

УДК 621.311 (075.8)

Конструкции компактных линий

Скорина А.Е., Шельпяков К.С.

Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.

В данной работе рассмотрены конструкции компактных линий 220–1150 кВ. Компактными воздушными линиями электропередачи называют ВЛ, в которых провода фаз сближены до минимально допустимых расстояний с учетом технических ограничений. К таким ограничениям относятся: сближение проводов в пролете при возможных перемещениях, связанных с «пляской», сбрасыванием гололеда и несинхронными раскачиваниями; расстояния от проводов до заземленных частей опор; междуфазные расстояния с учетом возможных перенапряжений и условий ограничения коронного разряда. Более расширенное понятие компактных ВЛ предполагает, кроме сближения проводов фаз, специальное расположение относительно друг друга проводов расщепленных фаз, а также увеличение их числа в фазе по сравнению с традиционными ВЛ.

Традиционные конструкции воздушных линий электропередачи высших классов напряжения характеризуются следующими показателями:

- расстояние от проводов всех трех фаз до земли одинаково;
- провода подвешены на поддерживающих гирляндах – одиночных либо сдвоенных, не обеспечивающих фиксированного положения проводов в горизонтальной плоскости в зоне опор;
- число проводов в фазе минимально необходимое по условию ограничения коронного разряда;
- расстояние между соседними проводами в фазе минимальное по условию исключения вибрации проводов под воздействием бокового ветра (0,4 м);
- конструкции опор двухстоечные с прямыми траверсами порталного или V-образного типа (рисунок 1).

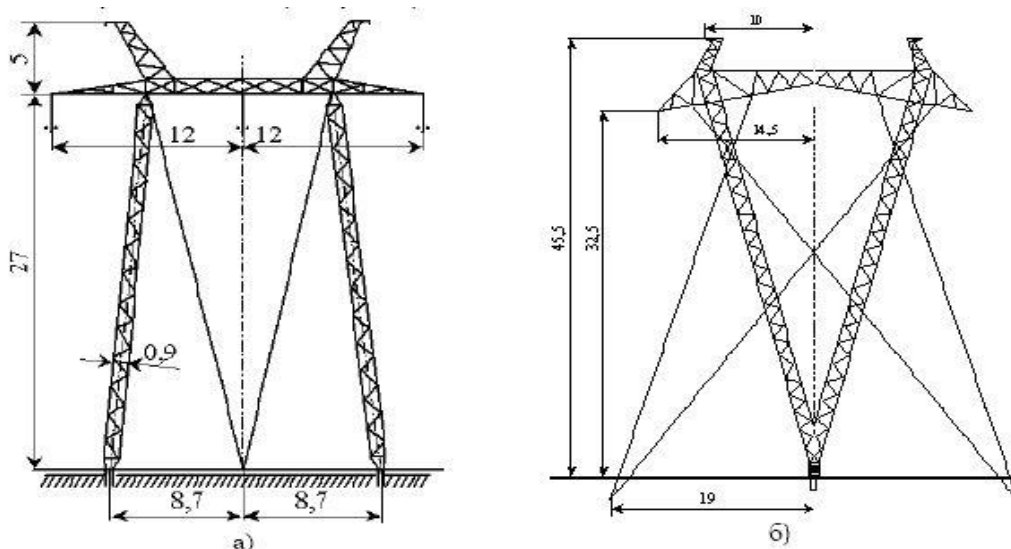


Рис. 1. Двухстоечные опоры воздушных линий традиционного исполнения: а – порталного типа 500 кВ; б – V – образная 750 кВ

Треугольное расположение фаз линии создает ряд дополнительных преимуществ, кроме уменьшения поперечных габаритов линии.

– Оно позволяет обеспечить симметрию электрических параметров линии и практически отказаться от транспозиции проводов. При этом значительно повышается натуральная мощность линии при той же конструкции проводов за счет более эффективного использования их поверхности.

– Оно позволяет значительно уменьшить размеры фаз при обеспечении максимальной пропускной способности.

– Оно позволяет уменьшить угол молниезащиты вплоть до нуля без особых усложнений конструкции опор и тем самым существенно повысить уровень грозоупорности линии.

– При этом симметрия электрических параметров трех фаз линий обеспечивается при вполне определенном увеличении высоты средней фазы по отношению к высоте крайних фаз.

С учетом изложенного для одноцепных линий сверхвысокого напряжения оптимальной является конструкция компактных опор, аналогичная конструкции опор традиционного исполнения типа «Кошка», при V-образной подвеске проводов всех трех фаз (рисунок 2).

