ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 70237— 2022**

# Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

# УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА

## Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ.

## Общие требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Публичным акционерным обществом «Россети Юг»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июля 2022 г. № 698-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины, определения и сокращения . . . . . 2
4 Общие требования . . . . . 4
5 Климатические условия . . . . . 5
6 Провода. Линейная арматура . . . . . 9
7 Расположение проводов на опорах . . . . . 13
8 Изоляция . . . . . 13
9 Заземление. Защита от перенапряжений . . . . . 14
10 Опоры . . . . . 15
11 Габариты, пересечения и сближения . . . . . 16
12 Пересечения, сближения, совместная подвеска воздушных линий с линиями связи, проводного вещания и радиоканалами . . . . . 18
13 Пересечения и сближения воздушных линий с инженерными сооружениями . . . . . 21
Библиография . . . . . 23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы**

# УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА

**Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ.**

**Общие требования**

United power system and isolated power systems. Electric installation. Rules for design. Overhead electric power lines at voltage up to 1 kV. General requirements

**Дата введения — 2022—09—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к вновь сооружаемым и реконструируемым воздушным линиям электропередачи переменного тока напряжением до 1 кВ, выполняемым неизолированными проводами и самонесущими изолированными проводами (далее — СИП) по ГОСТ 31946.

Настоящий стандарт не распространяется на кабельные вставки в воздушную линию, которые должны быть спроектированы в соответствии с требованиями действующих стандартов и нормативных документов на устройство кабельных линий.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 15845 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 17613 Арматура линейная. Термины и определения

ГОСТ 20022.0 Защита древесины. Параметры защищенности

ГОСТ 24291 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 31946 Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия

ГОСТ Р 50397 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

ГОСТ Р 50571.5.54 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 51177 Арматура линейная. Общие технические требования

ГОСТ Р 53292 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний

СП 28.13330 Защита строительных конструкций от коррозии

СП 72.13330 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен

**Издание официальное**

ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15845, ГОСТ 17613, ГОСТ 31946, ГОСТ 24291, ГОСТ Р 50397, ГОСТ Р 51177, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ:** Устройство для передачи и распределения электроэнергии по изолированным или неизолированным проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным линейной арматурой к опорам, изоляторам или кронштейнам, к стенам зданий и к инженерным сооружениям.

3.1.2 **воздушная линия электропередачи с защищенными проводами:** Устройство для передачи и распределения электроэнергии по самонесущим проводам с защитной изолирующей оболочкой, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным линейной арматурой к опорам, или кронштейнам, к стенам зданий и к инженерным сооружениям.

3.1.3 **воздушная линия электропередачи с неизолированными проводами:** Устройство для передачи и распределения электроэнергии по неизолированным проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным к опорам и инженерным сооружениям с помощью линейной арматуры и изоляторов.

3.1.4 **воздушная линия электропередачи с самонесущими изолированными проводами:** Устройство для передачи и распределения электроэнергии по самонесущим изолированным проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным линейной арматурой к опорам, или кронштейнам, к стенам зданий и к инженерным сооружениям.

3.1.5 **герметизирующая лента:** Лента, предназначенная для восстановления герметичности изоляции самонесущих изолированных проводов, а также для выравнивания поверхности под термоусаживаемыми изделиями.

3.1.6 **дистанционный фиксатор:** Устройство, предназначенное для крепления спусков самонесущих изолированных проводов на опорах воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами.

3.1.7 **длина пролета:** Горизонтальное расстояние между центрами двух смежных опор воздушных линий либо между двумя соседними точками крепления СИП на инженерных конструкциях при условии расположения СИП между такими точками крепления в воздухе.

3.1.8 **защитный аппарат:** Электротехническое устройство, предназначенное для автоматического отключения защищаемой электрической цепи при ненормальных режимах, в том числе для отключения токов коротких замыканий, ограничения перенапряжений и/или защиты изоляции воздушных линий электропередачи от перекрытий при появлении перенапряжений и связанных с этим повреждений элементов линии.

3.1.9 **защищенный провод:** Провод для воздушных линий электропередачи, поверх токопроводящей жилы которого наложена экструдированная полимерная защитная изоляция, снижающая вероятность короткого замыкания между проводами при схлестывании и снижающая вероятность замыкания на землю.

3.1.10 **изолирующая траверса:** Изолирующая конструкция, предназначенная для фиксированного крепления токоведущих элементов к стойке, несущим конструкциям или различным элементам инженерных сооружений.

3.1.11 **линейное ответвление от воздушной линии:** Участок присоединенной к магистрали воздушной линии, имеющей более двух пролетов.

3.1.12 **магистраль воздушной линии:** Участок линии от питающей трансформаторной подстанции до концевой опоры, без учета линейных ответвлений.

Примечание — К магистрали воздушной линии могут быть присоединены линейные ответвления или ответвления к вводу (абонентские ответвления).

3.1.13 **модульное заземление:** Тип заземляющего устройства, при котором можно варьировать общую длину и количество точек установки в грунт вертикальных заземлителей за счет применения сборной конструкции (модулей).

Примечание — Сборка производится с помощью резьбовых соединительных муфт.

3.1.14 **населенный пункт:** Территория, имеющая сосредоточенную застройку, служащая местом проживания людей, которой в установленном федеральным законодательством порядке присвоено наименование, которая включает территории городов, поселков, сельских населенных пунктов, садоводства и огородничества в границах фактической застройки.

3.1.15 **ненаселенная местность:** Местность, не отнесенная к населенным пунктам и труднодоступной местности.

3.1.16 **нормальный режим воздушной линии:** Режим для расчета механической части при необорванных проводах.

3.1.17 **нулевая несущая жила:** Изолированная или неизолированная токопроводящая жила из алюминиевого сплава, выполняющая функцию несущего элемента и нулевого рабочего (N) или нулевого защитного (PE) проводника.

3.1.18 **опора воздушной линии:** Конструкция или сооружение, на которой подвешены провода воздушной линии, состоящая из одной или нескольких стоек (несущих конструкций), линейной арматуры и изоляции.

3.1.19 **ответвление от воздушной линии к вводу:** Участок от опоры магистрали или линейного ответвления до зажима (изолятора) ввода на здании или сооружении.

3.1.20 **охранная зона воздушной линии:** Зона вдоль воздушной линии в виде земельного участка или водоема и воздушного пространства, ограниченная вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии от крайних проводов при неотклоненном их положении на определенном расстоянии.

3.1.21 **пролет воздушной линии:** Участок воздушной линии электропередачи между двумя соседними опорами или конструкциями, заменяющими опоры.

3.1.22 **самонесущий изолированный провод:** Многожильный провод для воздушных линий электропередачи, содержащий изолированные жилы и несущий элемент, предназначенный для крепления или подвески провода, или только изолированные жилы, каждая из которых является несущей.

3.1.23 **трасса воздушной линии в стесненных условиях:** Участки трассы воздушной линии, проходящие по территориям, насыщенным надземными и (или) подземными коммуникациями, сооружениями, строениями, ограниченные частными землевладениями и (или) труднодоступной местностью.

3.1.24 **труднодоступная местность:** Местность, не доступная для транспорта и сельскохозяйственных машин.

3.1.25 **фасадное крепление:** Устройство, предназначенное для поддерживающего крепления самонесущих изолированных проводов на стенах зданий и сооружениях.

Примечание — Конструктивно может быть выполнено как для крепления в кирпичных/бетонных стенах, так и деревянных стенах.

3.1.26 **шлейф воздушной линии:** Участок воздушной линии электропередачи между двумя анкерными зажимами, устанавливаемыми на одной опоре любого типа, в том числе на стенах зданий и сооружениях.

