

69 Основные сведения о воздушных линиях электропередачи

Электрические воздушные линии (ВЛ) предназначены для передачи и распределения электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным к различным опорным конструкциям. Воздушные линии электропередачи могут быть с напряжением до 1 кВ включительно и выше 1 кВ (3, 6, 10 кВ и выше по шкале стандартных напряжений).

Воздушные линии электропередачи широко распространены в России и для них характерны:

- незначительный объем земляных работ при постройке;

- простота эксплуатации и ремонта;

- возможность использования опор воздушных линий с напряжением до 1 кВ для крепления проводов радиосети, местной телефонной связи, наружного освещения, телеуправления, сигнализации;

- более низкая стоимость сооружения 1 км (примерно на 25 ... 30 %) по сравнению со стоимостью сооружения кабельной линии).

Воздушные линии состоят из следующих основных конструктивных элементов:

- опор различного типа для подвески проводов и грозозащитных тросов;

- проводов различных конструкций и сечений для передачи по ним электрического тока;

- грозозащитных тросов для защиты линий от грозových разрядов;

- изоляторов, собранных в гирлянды, для изоляции проводов от заземленных частей опоры;

- линейной арматуры для крепления проводов и тросов к изоляторам и опорам, а также для соединения проводов и тросов;

- заземляющих устройств для отвода токов грозových разрядов или короткого замыкания в землю.

Проектирование и сооружение ВЛ ведется в соответствии с ПУЭ. Проектирование строительных конструкций опор и фундаментов производится на основании СНиП. ПУЭ устанавливают требования к линиям с различным напряжением исходя из их назначения: чем выше передаваемые напряжение и мощность линии, тем больший ущерб приносит ее повреждение, поэтому к линиям с более высоким напряжением предъявляются и более строгие требования.

Линии с напряжением до 1 кВ предназначены для передачи и распределения электроэнергии на небольшие расстояния внутри городов, поселков и деревень до вводов в дома или на предприятия.

Линии с напряжением 1... 35 кВ используются для передачи электроэнергии от районных подстанций к населенным пунктам и предприятиям на расстояние 10... 20 км.

Линии с напряжением 110... 220... 330 кВ предназначены для передачи больших мощностей между электрическими станциями и крупными районными подстанциями для энергоснабжения крупных городов или экономических районов на расстояние от 100 до 600 км.

Линии с напряжением 500 кВ используются для передачи мощности до 1 млн кВт и служат для связи различных энергетических систем, находящихся на расстоянии до 1200 км.

Линии с напряжением 750 кВ передают мощность 2... 2,5 млн кВт на расстояние 2000... 2200 км.

Основными факторами, определяющими конструктивное исполнение линий, являются воздействия ветра, температуры, дождя, гололеда, грозы и их возможных сочетаний.

Для линий на различные напряжения ПУЭ предусмотрены различные расчетные климатические условия, т. е. сочетание внешних атмосферных нагрузок (например, ветра и гололеда).

Расчетные скорости ветра принимаются не менее: 16 м/с — для линий с напряжениями до 1 кВ, 21 м/с — от 1 кВ до 35 кВ, 25 м/с — 110... 330 кВ, 30 м/с — 400 кВ и выше.

Расчетная толщина слоя гололеда принимается не менее 0,5 см для всех линий с напряжением до 330 кВ и не менее 1,0 см для линий с напряжением 400 кВ и выше.

На основании данных, полученных в результате достаточно продолжительных наблюдений за температурой воздуха, скоростью ветра, интенсивностью и удельным весом гололеда в районе, где сооружается линия, могут быть приняты для расчета другие, более высокие значения указанных величин.

Вся территория России делится на пять районов по уровню гололеда (I... IV и особый) и семь районов по силе ветра (I... VII).

Определение расчетных климатических условий для строящейся линии, как правило, производится в соответствии с картами климатического районирования, помещенными в ПУЭ и СНиП.

Различают нормальный и аварийный режимы работы линии. Нормальным режимом считается работа линии при неповрежденных проводах и тросах. Аварийный режим определяет работу линии при полностью или частично оборванных проводах или тросах. Для каждого режима работы предусматриваются соответствующие требования к конструктивным элементам линии. Кроме того,

требования ПУЭ обуславливаются типом местности, где проходит линия и плотностью населения.

Населенной местностью считаются территории городов, поселков, деревень, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, портов, пристаней, железнодорожных станций, парков, бульваров, пляжей в границах их реального перспективного развития на 10 лет.

Ненаселенными называют незастроенные местности, посещаемые людьми, доступные для транспорта и сельскохозяйственных машин, а также огороды, сады и другие участки с отдельными строениями и временными сооружениями.

Труднодоступной считают местность, недоступную для транспорта и сельскохозяйственных машин.

Для каждого типа местности ПУЭ установлены нормированные расстояния поднятия проводов над землей, а также от пересекаемых ими или параллельно расположенных с ними объектов, именуемые соответственно габаритами провода, габаритами пересечения и габаритами сближения.