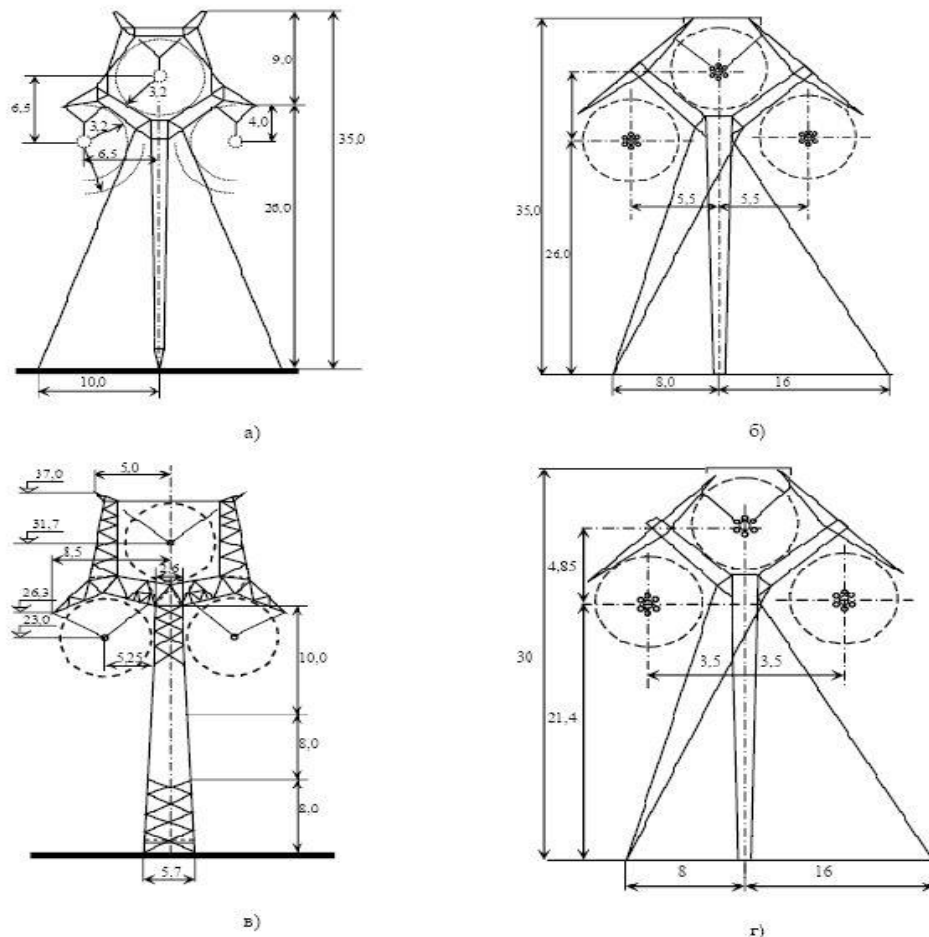


Рис. 2. Промежуточные одностоечные опоры на оттяжках (а, б) и свободная (в) для одноцепных линий 500 кВ: а – с вертикальными поддерживающими гирляндами; б, в – с V-образной подвеской трех фаз; г – опора 220 кВ.

При этом обеспечивается симметрия параметров линии, а габариты линии оказываются значительно меньше, чем при прямой траверсе, когда расстояние между

крайними фазами первой линии 1150 кВ оказалось равным 46 м. Значительно уменьшается и масса опор из-за сокращения их габаритов.

Компактную ВЛ можно создать за счет сближения проводов фаз в пролете с помощью стяжек из электроизоляционных материалов (например, стержневых полимерных изоляторов), устанавливаемых в пролетах. При этом расстояния между фазами на опорах не изменяются.

Другой путь создания компактных ВЛ – использование опор «охватывающего» типа, позволяющих располагать провода фаз по одну сторону от стойки опоры. При этом ВЛ могут выполняться с горизонтальным расположением фаз, с приподнятой либо опущенной средней фазой. Для сравнения укажем, что на ВЛ традиционных конструкций расстояния между фазами обычно принимаются: при напряжении 330 кВ – 8,4 м; 500 кВ – 12 м; 750 кВ – 13,5... 19,5 м. На опорах «охватывающего» типа при напряжении 330 кВ – 5,5...6,0 м; 500 кВ – 7,5...7,8 м; 750 кВ – 9,0... 10,0 м.

Следующая группа компактных ВЛ связана с применением расщепленных фаз нетрадиционной конфигурации. Они характеризуются тем, что расстояния между фазами уменьшены до предельно допустимых значений, а между проводами внутри фазы – увеличены, причем провода одной и той же фазы расположены определенным образом. Некоторые конструкции предполагают расщепление части фаз на две полуфазы.

К компактным линиям относятся также двух- или многоцепные ВЛ с фазовым сдвигом между двумя системами трехфазных напряжений, приложенных к разным цепям. В них фазы попарно сближаются до минимально допустимых расстояний, по одной от каждой цепи. Варианты взаимного расположения проводов фаз разных цепей показаны на рисунке 3, а примеры размещения проводов фаз на опорах – на рисунке 4.