3.1.27 **штыревой изолятор:** Линейный изолятор, состоящий из изоляционной части с арматурой в виде штыря или крюка.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВЛ — воздушная линия электропередачи;

ВЛЗ — воздушная линия электропередачи напряжением выше 1 кВ и до 20 кВ с защищенными проводами;

ВЛИ — воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами;

ВЛН — воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с неизолированными проводами;

ГТС — городская телефонная связь;

ЛПВ — линия проводного вещания;

ЛС — линия связи;

МТС — междугородняя телефонная связь;

ОК — оптический кабель;

ОКНН — оптический кабель неметаллический, прикрепляемый или навиваемый на фазный провод или жгут самонесущего изолированного провода;

ОКСН — оптический кабель самонесущий неметаллический;

СИП — самонесущий изолированный провод;

СИПн — самонесущий изолированный провод с изоляцией, не распространяющей горение;

СТС — сельская телефонная связь;

PEN (PE) проводник — совмещенный нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью.

## 4 Общие требования

4.1 Механический расчет элементов ВЛ необходимо выполнять по методам, установленным в [1] (глава 2.5).

4.2 ВЛ следует размещать так, чтобы опоры не загораживали входы в здания и въезды во дворы и не затрудняли движения транспорта и пешеходов. В местах, где имеется опасность наезда транспорта (у въездов во дворы, вблизи съездов с дорог, при пересечении дорог), опоры должны быть защищены от наезда (например, отбойными тумбами).

4.3 На опорах ВЛ на высоте от 2 до 3 м от земли должны быть установлены (нанесены) постоянные знаки в соответствии с инструкцией [2]:

- порядковый номер — на всех опорах;
- номер ВЛ или ее условное обозначение — на концевых опорах, первых опорах ответвления от ВЛ, на опорах в местах пересечения ВЛ одного напряжения, на опорах, ограничивающих пролет пересечения с железными и автомобильными дорогами, на всех опорах участков трассы с параллельно идущими ВЛ, если расстояние между их осями менее 200 м;
- размер охранной зоны и телефон оперативной диспетчерской службы сетевой организации — владельца ВЛ — каждые 250 м;
- плакаты с указанием расстояния от опоры ВЛ до кабельной ЛС — на опорах, установленных на расстоянии менее 4 м до кабелей связи;
- знаки устанавливаются либо отдельно друг от друга, либо на общем плакате, стенде, щите.

4.4 Размеры охранных зон и ширина просек, а также требования к их содержанию устанавливаются в соответствии с [3]:

- вдоль ВЛ до 1 кВ — в виде части поверхности участка земли и воздушного пространства (на высоту, соответствующую высоте опор ВЛ), ограниченной параллельными вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии электропередачи от крайних проводов при неотклоненном их положении на расстоянии 2 м (для линий с самонесущими или изолированными проводами, проложенных по стенам зданий, конструкциям и т. д., охранная зона определяется в соответствии с установленными нормативными правовыми актами минимальными допустимыми расстояниями от таких линий);
- вдоль переходов ВЛ через водоемы (реки, каналы, озера и др.) — в виде воздушного пространства над водной поверхностью водоемов (на высоту, соответствующую высоте опор ВЛ), ограниченного вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии электропередачи от крайних проводов при неотклоненном их положении для судоходных водоемов на расстоянии 100 м, для несудоходных водоемов — на расстоянии, предусмотренном для установления охранных зон вдоль ВЛ;
- вокруг подстанций до 1 кВ — в виде части поверхности участка земли и воздушного пространства (на высоту, соответствующую высоте наивысшей точки подстанции), ограниченной вертикальными плоскостями, отстоящими от всех сторон ограждения подстанции по периметру на расстоянии 2 м;
- ширина просеки должна быть в пределах размеров охранной зоны.

Для обеспечения безаварийного функционирования и эксплуатации объектов электросетевого хозяйства в охранных зонах сетевыми организациями или организациями, действующими на основании соответствующих договоров с сетевыми организациями, осуществляются:

а) прокладка и содержание просек вдоль ВЛ и по периметру подстанций и распределительных устройств в случае, если указанные зоны расположены в лесных массивах и зеленых насаждениях;

б) обрезка крон, вырубка и опиловка деревьев и кустарников в пределах минимально допустимых расстояний до их крон, а также вырубка и опиловка деревьев, высота которых превышает расстояние

по прямой от дерева до крайней точки ВЛ или крайней точки ее вертикальной проекции, увеличенное на 2 м.

Необходимая ширина просек, в пределах которых осуществляется вырубка отдельно стоящих (групп) деревьев (лесных насаждений), а также минимально допустимые расстояния до крон деревьев определяются в соответствии с требованиями законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, в том числе в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

4.5 При прохождении ВЛИ по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просек не требуется. При этом расстояние от проводов до крон деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП и наибольшем их отклонении должно быть не менее 0,3 м.

Для обеспечения допустимых расстояний от проводов до крон деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП и наибольшем их отклонении допускается обрезка деревьев (кустов), а также вырубка отдельных деревьев в соответствии с действующим законодательством.

4.6 При прохождении ВЛН по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просеки не обязательна. При этом расстояние от проводов при наибольшей стреле провеса или наибольшем отклонении до крон деревьев и кустов должно быть не менее 1 м.

Для обеспечения допустимых расстояний от проводов до крон деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса ВЛН и наибольшем их отклонении допускается обрезка деревьев (кустов), а также вырубка отдельных деревьев в соответствии с действующим законодательством.

4.7 Конструкции опор ВЛ должны быть защищены от коррозии с учетом следующих требований:

а) стальные опоры и подножники, стальные детали железобетонных и деревянных опор, бетонные и железобетонные конструкции должны быть защищены от коррозии с учетом требований СП 28.13330 и СП 72.13330. В необходимых случаях следует предусматривать защиту от электрокоррозии;

б) стальные опоры, а также стальные элементы и детали железобетонных и деревянных опор, как правило, должны иметь антикоррозионное покрытие, нанесенное способом, обеспечивающим их работоспособность в течение нормативного срока службы;

в) защиту от коррозии следует выполнять в заводских условиях. Допускается выполнение ее на специально оборудованных полигонах;

г) верх деревянных опор должен быть защищен от попадания влаги и последующего загнивания;

д) деревянные опоры должны быть обработаны с учетом требований ГОСТ 20022.0, ГОСТ Р 53292 специальными консервантами, обеспечивающими срок службы не менее 40 лет, антисептиками и обязательно — антипиренами, предотвращающими загнивание и загорание стоек. В местах возможного возникновения низовых пожаров применение деревянных опор без проведения дополнительных противопожарных мероприятий не допускается;

е) стальные канаты оттяжек и элементов опор должны иметь коррозионно-стойкое исполнение с учетом вида и степени агрессивности среды в условиях эксплуатации: стальные проволоки, плакированные алюминием, или цинковое покрытие с усиленной плотностью (ОЖ). Металлические узлы крепления оттяжек, соприкасающиеся с землей, должны быть защищены от коррозии методом горячего цинкования;

ж) на резьбовые соединения узлов крепления стальных канатов оттяжек в процессе сооружения ВЛ должна быть нанесена защитная смазка. Нанесение защитной смазки на стальные канаты оттяжек, плакированные алюминием или имеющие цинковое покрытие с усиленной плотностью (ОЖ), — не требуется.

4.8 Защиту ВЛ от коротких замыканий, электрических перегрузок и других аварийных режимов следует выполнять в соответствии с требованиями [1].

## 5 Климатические условия

5.1 Климатические условия для расчета ВЛ до 1 кВ в нормальном режиме необходимо принимать как для ВЛ до 20 В в соответствии с [1] (глава 2.5).