Габаритом провода ВЛ называется расстояние по вертикали от точки наибольшего его провисания до земли.

Габаритом пересечения называется кратчайшее расстояние по вертикали от провода до пересекаемого им объекта. При пересечении объектов, расположенных под воздушной линией (дорог, рек), габарит пересечения определяется расстоянием от нижнего провода до пересекаемого объекта, а при пересечении объектов, расположенных выше ВЛ (мостов, линий электропередачи с более высокими напряжениями), — от верхнего провода до пересекаемого объекта.

Габаритом сближения называется допускаемое кратчайшее расстояние от нижних проводов линии до объектов (зданий, эстакад, надземных коммуникаций и др.).

Для нормальной работы и безопасного обслуживания ВЛ соблюдение норм, установленных ПУЭ, обязательно. Приведем примеры.

Расстояние от проводов до земли или проезжей части улицы при наибольшей стреле провеса должно быть не менее 6 м. В труднодоступной местности его разрешается уменьшать до 3,5 м, а в недоступной местности (скалы, утесы) — до 1 м. Если ответвление от ВЛ пересекает тротуар или пешеходную дорожку, расстояние от провода до земли также может быть уменьшено до 3,5 м (если это требование выполнить невозможно, устанавливают либо дополнительную опору, либо крепежную конструкцию на здании).

Судоходные реки и каналы, как правило, воздушными линиями не пересекаются, но если линия пересекает небольшую реку, пруд или озеро, то габарит до наивысшего уровня воды должен

быть не менее 2 м, а до поверхности льда — не менее 6 м, причем опора должна быть установлена от воды на расстоянии, равном или превышающем высоту опоры.

При пересечении железных дорог переходный пролет ВЛ монтируют на анкерных опорах, алюминиевые провода в этом пролете должны иметь сечение не менее 70 мм^2 , а медные — не менее 35 мм^2 ; при пересечении железных дорог необщего пользования (заводские, узкоколейки) соответственно с соблюдением тех же условий разрешается воздушные линии устанавливать на промежуточных опорах (установка опор с оттяжками не допускается). Между опорой ВЛ и строением или опорой контактной сети должно выдерживаться расстояние не менее высоты опоры плюс 3 м (в крайнем случае в стесненных условиях — не менее 3 м). Крепление проводов к опоре должно быть двойным.

При пересечении воздушными линиями автомобильных дорог должны соблюдаться следующие правила. Переходный пролет над автодорогой первой категории монтируется на анкерных опорах, в остальных случаях разрешается использовать промежуточные опоры. В переходном пролете используются алюминиевые провода с сечением не менее 35 мм^2 и сталеалюминиевые — не менее 25 мм^2 , а габарит пересечения должен быть не менее 7 м. Опоры переходного пролета должны быть удалены от бровки земляного полотна не менее чем на свою высоту (в стесненных условиях не менее чем на 5 м).

Если трасса ВЛ проходит по населенному пункту, провода подвешивают не ближе 1,5 м от окон, террас и балконов и не ближе 1 м от глухих стен. Прохождение проводов над зданиями (за исключением пристанционных служебных строений и домиков путевых обходчиков) вообще не разрешается. Опоры могут быть расположены не ближе 1 м от трубопроводов и кабелей, не ближе 2 м от колодцев подземной канализации и водоразборных колодцев, не ближе 10 м от бензоколонок. От подземных кабельных линий связи и сигнализации опору ВЛ следует устанавливать как можно дальше, и даже в стесненных условиях расстояние между опорой и кабелем не должно быть менее 0,5 м.

Очень важно правильно выполнять пересечения ВЛ. Пересечение двух линий с напряжениями до 1 кВ чаще всего делают на перекрестных опорах (допускается пересечение в пролете при условии, что расстояние между ближайшими проводами при температуре воздуха $+15^\circ\text{C}$ без ветра будет не менее 1 м).

При пересечении ВЛ разных классов провода линии с напряжением выше 1 кВ должны располагаться над проводами линии с напряжением ниже 1 кВ. Расстояние между ближайшими пересекающимися проводами должно быть не менее 2 м для линий с напряжением 6... 10 кВ и не менее 3 м — для линий с напряжением

35... 110 кВ. Место пересечения по возможности должно находиться ближе к опоре верхней линии, но при этом расстояние между этой опорой и проводами нижней линии (с учетом наибольшего отклонения проводов) должно быть не менее 6 м.

При пересечении ВЛ с линией связи вертикальное расстояние между их проводами должно быть не менее 1,5 м (провода линии связи располагают ниже проводов ВЛ).

Вопросы для самоконтроля

- I. 1. Что представляет собой ВЛ?
2. Каковы преимущества ВЛ?
3. Для чего используются линии электропередачи до 1 кВ?
- II. 1. Для чего используются линии электропередачи выше 1 кВ?
2. Как климатические условия воздействуют на ВЛ?
3. Какие типы местности вы знаете?
- III. 1. Что такое габарит провода?
2. Что такое габарит пересечения?
3. Что такое габарит сближения?
4. Каковы габариты ВЛ, проходящей по населенному пункту?