

61 Опоры, изоляторы и арматура

Опоры служат для подвески проводов на определенной (в зависимости от напряжения) высоте над уровнем земли или воды. Опоры линий выполняются деревянными, металлическими или железобетонными.

Древесина является наиболее дешевым материалом для сооружения опор и применяется в основном в лесных районах страны. Для деревянных опор используют сосну, лиственницу, ель и пихту. Существенным недостатком древесины является подверженность ее гниению. Одной из наиболее стойких пород древесины является лиственница. Сосна уступает лиственнице по прочности и гнилостойкости, однако она легко подвергается пропитке специальными составами – антисептиками, препятствующими гниению древесины.

Ель и пихта незначительно уступают сосне в прочности, но очень плохо поддаются пропитке антисептиком, поэтому применяются они только для линий с напряжением до 35 кВ, линий связи и иногда в качестве вспомогательных элементов опор на линиях с напряжением выше 35 кВ.

Для изготовления металлических опор применяются обычная углеродистая сталь марки Ст3 и низколегированная сталь марок 14Г2 и НЛ-2, а в редких случаях алюминиевые сплавы. Основным недостатком металлических опор является подверженность их коррозии: незащищенная поверхность опоры под действием влаги и воздуха покрывается слоем ржавчины, что приводит к потере прочности конструкции.

Особенно сильной коррозии подвержены металлические опоры линий, находящихся в зоне выбросов промышленных предприятий, а также на берегах морей и соленых озер. Лучшим способом защиты металлических опор от коррозии является их горячая оцинковка. Кроме того, для защиты опор применяют различные антикоррозионные лаки и краски.

В настоящее время при сооружении линий стал широко применяться железобетон. Применение железобетонных опор весьма эффективно, так как они не подвергаются коррозии и гниению, т. е. эксплуатация их значительно проще, чем деревянных и металлических. Металлические детали, применяемые при изготовлении железобетонных опор, должны быть оцинкованы горячим способом или защищены антикоррозионными покрытиями.

Типы опор. По назначению различают следующие типы опор: промежуточные, анкерные, угловые и специальные.

Промежуточные опоры (рис. 11.2), являющиеся наиболее многочисленными на линии, предназначены для поддержания проводов на прямых участках трассы. Провода крепятся к опорам через поддерживающие гирлянды изоляторов. В нормальном режиме

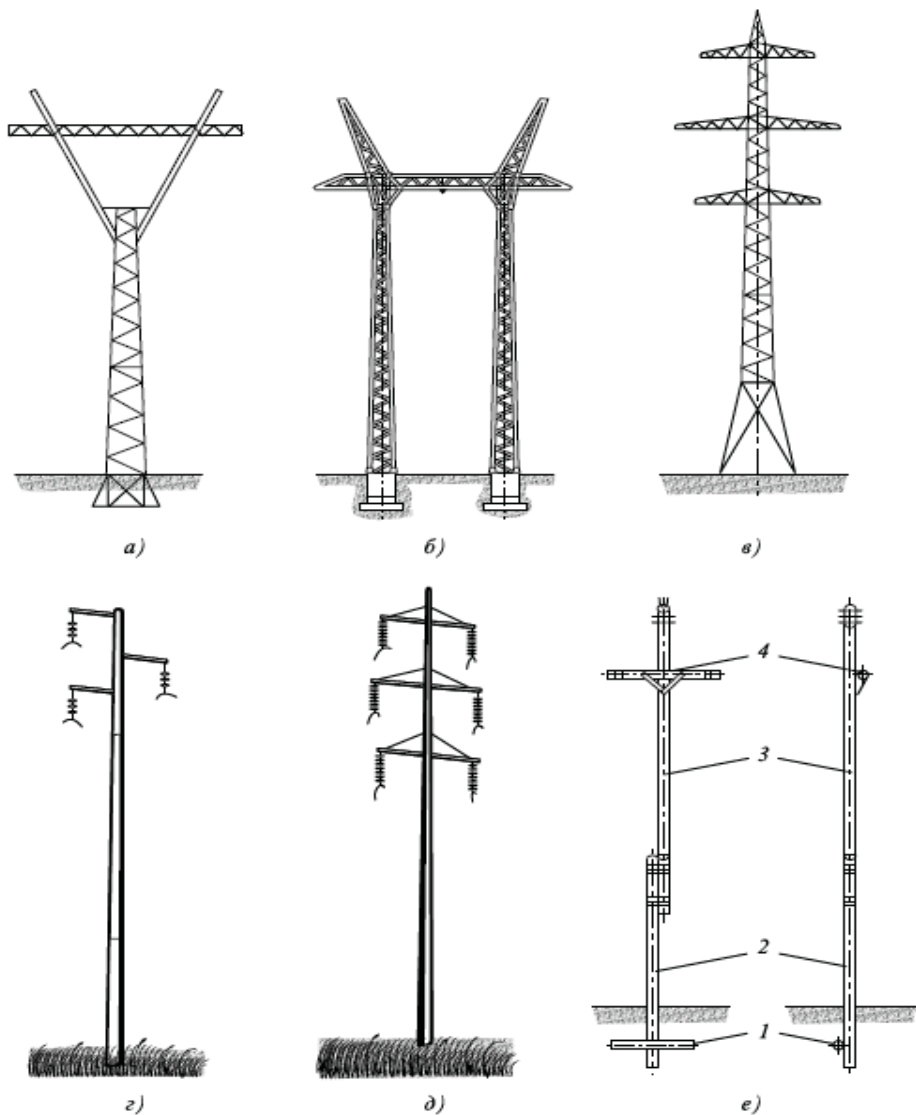


Рис. 11.2. Конструкции промежуточных опор:

опоры этого типа воспринимают нагрузки от веса смежных полупролетов проводов и тросов, веса изоляторов, линейной арматуры и отдельных элементов опор, а также ветровые нагрузки, обусловленные давлением ветра на провода, тросы и саму опору. В аварийном режиме промежуточные опоры должны выдерживать напряжения, возникающие при обрыве одного провода или троса.

Расстояние между двумя соседними промежуточными опорами называется промежуточным пролетом.

Угловые опоры могут быть промежуточными и анкерными. Промежуточные угловые опоры (рис. 11.3) применяют обычно при небольших углах поворота трассы (до 20°).

Устанавливаются анкерные или промежуточные угловые опоры на участках трассы линии, где меняется ее направление.

Промежуточные угловые опоры в нормальном режиме, кроме нагрузок, действующих на обычные промежуточные опоры, воспринимают суммарные усилия от тяжения проводов и тросов в смежных пролетах, приложенные в точках их подвеса на опоре по биссектрисе угла поворота линии.

Для воздушных линий с напряжением до 1 кВ в основном применяются деревянные и железобетонные опоры.

Конструкции деревянных опор. Все элементы деревянной опоры делятся на основные – пасынки, стойки, траверсы, и вспомогательные – раскосы, распорки, подтраверсные брусья, ригели и подкосы.

Пасынок – нижняя часть опоры, заглубляемая в землю. При больших расчетных нагрузках на каждую стойку опоры устанавливают по два пасынка. Пасынки являются одной из наиболее подверженных загниванию деталей опор, поэтому чаще всего изготавливаются из железобетона.

Стойка – верхняя часть опоры, к которой крепится траверса. Каждая стойка соединяется с пасынком двумя проволочными бандажами. Стойка и пасынок образуют ногу опоры. Они воспринимают воздействие основных нагрузок при нормальном и аварийном режимах работы линии.

Траверса служит для подвески проводов на гирляндах изоляторов. На промежуточных опорах без троса (см. рис. 11.2, е) траверса крепится на расстоянии 0,25 м от вершины стойки, на опорах с тросом – на расстоянии 2...2,5 м от вершины, что определяется условиями защиты линии от грозы. Траверса воспринимает нагрузки, обусловленные весом проводов, изоляторов и арматуры, а в аварийном режиме и дополнительное тяжение проводов.

Раскос и распорка служат для укрепления основных элементов деревянных опор. Усилия, действующие на распорки и раскосы, незначительны. Раскосы промежуточной опоры увеличивают ее жесткость и снижают изгибающие моменты, действующие на стойки. Раскосы и распорки анкерных угловых опор образуют вместе с основными деталями жесткую конструкцию, хорошо воспринимающую усилия, направленные вдоль траверсы.

Подтраверсные брусья устанавливаются только на анкерных угловых опорах и служат для крепления траверсы к стойкам. Число подтраверсных брусьев зависит от нагрузок на опору и колеблется от четырех до восьми.

Грозозащитные тросы подвешиваются непосредственно к стойкам опоры. При недостаточной длине стоек применяют металлические специальные тросостойки, которые крепятся на конце основной стойки.

Ригели служат для повышения прочности установки опор в грунте. Размер, число и глубина заложения ригелей зависят от нагрузки на опору и свойств грунта, в котором она устанавливается.

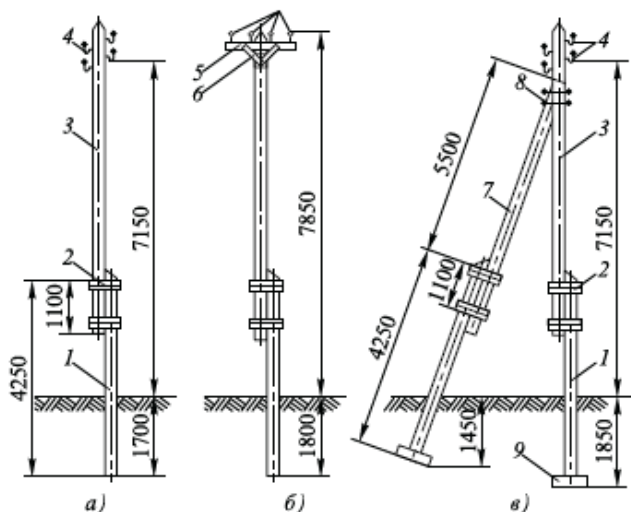


Рис. 11.5. Деревянные опоры для ВЛ с напряжением до 1 кВ:

a – одностоечная с крюком; *б* – одностоечная с траверсой; *в* – анкерная; 1 – пасынок; 2 – бандаж; 3 – стойка; 4 – крюк; 5 – траверса; 6 – раскосы; 7 – подкос; 8 – болт; 9 – ригель