5.2 Нормативная ветровая нагрузка на провода и тросы $P^H_W$ Н, действующая перпендикулярно проводу (тросу), для каждого рассчитываемого условия определяется по формуле

$$P^H_W = \alpha_w K_l K_w C_x WF \sin^2\varphi, \quad (1)$$

где $\alpha_w$ — коэффициент, учитывающий неравномерность ветрового давления по пролету ВЛ, принимаемый равным значениям в таблице 5.1 (промежуточные значения $\alpha_w$ определяются линейной интерполяцией);

$K_l$ — коэффициент, учитывающий влияние длины пролета на ветровую нагрузку, равный 1,0, — во всех случаях;

$K_w$ — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в зависимости от типа местности, определяемый по таблице 5.2;

$C_x$ — коэффициент лобового сопротивления, принимаемый равным: 1,1 — для СИП, свободных или покрытых гололедом;

$W$ — нормативное ветровое давление, Па, в рассматриваемом режиме ($W = W_0$, соответствующее 10-минутному интервалу осреднения скорости ветра ($v_0$), на высоте 10 м над поверхностью земли, принимается по таблице 5.3 в соответствии с картой районирования территории Российской Федерации по ветровому давлению или по региональным картам районирования);

$F$ — площадь продольного диаметрального сечения провода, м$^2$ (при гололеде с учетом условной толщины стенки гололеда $b_y$);

$\varphi$ — угол между направлением ветра и осью ВЛ.

Таблица 5.1 — Значения коэффициента $\alpha_w$

| Ветровое давление, Па | До 200 | 240 | 280 | 300 | 320 | 360 | 400 | 500 | 580 и более |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Коэффициент $\alpha_w$ | 1 | 0,94 | 0,88 | 0,85 | 0,83 | 0,80 | 0,76 | 0,71 | 0,70 |

Таблица 5.2 — Изменение коэффициента $K_w$ по высоте в зависимости от типа местности

| Высота расположения приведенного центра тяжести проводов, тросов и средних точек зон конструкций опор ВЛ над поверхностью земли, м | Коэффициент $K_w$ для типов местности | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| До 15 | 1,00 | 0,65 | 0,40 |
| 20 | 1,25 | 0,85 | 0,55 |
| 40 | 1,50 | 1,10 | 0,80 |
| 60 | 1,70 | 1,30 | 1,00 |
| 80 | 1,85 | 1,45 | 1,15 |
| 100 | 2,00 | 1,60 | 1,25 |
| 150 | 2,25 | 1,90 | 1,55 |
| 200 | 2,45 | 2,10 | 1,80 |
| 250 | 2,65 | 2,30 | 2,00 |
| 300 | 2,75 | 2,50 | 2,20 |
| 350 и выше | 2,75 | 2,75 | 2,35 |

Полученное при обработке метеоданных нормативное ветровое давление следует округлять до ближайшего большего значения, приведенного в таблице 5.3.

Нормативное ветровое давление при гололеде $W = W_г$ , Па, с повторяемостью 1 раз в 25 лет определяется по формуле

$$W = \frac{v_г^2}{1,6}, \qquad (2)$$

где $v_г$ — скорость ветра при гололеде.

Ветровое давление более 1500 Па должно округляться до ближайшего большего значения, кратного 250 Па.

Для ВЛ, сооружаемых в труднодоступных местностях, ветровое давление рекомендуется принимать соответствующим району на один выше, чем принято для данного региона по региональным картам районирования или на основании обработки материалов многолетних наблюдений.

Таблица 5.3 — Нормативное ветровое давление $W_0$ на высоте 10 м над поверхностью земли

| Район по ветру | Нормативное ветровое давление $W_0$, Па (скорость ветра $v_0$, м/с) |
|---|---|
| I | 400 (25) |
| II | 500 (29) |
| III | 650 (32) |
| IV | 800 (36) |
| V | 1000 (40) |
| VI | 1250 (45) |
| VII | 1500 (49) |
| Особый | Выше 1500 (выше 49) |

Скорость ветра $v_г$ принимается по региональному районированию ветровых нагрузок при гололеде или определяется по данным наблюдений согласно методическим указаниям по расчету климатических нагрузок. При отсутствии региональных карт и данных наблюдений $W_г = 0{,}25\ W_0$. Для ВЛ до 20 кВ нормативное ветровое давление при гололеде должно приниматься не менее 200 Па.

Нормативные ветровые давления (скорости ветра) при гололеде округляются до ближайших следующих значений, Па (м/с): 80 (11), 120 (14), 160 (16), 200 (18), 240 (20), 280 (21), 320 (23), 360 (24). Значения более 360 Па должны округляться до ближайшего значения, кратного 40 Па.

Площадь продольного диаметрального сечения провода (троса) $F$, м$^2$, определяется по формуле

$$F = (d + 2K_i K_d b_у) l \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где $d$ — диаметр провода, мм;

$K_i$ и $K_d$ — коэффициенты, учитывающие изменение толщины стенки гололеда по высоте и в зависимости от диаметра провода и определяемые по таблице 5.4;

$b_у$ — условная толщина стенки гололеда, которая принимается по региональному районированию ветровых нагрузок при гололеде или рассчитывается согласно методическим указаниям по расчету климатических нагрузок (при отсутствии региональных карт и данных наблюдений $b_у = b_э$);

$b_э$ — нормативная толщина стенки гололеда;

$l$ — длина ветрового пролета, м.

Таблица 5.4 — Коэффициенты $K_i$ и $K_d$, учитывающие изменение толщины стенки гололеда

| Высота расположения приведенного центра тяжести проводов, тросов и средних точек зон конструкций опор над поверхностью земли, м | Коэффициент $K_i$, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте над поверхностью земли | Диаметр провода (троса), мм | Коэффициент $K_d$, учитывающий изменение толщины стенки гололеда в зависимости от диаметра провода (троса) |
|---|---|---|---|
| 25 | 1,0 | 10 | 1,0 |
| 30 | 1,4 | 20 | 0,9 |
| 50 | 1,6 | 30 | 0,8 |

*Окончание таблицы 5.4*

| Высота расположения приведенного центра тяжести проводов, тросов и средних точек зон конструкций опор над поверхностью земли, м | Коэффициент $K_i$, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте над поверхностью земли | Диаметр провода (троса), мм | Коэффициент $K_d$, учитывающий изменение толщины стенки гололеда в зависимости от диаметра провода (троса) |
|---|---|---|---|
| 70 | 1,8 | 50 | 0,7 |
| 100 | 2,0 | 70 | 0,6 |

5.3 Расчетная ветровая нагрузка на провода (тросы) $P_{W\text{п}}$, Н, при механическом расчете проводов и тросов по методу допускаемых напряжений определяется по формуле

$$P_{W\text{п}} = P^{H}_{W}\gamma_{nw}\gamma_{p}\gamma_{f}, \quad (4)$$

где $P^{\text{Н}}_{W}$ — нормативная ветровая нагрузка по 5.2;

$\gamma_{nw}$ — коэффициент надежности по ответственности, принимаемый равным: 0,8 — для одноцепных ВЛ; 0,9 — для одноцепных ВЛ с подвеской на опорах проводного вещания; 1,2 — для двухцепных и многоцепных ВЛ, а также при подвеске на опорах ВЛ ОКСН;

$\gamma_{p}$ — региональный коэффициент, принимаемый равным 1 во всех случаях;

$\gamma_{f}$ — коэффициент надежности по ветровой нагрузке, равный 1,1.