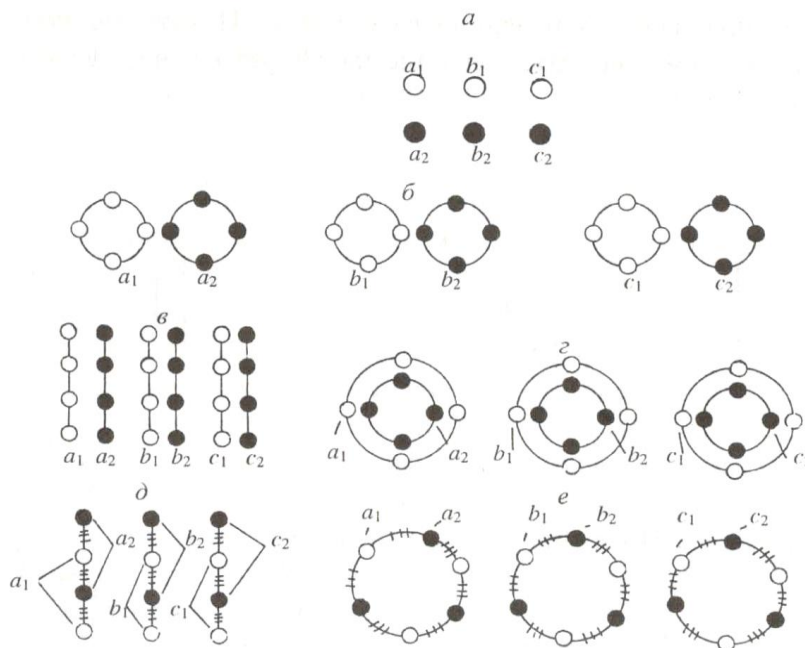


Рис. 3. Схемы расположения проводов фаз линий с фазовым сдвигом: а – с нерасщепленными фазами; б – с расщепленными фазами традиционным способом; в – с расщепленными плоскими фазами; г – с коаксиальными фазами; д – с однорядным расположением проводов в фазе; е – с контурным расположением проводов в фазе

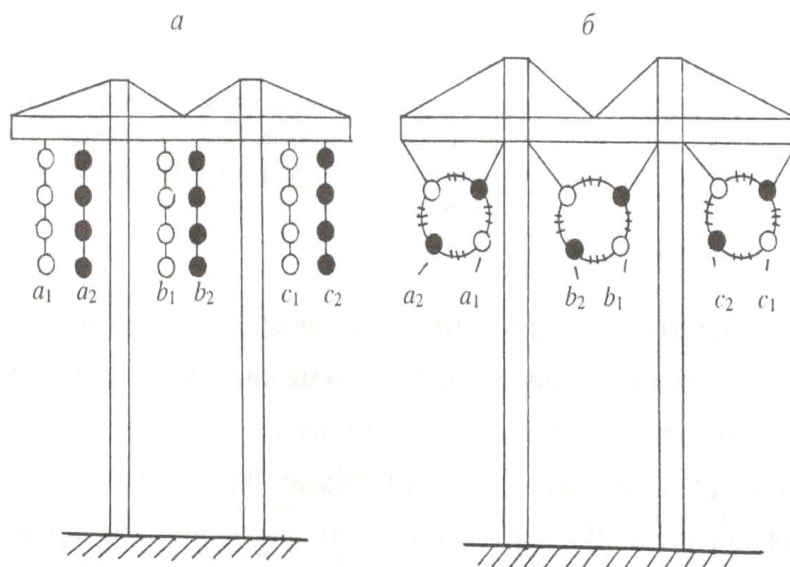


Рис. 4. Схематическое расположение проводов на опорах компактных ВЛ: а – по рисунку 3в; б – по рисунку 3е

Компактная ВЛ характеризуется уменьшенной, по сравнению с традиционными конструкциями, индуктивностью, повышенной емкостью и, как следствие, сниженным волновым сопротивлением и повышенной натуральной мощностью.

Литература

1. Электропередачи 1150 кВ: Сб. статей. В 2 ч./ Под ред. Г.А. Илларионова и В.С. Ляшенко. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 325 с.
2. Александров Г.Н. Воздушные линии повышенной пропускной способности // Электричество. – 1981. – № 7. – С. 1–6.
3. Александров Г.Н. Оптимизация конструкции воздушных линий электропередачи повышенной пропускной способности // Электричество. – 1991. – № 1. – С. 1–9.
4. Проектирование линий электропередачи сверхвысокого напряжения / Г.Н. Александров, А.В. Горелов, В.В. Ершевич и др.; Под ред. Г.Н. Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1993. – 560 с.
5. Александров Г.Н. Передача электрической энергии переменным током. 2-е изд. – М.: Знак, 1998. – 271 с.