В свободно стоящей одностоечной промежуточной опоре (рис. 11.5, а), деревянная стойка 3 с помощью проволочных бандажей 2 закреплена на пасынке 1. В основном применяются железобетонные пасынки типа ПТО с трапецеидальным сечением и длиной 3,25 или 4,25 м, значительно реже – деревянные пасынки длиной 4,5 м. Длина сопряжения стойки с железобетонным пасынком должна быть 1,1 м, а с деревянным – 1,3 м. Длина стойки для подвески пяти проводов должна быть не менее 7,5 м при пасынке 3,25 м и не менее 6,5 м при пасынке 4,25 м. В верхней части опоры в шахматном порядке на расстоянии 200 мм ввернуты крюки 4; такое же расстояние выдерживается между верхним крюком и скосом стойки. Вместо крюков на опоре может быть смонтирована траверса 5 (рис. 11.5, б) с раскосами 6 для изоляторов.

В деревянной анкерной опоре на пасынках (рис. 11.5, в) стойка 3 опоры закреплена на пасынке 1 проволочными бандажами 2. Для восприятия усилий от одностороннего тяжения проводов опора снабжена деревянным подкосом 7, имеющим пасынок. Подкос со стойкой соединен врубкой и двумя болтами 8 или металлическими накладками. В верхней части опоры установлены крюки 4. Для прочности закрепления анкерных и особенно угловых опор в грунте к пасынкам стойки и подкоса крепятся деревянные или железобетонные ригели 9.

Вопросы для самоконтроля

- I. 1. Для чего служат опоры?
 2. Из чего изготавливаются опоры?
 3. Какие материалы применяются для изготовления металлических опор?
- II. 1. Как подразделяются железобетонные опоры?
 2. Какие типы опор вы знаете?
 3. Чем обрабатывается древесина?
 4. Какова конструкция деревянных опор ВЛ?
- III. 1. Дайте определение пасынка.
 2. Что такое стойка?
 3. Для чего служит траверса?
 4. Для чего служат раскос и распорка?
 5. Где и для чего устанавливаются подтраверсные брусья?
 6. Что такое ригель?

Изоляторы предназначены для подвески проводов к опорам и создания необходимого электрического сопротивления между проводом, находящимся под напряжением, и опорой. Условия работы изоляторов определяют требования к их материалу и конструкции.

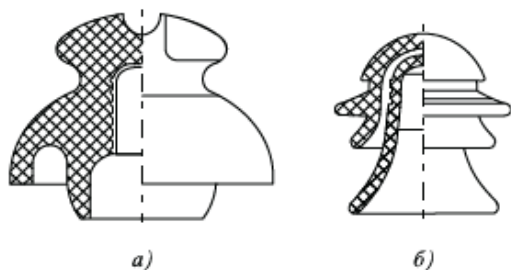


Рис. 11.6. Штырьвые линейные изоляторы типов ШС (а) и ШД (б)

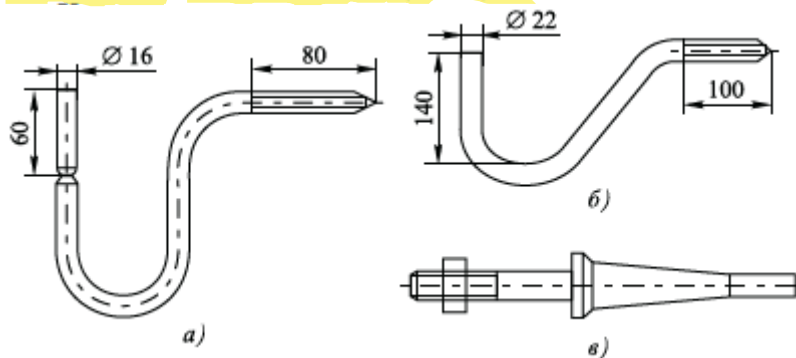
Линейные изоляторы изготавливают из высокопрочного электротехнического фарфора, основным сырьем для которого служит белая глина — каолин.

Вместо фарфоровых изоляторов иногда применяются изоляторы из специального закаленного стекла. У стеклянных изоляторов механическая прочность выше, а размеры и масса меньше.

Кроме того, стеклянные изоляторы не имеют глазури, на которой со временем появляются трещины, поэтому они отличаются большим сроком службы. К тому же стекло является более дешевым материалом.

Для ВЛ с напряжением до 1 кВ используют также штырьвые изоляторы типа ШН и ШЛН.

Штырьвые изоляторы типа ШС и ШД (рис. 11.6) устанавливают на стальных крюках. Провода ВЛ располагаются на головке или шейке штырьвых изоляторов и прикрепляются к ней стальной оцинкованной проволокой (вязка).



Детали для крепления изоляторов:

а — крюк КН-16; б — крюк КВ-22; в — стальной штырь типа ШН или ШУ.