5.4 Расчетная линейная гололедная нагрузка на 1 м провода (троса) $P_{\text{г.п}}$, Н/м, при механическом расчете проводов и тросов по методу допускаемых напряжений определяется по формуле

$$P_{\text{г.п}} = P^{\text{Н}}_{\text{Г}}\gamma_{nw}\gamma_{p}\gamma_{f}\gamma_{d}, \quad (5)$$

где $P^{\text{Н}}_{\text{Г}}$, Н/м — нормативная линейная гололедная нагрузка на 1 м провода и трос, определяется по формуле

$$P^{\text{Н}}_{\text{Г}} = \pi K_i K_d b_{\text{э}} (\text{d} + K_i K_d b_{\text{э}})\rho\text{g} \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

где $K_i$, $K_d$ — коэффициенты, учитывающие изменение толщины стенки гололеда по высоте и в зависимости от диаметра провода и принимаемые по таблице 5.4;

$d$ — диаметр провода, мм;

$\rho$ — плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см$^3$;

g — ускорение свободного падения, принимаемое равным 9,8 м/с$^2$;

$\gamma_{nw}$ — коэффициент надежности по ответственности, принимаемый равным: 0,8 — для одноцепных ВЛ; 0,9 — для одноцепных ВЛ с подвеской на опорах проводного вещания; 1,2 — для двухцепных и многоцепных ВЛ, а также при подвеске на опорах ВЛ ОКСН;

$\gamma_{p}$ — региональный коэффициент, принимаемый равным 1 во всех случаях. Значение коэффициента принимается на основании опыта эксплуатации и указывается в задании на проектирование ВЛ;

$\gamma_{f}$ — коэффициент надежности по гололедной нагрузке, равный 1,3 для районов по гололеду I и II; 1,6 — для районов по гололеду III и выше;

$\gamma_{d}$ — коэффициент условий работы, равный 0,5.

Нормативную толщину стенки гололеда $b_{\text{э}}$ плотностью 0,9 г/см$^3$ следует принимать по таблице 5.5 в соответствии с картой районирования территории Российской Федерации по толщине стенки гололеда или по региональным картам районирования.

Полученные при обработке метеоданных нормативные толщины стенок гололеда рекомендуется округлять до ближайшего большего значения, приведенного в таблице 5.5.

В особых районах по гололеду следует принимать толщину стенки гололеда, полученную при обработке метеоданных, округленную до 1 мм.

Для ВЛ, сооружаемых в труднодоступных местностях (низинах, поймах рек, зонах прудов и других водных преград, где часто наблюдаются гололедные явления), толщину стенки гололеда рекомендует-

ся принимать соответствующей району на один выше, чем принято для данного региона по региональным картам районирования или на основании обработки метеоданных.

Таблица 5.5 — Нормативная толщина стенки гололеда $b_э$ для высоты 10 м над поверхностью земли

| Район по гололеду | Нормативная толщина стенки гололеда $b_э$, мм |
|---|---|
| I | 10 |
| II | 15 |
| III | 20 |
| IV | 25 |
| V | 30 |
| VI | 35 |
| VII | 40 |
| Особый | Выше 40 |

5.5 Расчет длины пролета ответвления от ВЛ к вводу по 6.7 должен выполняться в гололедном режиме для двух случаев:

а) направление ветра под углом 90° к оси ВЛ, провода ВЛ покрыты гололедом $b_э$, толщина стенки гололеда на проводах ответвления $b_0 = 0{,}5b_э$;

б) направление ветра вдоль ВЛ (угол 0°), толщина стенки гололеда на проводах ответвления $b_0 = b_э$.

При этом в обоих случаях следует учитывать редукцию тяжения проводов ответвления при отклонении верха опоры.

## 6 Провода. Линейная арматура

6.1 При проектировании строительства новых и реконструкции существующих ВЛ (пришедших в негодность, изношенных), следует, как правило, применять СИП.

При проектировании реконструкции существующих ВЛ в исключительных случаях и при наличии технико-экономического обоснования допускается применение изолированных или неизолированных проводов.

6.1.1 Ответвления от ВЛИ к вводам, а также прокладку линии по стенам зданий, сооружениям, как правило, выполняют с помощью провода СИПн без нулевой несущей жилы с сечением провода до 35 мм$^2$ включительно.

6.1.2 Соединение жил проводов в пролете ввода запрещено.

6.1.3 СИП должен иметь изоляцию из светостабилизированного сшитого полиэтилена.

6.2 По условиям механической прочности на магистралях ВЛ, на линейном ответвлении от ВЛ и на ответвлениях к вводам следует применять провода с минимальными сечениями жил, указанными в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 — Минимально допустимые сечения изолированных жил проводов

| Нормативная толщина стенки гололеда $b_э$, мм | Сечение несущей жилы, мм$^2$, на магистрали ВЛИ, на линейном ответвлении от ВЛИ | Сечение жилы на ответвлениях от ВЛИ и от ВЛ к вводам, мм$^2$ |
|---|---|---|
| 10 | 35 | 16 |
| 15 и более | 50 | 16 |

Таблица 6.2 — Минимально допустимые сечения неизолированных жил проводов

| Нормативная толщина стенки гололеда $b_э$, мм | Материал жилы провода | Сечение жилы провода на магистрали и линейном ответвлении, мм$^2$ |
|---|---|---|
| 0 | Алюминий (А), нетермообработанный алюминиевый сплав (АН) | 25 |
| | Сталеалюминий (АС), термообработанный алюминиевый сплав (АЖ) | 25 |
| | Медь (М) | 16 |
| 15 и более | А, АН | 35 |
| | АС, АЖ | 25 |
| | М | 16 |

6.3 Магистраль ВЛ, как правило, следует выполнять проводами с жилами неизменного сечения в полнофазном исполнении.

6.4 Сечения фазных проводов магистрали ВЛ рекомендуется принимать не менее 50 мм$^2$.

6.5 Механический расчет проводов необходимо выполнять по методу допускаемых напряжений для условий, указанных в [1] (глава 2.4).

При этом напряжения в проводах не должны превышать допускаемых напряжений, приведенных в таблице 6.3, а расстояния от проводов до поверхности земли, пересекаемых сооружений и заземленных элементов опор должны соответствовать требованиям настоящего стандарта (раздел 6).

Таблица 6.3 — Допустимое механическое напряжение в проводах ВЛ до 1 кВ

| Провод | Допустимое напряжение, %, предела прочности при растяжении | |
|---|---|---|
| | при наибольшей нагрузке и низшей температуре $t_г = t_-$ | при среднегодовой температуре $t_{ср}$ |
| СИП сечением 25—120 мм$^2$ | 40 | 30 |
| Алюминиевый сечением, мм$^2$: | | |
| 25—95 | 35 | 30 |
| 120 | 40 | 30 |
| Из термообработанного и нетермообработанного алюминиевого сплава сечением, мм$^2$: | | |
| 25—50 | 40 | 30 |
| 120 | 45 | 30 |
| Сталеалюминиевый сечением, мм$^2$: | | |
| 25—95 | 35 | 30 |
| 120 | 40 | 30 |
| Примечание — При расчете используются параметры проводов, приведенные в [1] (таблица 2.4.3). | | |

6.6 Все виды механических нагрузок и воздействий на СИП с нулевой несущей жилой должна воспринимать эта жила, а на СИП без нулевой несущей жилы — должны восприниматься все жилы скрученного жгута СИП.

6.7 Длину пролета ответвления от ВЛ к вводу следует определять расчетом в зависимости от прочности опоры, на которой выполняется ответвление, высоты подвески проводов ответвления на опоре и на вводе, количества и сечения жил проводов ответвления.

При расстояниях от магистрали ВЛ до здания, превышающих расчетные значения пролета ответвления, устанавливают необходимое число дополнительных опор. В этом случае к участку ВЛИ должны предъявлять требования как к линейному ответвлению.

