Токпроводящая способность провода обеспечивается наружными повивами проволок из алюминия, а механическая прочность – проволоками стального сердечника. При нечетном числе алюминиевых повивов увеличиваются потери мощности и электроэнергии в проводе на перемагничивание стального сердечника.

Алюминиевые провода (обозначаются А) состоят из нескольких повивов проволок одного диаметра. В центре находится одна проволока, вокруг которой концентрически располагаются проволоки второго повива, затем третьего и т. д. При этом каждый следующий повив имеет противоположное направление скрутки. Данные провода обладают невысокой механической прочностью и чаще применяются на ВЛ напряжением до 1 кВ.

Провода из алюминиевого сплава: термообработанные (обозначаются АЖ) и нетермообработанные (обозначаются АН) применяются как на ВЛ напряжением до 1 кВ так и выше. Обладают более высокими механическими свойствами чем алюминиевые провода.

Стальные провода (обозначаются ПС) применяют вместо алюминиевых и сталеалюминиевых проводов (А, АС) в дачных поселках, деревнях.

По конструкции провода бывают однопроволочные, многопроволочные, комбинированные многопроволочные и полые провода.

Линейная арматура:

Стандартная линейная арматура ВЛ предназначена для крепления гирлянд изоляторов к опорам, подвески проводов к гирляндам, сборки многоцепных гирлянд, соединения проводов и их защиты от вибрации и т. д.

Натяжные зажимы — служат для крепления проводов (или тросов) на анкерных опорах к натяжным гирляндам (клиновые, болтовые и прессуемые зажимы)

Поддерживающие зажимы — служат для крепления проводов или тросов к гирляндам промежуточных опор (глухие, качающиеся, выпускающие и скользящие зажимы). В глухих зажимах провода закрепляют наглухо, а в выпускающих их закрепляют так же жестко, но они выскальзывают из зажима при обрыве провода или отклонении гирлянды от вертикали на 40-150°; в качающемся зажиме провод закрепляется в лодочке, которая имеет возможность качаться в зажиме.

Сцепная арматура — служит для сцепления элементов гирлянд изоляторов между собой и крепления гирлянд и тросов к опоре (скобы, серьги, пестики, ушки, промежуточные звенья и коромысла)

Защитная арматура — служит для защиты изоляторов от повреждения в случаях образования дуги короткого замыкания, а проводов от разрушения вследствие вибрации (рога, кольца, разрядники, виброгасители)

Соединительные зажимы — служат для соединения проводов и тросов в местах, подверженных натяжению — в пролете (различные зажимы, монтируемые обжатием или прессованием)

Дистанционные распорки — служат для соединения и ответвления проводов и тросов в местах, не находящихся под натяжением — в петлях анкерных опор.

Изоляторы:

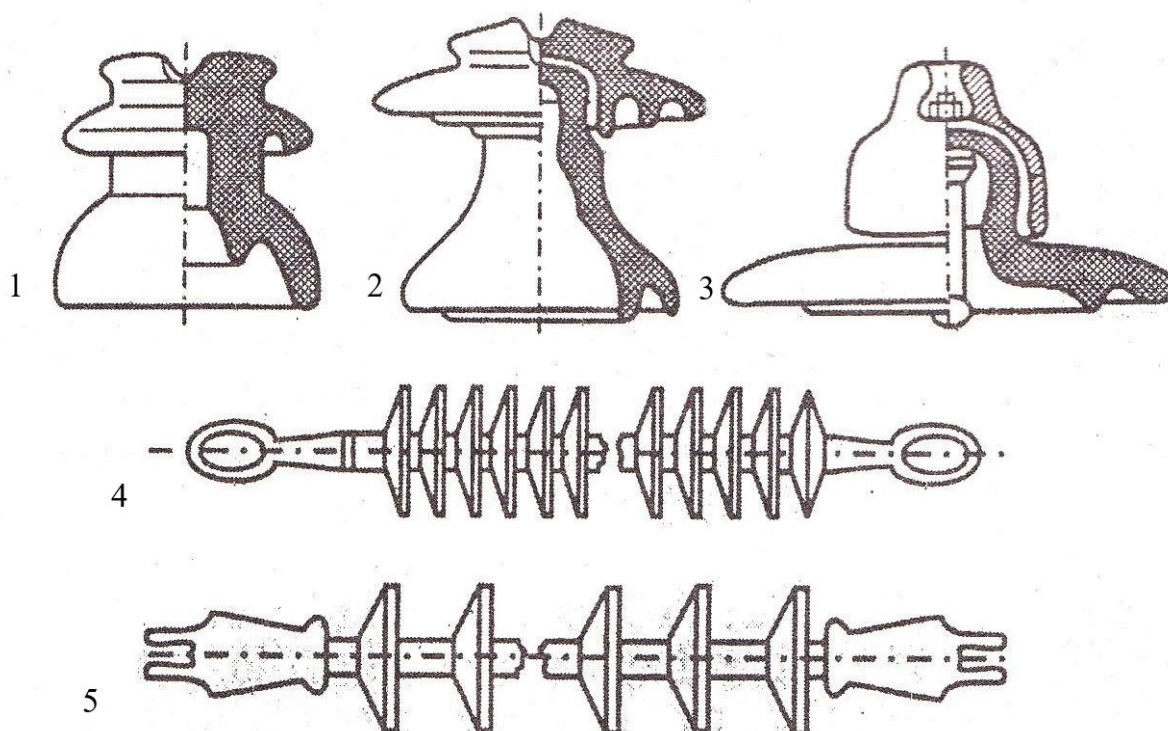


Рисунок 4. Изоляторы воздушных линий: 1 — штыревой 6 – 10 кВ; 2 — штыревой 35 кВ; 3 — подвесной; 4, 5 — стержневые полимерные

В пролетах ВЛ основной изоляцией между проводами разных фаз является воздух. Для изоляции и крепления проводов применяют линейные изоляторы, которые изготавливаются из фарфора или закаленного стекла. Они обладают высокой механической и электрической прочностью и долговечностью при работе на открытом воздухе. Существенным отличием стеклянных изоляторов является то, что при пробое закаленное стекло рассыпается и это облегчает поиск поврежденных изоляторов на линии. На ВЛ могут применяться штыревые, подвесные и стержневой.

На ВЛ до 1 кВ применяют штыревые изоляторы. На ВЛ 6-20 кВ на промежуточных опорах применяют любые типы изоляторов, а на анкерных — подвесные и в некоторых случаях штыревые изоляторы. На ВЛ 35 кВ — подвесные и стержневые, допускается также применять штыревые изоляторы. На ВЛ 110 кВ и выше — подвесные и стержневые изоляторы.

Штыревые изоляторы крепятся к опорам на штырях или крючках с помощью пластмассовых колпачков. Подвесные изоляторы собираются в гирлянды, которые бывают поддерживающими и натяжными. Стержневые полимерные изоляторы представляют собой несущий стержневой элемент из высокопрочных нитей стеклопластика. На него армируются изоляционные тарелки.

Литература

1. Поспелов Г.Е. Электрические системы и сети / Федин В.Т., Лычев П.В. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 720 с.