6.8 Выбор сечения токоведущих проводников по длительно допустимому току следует выполнять с учетом требований [1] (глава 1.3).

Сечение токоведущих проводников необходимо проверять по условию нагрева при коротких замыканиях и на термическую стойкость.

6.9 Анкерное и промежуточное крепление СИП, соединение СИП и присоединение к СИП следует производить следующим образом:

а) крепление СИП магистрали ВЛИ на промежуточных и угловых промежуточных опорах — с помощью поддерживающих зажимов;

б) поддерживающий зажим должен содержать в конструкции подвижное звено, а также, как правило, предусматривать наличие элемента меньшей прочности, защищающего провода и опоры от повреждения;

в) крепление провода магистрали ВЛИ на концевых, анкерных, анкерно-угловых, ответвительных, а также концевое крепление проводов ответвления на опоре ВЛИ и на вводе — с помощью анкерных (натяжных) зажимов;

г) соединение жил СИП в пролете — с помощью прессуемых соединительных зажимов; в шлейфах опор анкерного типа допускается соединение жил СИП с помощью ответвительных или прессуемых соединительных зажимов, соединение неизолированной несущей жилы СИП — с помощью ответвительных или плашечных зажимов;

д) соединение нулевой несущей жилы в пролете при пересечении инженерных сооружений не допускается;

е) соединение фазных жил СИП необходимо предусматривать с применением соединительных прессуемых зажимов, имеющих изолирующее покрытие или защитную изолирующую оболочку;

ж) соединение жил СИП ответвления к вводу с проводами ввода следует выполнять с помощью ответвительных или прессуемых соединительных зажимов, не распространяющих горение и не образующих при горении горящие капельки/частицы[1)];

и) анкерные зажимы, устанавливаемые на подключение СИПн к зданию или сооружению, не должны распространять горение и образовывать при горении горящие капельки/частицы[1)];

к) при прокладке СИП по зданиям и сооружениям, а также при выполнении абонентских ответвлений, провод и арматура должны иметь негорючее исполнение, при этом данный тип арматуры должен иметь в конструкции элементы с цветовой идентификацией, отличной от элементов арматуры обычного типа[1)];

л) соединение заземляющих проводников следует выполнять с помощью плашечных зажимов;

м) ответвительные зажимы следует применять в случаях выполнения:

- ответвления от фазных жил СИП;
- ответвления от нулевой несущей жилы СИП;
- ответвления от вспомогательных жил СИП (для подключения цепей питания или контроля).

6.10 Ответвительные зажимы, как правило, должны иметь герметичное или влагозащищенное исполнение. Допускается применение влагозащищенных ответвительных зажимов, имеющих специализированный влагозащитный чехол.

6.11 Ответвительные зажимы должны обеспечивать монтаж за счет резьбового соединения. Резьбовое соединение должно иметь срывной шестигранный элемент, откалиброванный на момент затяжки.

6.12 При осуществлении ответвления от СИП медным проводником прокалывающие пластины герметичных ответвительных зажимов должны быть выполнены из материалов, не создающих электрохимическую пару.

---

[1)] Конкретные требования к нераспространению горения устанавливаются соответствующим национальным стандартом на арматуру ВЛИ.

6.13 При осуществлении ответвления СИП от неизолированных алюминиевых проводов или СИП прокалывающие пластины герметичных ответвительных зажимов должны быть выполнены из алюминиевого сплава.

6.14 Запрещается применение анкерных (натяжных) зажимов в пролете ВЛИ.

6.15 Крепление поддерживающих и натяжных зажимов к опорам ВЛИ, стенам зданий и сооружениям следует выполнять с помощью крюков или кронштейнов.

6.16 Крепление кронштейнов к опорам ВЛИ следует выполнять следующим образом:

а) крепление кронштейнов на магистрали — двумя полосами монтажной ленты шириной не менее 20 мм в один оборот вокруг опоры. Допускается осуществлять крепление с использованием одного или более болтов, если это предусмотрено конструкцией кронштейна;

б) крепление кронштейнов на ответвлении к вводам, как правило, следует выполнять одной полосой монтажной ленты шириной не менее 10 мм в один оборот вокруг опоры.

6.17 Крепление монтажной ленты следует выполнять следующим образом:

а) на анкерных, анкерно-угловых и концевых опорах с помощью бугелей;

б) на промежуточных, угловых промежуточных опорах и на ответвлениях к вводам с помощью скреп.

6.18 Монтажная лента должна соответствовать требованиям национального стандарта, регламентирующего требования к арматуре для ВЛИ.

6.19 Расчетные усилия в поддерживающих и натяжных зажимах, узлах крепления и кронштейнах в нормальном режиме не должны превышать 40 % их механической разрушающей нагрузки.

6.20 В одном пролете ВЛ допускается не более одного соединения на каждую жилу СИП.

6.21 В пролетах пересечения ВЛ с инженерными сооружениями соединение жил проводов не допускается.

Соединение изолированных и неизолированных проводов в шлейфах анкерных опор следует выполнять при помощи соединительных или ответвительных зажимов.

6.22 Провода разных марок или сечений необходимо соединять только в шлейфах анкерных опор.

6.23 Ответвительные зажимы, предназначенные для ответвления СИП от неизолированного провода, должны иметь в конструкции элементы с цветовой идентификацией, отличной от элементов зажимов, предназначенных для ответвления СИП от СИП.

6.24 Крепление неизолированных проводов к изоляторам и изолирующим траверсам на опорах ВЛ, за исключением опор для пересечений, рекомендуется выполнять одинарным.

Крепление неизолированных проводов к штыревым изоляторам на промежуточных опорах следует выполнять, как правило, на шейке изолятора с внутренней его стороны по отношению к стойке опоры.

6.25 Крюки и штыри необходимо рассчитывать в нормальном режиме работы ВЛ по методу разрушающих нагрузок.

При этом усилия не должны превышать значений, приведенных в [1] (глава 2.5, пункт 101).

6.26 Кабельные ремешки на ВЛ необходимо применять в следующих случаях:

- на анкерных и анкерно-угловых опорах с обеих сторон от анкерного зажима;
- на промежуточных и промежуточно-угловых опорах с обеих сторон от поддерживающего зажима и в его центральной части, если это предусмотрено конструкцией зажима;
- при выполнении абонентских и линейных ответвлений между прокалывающими зажимами, а также по краям;
- при выполнении соединений СИП в пролетах или шлейфах опор между соединительными зажимами, а также по краям.

6.27 При необходимости восстановления изоляции СИП, а также для наполнения и выравнивания поверхности под термоусаживаемыми изделиями, использовать самовулканизирующуюся герметизирующую ленту. Использование других материалов для данных целей запрещено.

6.28 Для крепления СИП при выполнении спусков на опорах ВЛИ необходимо использовать дистанционный фиксатор.

6.29 Для изолирования и герметизации концов жил СИП необходимо применять защитные колпачки.

## 7 Расположение проводов на опорах

7.1 На опорах допускается любое расположение изолированных и неизолированных проводов ВЛ независимо от района климатических условий. Нулевой провод ВЛН, как правило, следует располагать ниже фазных проводов. Изолированные провода наружного освещения, прокладываемые на опорах ВЛИ, могут размещаться выше или ниже СИП, а также быть скрученными в жгут СИП. Неизолированные и изолированные провода наружного освещения, прокладываемые на опорах ВЛ, следует располагать, как правило, над PEN (PE) проводником ВЛ.

7.2 Устанавливаемые на опорах аппараты для подключения электроприемников необходимо размещать на высоте не менее 1,6 м от поверхности земли и ниже проводов ВЛ.

Устанавливаемые на опорах защитные и секционирующие устройства следует размещать ниже проводов ВЛ.

7.3 Расстояния между неизолированными проводами на опоре и в пролете по условиям их сближения в пролете при наибольшей стреле провеса до 1,2 м, в соответствии с [1] (глава 2.4, пункт 2.4.29), должны быть не менее:

- при вертикальном расположении проводов и расположении проводов с горизонтальным смещением не более 20 см: 40 см в I, II и III районах по гололеду, 60 см в IV и особом районах по гололеду;
- при других расположениях проводов во всех районах по гололеду при скорости ветра при гололеде: до 18 м/с — 40 см, при скорости ветра более 18 м/с — 60 см;
- при наибольшей стреле провеса более 1,2 м указанные расстояния должны быть увеличены пропорционально отношению наибольшей стрелы провеса к стреле провеса, равной 1,2 м.

7.4 Расстояние по вертикали между изолированными и неизолированными проводами ВЛ разных фаз на опоре при ответвлении от ВЛ и при пересечении разных ВЛ на общей опоре должно быть не менее 10 см.

Расстояние от проводов ВЛ до любых элементов опоры должно быть не менее 5 см.

7.5 В рамках реконструкции старых ВЛ, при совместной подвеске на общих опорах ВЛИ и ВЛ до 1 кВ расстояние по вертикали между ними на опоре и в пролете при температуре окружающего воздуха 15 °С без ветра должно быть не менее 0,4 м.

7.6 При совместной подвеске на общих опорах двух или более ВЛИ расстояние между жгутами СИП должно быть не менее 0,3 м.

7.7 При совместной подвеске на общих опорах проводов ВЛ до 1 кВ и проводов ВЛ до 20 кВ расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на общей опоре, а также в середине пролета при температуре окружающего воздуха 15 °С без ветра должно быть не менее:

- 1,0 м — при подвеске СИП с изолированным несущим и со всеми несущими проводами;
- 1,75 м — при подвеске СИП с неизолированным несущим проводом;
- 2,0 м — при подвеске неизолированных и изолированных проводов ВЛ до 1 кВ.

7.8 При подвеске на общих опорах проводов ВЛ до 1 кВ и защищенных проводов ВЛЗ 6—20 кВ расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ до 1 кВ и ВЛЗ 6—20 кВ на опоре и в пролете при температуре 15 °С без ветра должно быть не менее 0,4 м для ВЛИ и 1,5 м для ВЛН.

Расстояния определены без учета возможности работы под напряжением на ВЛ до 1 кВ.

## 8 Изоляция

8.1 СИП крепится к опорам без применения изоляторов.

8.2 На ВЛ с неизолированными проводами независимо от материала опор, степени загрязнения атмосферы и интенсивности грозовой деятельности следует применять изоляторы либо траверсы из изоляционных материалов.

Выбор и расчет изоляторов и арматуры выполняют в соответствии с [1] (глава 2.5, пункт 100).

8.3 На ВЛИ детали анкерной и поддерживающей арматуры, соприкасающиеся с изоляцией жил провода СИП, должны быть выполнены из изоляционного материала.

8.4 На опорах линейных ответвлений от ВЛ с неизолированными проводами следует, как правило, применять многошейковые или дополнительные изоляторы.

## 9 Заземление. Защита от перенапряжений

9.1 На опорах ВЛ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления, защиты от импульсных перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 30 Ом. Заземляющие проводники должны быть предохранены от коррозии. Заземляющие устройства должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50571.5.54.

9.1.1 В качестве заземляющих устройств допускается применять модульное заземление в случаях невозможности обеспечения необходимых характеристик заземления другими способами.

9.1.2 Элементы модульного заземления должны быть выполнены из цветных металлов или иметь внешнюю оболочку, как правило, элементы должны иметь медное покрытие, исходя из высокой удельной электропроводности.

9.1.3 Соединительные детали модульного заземления должны иметь резьбовое соединение для стыковки стержней.

9.2 Металлические опоры, металлические конструкции и арматура железобетонных опор и подкосов опор должны быть присоединены к PEN-проводнику.

9.3 На железобетонных опорах PEN-проводник следует присоединять к арматуре железобетонных стоек и подкосов опор.

9.4 Кронштейны, крюки и штыри деревянных и композитных опор ВЛ, а также металлических и железобетонных опор при подвеске на них СИП заземлению не подлежат, за исключением кронштейнов, крюков и штырей на опорах, где выполнены повторные заземления и заземления для защиты от импульсных перенапряжений.

9.5 Кронштейны, крюки, штыри и арматура опор ВЛ напряжением до 1 кВ, ограничивающих пролет пересечения, а также опор, на которых производится совместная подвеска, должны быть заземлены.

9.6 На деревянных и композитных опорах ВЛ при переходе в кабельную линию заземляющий проводник должен быть присоединен к PEN-проводнику ВЛ и к металлической оболочке кабеля.

9.7 Защитные аппараты, устанавливаемые на опорах ВЛ для защиты от импульсных перенапряжений, должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

9.7.1 Защитные аппараты следует устанавливать во всех точках заземления PEN проводника.

9.7.2 Защитные аппараты следует устанавливать в начале и в конце линии, на линейных ответвлениях и при переходе ВЛ или ВЛИ в кабельную линию.

9.7.3 Защитные аппараты могут устанавливаться как на ответвлении к вводу, так и непосредственно у потребителя.

9.7.4 Установка защитных аппаратов у потребителя без установки защитных аппаратов на линии и на трансформаторной подстанции не допускается.

9.7.5 В сетях напряжением 380/220 В (400/230 В) для защиты линий следует применять защитные аппараты (автоматические выключатели) с номинальным напряжением до 450 В, для защиты абонентских однофазных ответвлений следует применять защитные аппараты с номинальным напряжением до 280 В.

9.8 Соединение заземляющего проводника с заземлителем должно быть надежным и с соответствующими электрическими характеристиками. Соединение может быть выполнено с помощью сварки, опрессовки, соединительного зажима или другим механическим соединителем, в том числе резьбовым. Механическое соединение должно монтироваться в соответствии с инструкцией изготовителя. Установка соединительного зажима не должна приводить к повреждению электрода или заземляющего проводника.

Паяные соединения или паяные детали, которые зависят исключительно от припоя, не следует применять самостоятельно, поскольку они не обеспечивают требуемую механическую прочность.

Если применяют вертикальные электроды, должна быть обеспечена возможность контроля соединения и замены вертикального стержня.

9.9 В населенных пунктах с одно- и двухэтажной застройкой ВЛ должны иметь заземляющие устройства, предназначенные для защиты от импульсных перенапряжений. Сопротивления этих заземляющих устройств должны быть не более 30 Ом, а расстояния между ними должны быть не более:

- 200 м — для районов с числом грозовых часов в году до 40;
- 100 м — для районов с числом грозовых часов в году более 40.

Кроме того, заземляющие устройства должны быть выполнены:

- на опорах с ответвлениями к вводам в здания, в которых может быть сосредоточено большое количество людей (например, школы, ясли, больницы) или которые представляют большую материальную ценность (например, животноводческие и птицеводческие помещения, склады);

- на концевых опорах линий, имеющих ответвления к вводам, при этом наибольшее расстояние от соседнего заземления этих же линий должно быть не более 100 м — для районов с числом грозовых часов в году до 40 и 50 м — для районов с числом грозовых часов в году более 40.

9.10 В начале и конце каждой магистрали ВЛИ, а также на опорах, на которых выполнено линейное ответвление, при пересечениях с другими ВЛ на опорах, смежных с пролетом пересечения, на каждой опоре многоцепной ВЛ и ВЛ, находящейся под наведенным напряжением, на проводах следует устанавливать зажимы для присоединения приборов контроля напряжения и переносного заземления.

Заземляющие устройства защиты от импульсных перенапряжений рекомендуется совмещать с повторным заземлением PEN-проводника.

9.11 Требования к заземляющим устройствам повторного заземления и защитным проводникам приведены в [1] (глава 1.7, пункты 102, 103, 126). В качестве заземляющих проводников на опорах ВЛ допускается применять круглую сталь, имеющую антикоррозионное покрытие диаметром не менее 6 мм.

9.12 Оттяжки опор ВЛ должны быть присоединены к заземляющему проводнику.

9.13 Кабельные вставки на ВЛ должны быть защищены по обоим концам кабеля от грозовых перенапряжений защитными аппаратами в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

## 10 Опоры

10.1 На ВЛ могут применяться опоры из различного материала (бетон, металл, дерево, композит).

Для ВЛ следует применять следующие типы опор:

- промежуточные, устанавливаемые на прямых участках трассы ВЛ. Эти опоры в нормальных режимах работы не должны воспринимать усилий, направленных вдоль ВЛ;

- анкерные, устанавливаемые для ограничения анкерного пролета, а также в местах изменения числа, марок и сечений проводов ВЛ. Эти опоры должны воспринимать в нормальных режимах работы усилия от разности тяжения проводов, направленные вдоль ВЛ;

- угловые, устанавливаемые в местах изменения направления трассы ВЛ. Эти опоры при нормальных режимах работы должны воспринимать результирующую нагрузку от тяжения проводов смежных пролетов. Угловые опоры могут быть промежуточными и анкерного типа;

- концевые, устанавливаемые в начале и конце ВЛ, а также в местах, ограничивающих кабельные вставки. Они являются опорами анкерного типа и должны воспринимать в нормальных режимах работы ВЛ одностороннее тяжение всех проводов;

- ответвительные опоры, на которых выполняются ответвления от ВЛ;

- перекрестные опоры, на которых выполняется пересечение ВЛ разных направлений;

- переходные опоры, на которых выполняются пересечения ВЛ с инженерными сооружениями. Эти опоры могут быть всех указанных типов.

10.2 Конструкции опор должны обеспечивать возможность установки:

- светильников уличного освещения всех типов;
- концевых кабельных муфт;
- защитных аппаратов;
- секционирующих и коммутационных аппаратов;
- шкафов и щитков для подключения электроприемников;
- другого электротехнического оборудования.

10.3 Опоры независимо от их типа могут быть свободностоящими, с подкосами или оттяжками.

Оттяжки опор могут прикрепляться к анкерам, установленным в земле, или к каменным, кирпичным, железобетонным и металлическим элементам зданий и сооружений в местах, специально подготовленных, а в случае необходимости — усиленных.

Стальные оттяжки опор могут быть многопроволочными или из круглой стали. Применение оттяжек из композитных материалов на основе углеродного волокна допускается при наличии технико-экономического обоснования.

Сечение оттяжек определяется расчетом. Сечение однопроволочных стальных оттяжек должно быть не менее 25 мм$^2$.

10.4 Опоры ВЛ необходимо рассчитывать по первому и второму предельному состоянию в нормальном режиме работы ВЛ на климатические условия по 5.1 и 5.2.

Промежуточные опоры должны быть рассчитаны на следующие сочетания нагрузок:

- одновременное воздействие поперечной ветровой нагрузки на провода, свободные или покрытые гололедом, и на конструкцию опоры, а также нагрузки от тяжения проводов ответвлений к вводам, свободных от гололеда или частично покрытых гололедом (по 5.2);
- на нагрузку от тяжения проводов ответвлений к вводам, покрытым гололедом, при этом допускается учет отклонения опоры под действием нагрузки;
- на условную расчетную нагрузку, равную 1,5 кН, приложенную к вершине опоры и направленную вдоль оси ВЛ.

Угловые опоры (промежуточные и анкерные) должны быть рассчитаны на результирующую нагрузку от тяжения проводов и ветровую нагрузку на провода и конструкцию опоры.

Анкерные опоры должны быть рассчитаны на разность тяжения проводов смежных пролетов и поперечную нагрузку от давления ветра при гололеде и без гололеда на провода и конструкцию опоры. За наименьшее значение разности тяжения следует принимать 50 % наибольшего значения одностороннего тяжения всех проводов.

Концевые опоры должны быть рассчитаны на одностороннее тяжение всех проводов.

Ответвительные опоры рассчитывают на результирующую нагрузку от тяжения всех проводов.

При расчетах механической прочности ВЛ следует учитывать нагрузку от совместно подвешенной волоконно-оптической линии связи.

10.5 При установке опор на затапливаемых участках трассы, где возможны размывы грунта или воздействие ледохода, опоры должны быть укреплены (подсыпка земли, замощение, устройство банкеток, установка ледорезов).

## 11 Габариты, пересечения и сближения

11.1 Расстояние по вертикали от проводов ВЛИ до поверхности земли в населенных пунктах и ненаселенной местности до земли и проезжей части улиц должно быть не менее 5 м. Оно может быть уменьшено в труднодоступной местности до 2,5 м и в недоступной (склоны гор, скалы, утесы) — до 1 м.

11.1.1 При пересечении непроезжей части улиц ответвлениями от ВЛИ к вводам в здания расстояния от СИП до тротуаров пешеходных дорожек допускается уменьшить до 3,5 м.

11.1.2 Расстояние от СИП и изолированных проводов до поверхности земли на ответвлениях к вводу должно быть не менее 2,5 м.

11.1.3 Расстояние от неизолированных проводов до поверхности земли на ответвлениях к вводам должно быть не менее 2,75 м.

11.2 Расстояние от проводов ВЛ в населенных пунктах и ненаселенной местности при наибольшей стреле провеса проводов до земли и проезжей части улиц должно быть не менее 6 м. Расстояние от проводов до земли может быть уменьшено в труднодоступной местности до 3,5 м и в недоступной местности (склоны гор, скалы, утесы) — до 1 м.

11.3 Расстояние по горизонтали от СИП при наибольшем их отклонении до элементов зданий и сооружений должно быть не менее:

- 1,0 м — до балконов, террас и окон;
- 0,2 м — до глухих стен зданий, сооружений.

Допускается прохождение ВЛИ над крышами зданий и сооружениями [кроме оговоренных в [1] (главы 7.3 и 7.4)], при этом расстояние от них до проводов по вертикали должно быть не менее 2,5 м.

11.4 Расстояние по горизонтали от проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до зданий и сооружений должно быть не менее:

- 1,5 м — до балконов, террас и окон;
- 1,0 м — до глухих стен.

Прохождение ВЛ с неизолированными проводами над зданиями и сооружениями не допускается.

11.5 Наименьшее расстояние от СИП и проводов ВЛ до поверхности земли или воды, а также до различных сооружений при прохождении ВЛ над ними определяют при высшей температуре воздуха без учета нагрева проводов ВЛ электрическим током.

11.6 При прокладке по стенам зданий и сооружениям минимальное расстояние от СИП должно быть:

а) при горизонтальной прокладке:

- над окном, входной дверью — 0,3 м;
- под балконом, окном, карнизом — 0,5 м;
- до земли — 2,5 м;

б) при вертикальной прокладке:

- до окна — 0,5 м;
- до балкона, входной двери — 1,0 м.

Расстояние в свету между СИП и стеной здания или сооружением должно быть не менее 0,06 м.

Расстояние между фасадными креплениями и на спуске по опоре должно быть не более 0,7 м.

11.7 Расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземлителей опор до подземных кабелей, трубопроводов и наземных колонок различного назначения должны быть не менее приведенных в таблице 11.1.

Таблица 11.1 — Наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от подземных частей опор или заземляющих устройств опор до подземных кабелей, трубопроводов и наземных колонок

| Объект сближения | Расстояние, м |
|---|---|
| Водо-, паро- и теплопроводы, распределительные газопроводы, канализационные трубы | 1 |
| Пожарные гидранты, колодцы, люки канализации, водоразборные колонки | 2 |
| Кабели (кроме кабелей связи, сигнализации и проводного вещания, см. также 12.5) | 1 |
| То же, но при прокладке их в изолирующей трубе | 0,5 |

11.8 При пересечении ВЛ с различными сооружениями, а также с улицами и площадями населенных пунктов угол пересечения не нормируется.

11.9 Пересечение ВЛ с судоходными реками и каналами не рекомендуется. При необходимости выполнения такого пересечения ВЛ следует сооружать в соответствии с требованиями [1] (глава 2.5). При пересечении несудоходных рек и каналов наименьшие расстояния от проводов ВЛ до наибольшего уровня воды должны быть не менее 2 м, а до уровня льда — не менее 6 м.

11.10 Пересечения и сближения ВЛ напряжением до 1 кВ с ВЛ напряжением выше 1 кВ, а также совместную подвеску их проводов на общих опорах необходимо выполнять с соблюдением требований, приведенных в [1] (глава 2.4, пункт 2.4.64).

11.11 Пересечение ВЛ до 1 кВ между собой рекомендуется выполнять на перекрестных опорах; допускается также их пересечение в пролете. Расстояние по вертикали между проводами пересекающихся ВЛ должно быть не менее: 0,1 м на опоре, 1 м в пролете.

11.12 В местах пересечения ВЛ до 1 кВ между собой могут применяться промежуточные опоры и опоры анкерного типа.

При пересечении ВЛ до 1 кВ между собой в пролете место пересечения следует выбирать возможно ближе к опоре верхней пересекающей ВЛ, при этом расстояние по горизонтали от опор пересекающей ВЛ до проводов пересекаемой ВЛ при наибольшем их отклонении должно быть не менее 2 м.

11.13 При параллельном прохождении и сближении ВЛ до 1 кВ и ВЛ выше 1 кВ расстояние между ними по горизонтали должно быть не менее указанных в [1] (глава 2.4, пункт 2.4.67).

11.14 Совместная подвеска проводов ВЛ до 1 кВ и неизолированных проводов ВЛ до 20 кВ на общих опорах допускается при соблюдении следующих условий:

- ВЛ до 1 кВ следует выполнять по расчетным климатическим условиям ВЛ до 20 кВ;
- провода ВЛ до 20 кВ должны располагаться выше проводов ВЛ до 1 кВ;
- расстояние между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на опоре и в пролете при температуре 15 °С без ветра должно быть не менее 2 м;
- провода ВЛ до 20 кВ, закрепляемые на штыревых изоляторах, должны иметь двойное крепление.

11.15 При подвеске на общих опорах проводов ВЛ до 1 кВ и защищенных проводов ВЛЗ 6—20 кВ необходимо соблюдать следующие требования:

- ВЛ до 1 кВ следует выполнять по расчетным климатическим условиям ВЛ до 20 кВ;
- провода ВЛЗ 6—20 кВ должны располагаться, как правило, выше проводов ВЛ до 1 кВ;
- расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ до 1 кВ и ВЛЗ 6—20 кВ на общей опоре и в пролете при температуре 15 °С без ветра должно быть не менее 0,4 м для ВЛИ и 1,5 м для ВЛН. Расстояния определены без учета возможности работы под напряжением на ВЛ до 1 кВ;
- крепление проводов ВЛЗ 6 — 20 кВ на штыревых изоляторах необходимо выполнять усиленным.

11.16 При пересечении ВЛ с ВЛ напряжением выше 1 кВ расстояние от проводов пересекающей ВЛ до пересекаемой ВЛ должно соответствовать требованиям, приведенным в [1] (глава 2.4, пункт 2.4.70).

Сечение проводов пересекаемой ВЛ следует принимать не менее 50 мм$^2$.

11.17 На подстанциях и сетевых секционирующих пунктах без ограждения расстояние по вертикали от поверхности земли до ВЛН при отсутствии движения транспорта под выводами должно быть не менее 3,5 м.

11.18 Расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземлителей опор до подземных кабелей должно быть не менее 1 м.

## 12 Пересечения, сближения, совместная подвеска воздушных линий с линиями связи, проводного вещания и радиоканалами

12.1 Угол пересечения ВЛ с ЛС и ЛПВ должен быть по возможности близок к 90°. Для стесненных условий угол пересечения не нормируется.

Примечания

1 Под ЛС следует понимать линии связи Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации и других ведомств, а также линии сигнализации Министерства транспорта Российской Федерации.

2 Воздушные линии связи по своему назначению разделяют на линии МТС, линии СТС, линии ГТС, ЛПВ.

3 По значимости воздушные линии связи и проводного вещания подразделяют на классы:

- линии МТС и СТС: магистральные линии МТС, соединяющие Москву с республиканскими, краевыми и областными центрами и последние между собой, и линии Министерства транспорта Российской Федерации, проходящие вдоль железных дорог и по территории железнодорожных станций (класс I); внутризоновые линии МТС, соединяющие республиканские, краевые и областные центры с районными центрами и последние между собой, и соединительные линии СТС (класс II); абонентские линии СТС (класс III).

12.2 Расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проводов или подвесных кабелей ЛС и ЛПВ в пролете пересечения при наибольшей стреле провеса провода ВЛ должно быть:

- от СИП и изолированных проводов — не менее 1 м;
- от неизолированных проводов — не менее 1,25 м.

Расстояние по вертикали от проводов ВЛ до 1 кВ до проводов или подвесных кабелей ЛС или ЛПВ при пересечении на общей опоре должно быть:

- между СИП и проводами или кабелями ЛС или ЛПВ — не менее 0,5 м;
- между неизолированным проводом ВЛ и проводами или кабелями ЛПВ — не менее 1,5 м.

12.3 Место пересечения проводов ВЛ с проводами или подвесными кабелями ЛС и ЛПВ в пролете должно находиться по возможности ближе к опоре ВЛ, но не менее 2 м от нее.

12.4 Пересечение ВЛ с проводами или кабелями ЛС и ЛПВ следует выполнять по одному из следующих вариантов:

- проводами ВЛ и изолированными проводами ЛС и ЛПВ;
- проводами ВЛ и подземным или подвесным кабелем ЛС и ЛПВ;
- проводами ВЛ и неизолированными проводами ЛС и ЛПВ;
- подземной кабельной вставкой в ВЛ с изолированными и неизолированными проводами ЛС и ЛПВ.

12.5 При пересечении проводов ВЛ с изолированными проводами ЛС и ЛПВ необходимо соблюдать следующие требования:

- пересечение ВЛИ с ЛС и ЛПВ может выполняться в пролете и на опоре;

- пересечение неизолированных проводов ВЛ с проводами ЛС, а также с проводами ЛПВ напряжением выше 360 В следует выполнять только в пролете. Пересечение неизолированных проводов ВЛ с проводами ЛПВ напряжением до 360 В может выполняться как в пролете, так и на общей опоре;

- опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС магистральных и внутризоновых сетей связи и соединительными линиями СТС, а также ЛПВ напряжением выше 360 В, должны быть анкерного типа. При пересечении всех остальных ЛС и ЛПВ допускаются промежуточные опоры ВЛ, усиленные дополнительной приставкой или подкосом;

- провода ВЛ необходимо располагать над проводами ЛС и ЛПВ. На опорах, ограничивающих пролет пересечения, неизолированные и изолированные провода ВЛ должны иметь двойное крепление, СИП закрепляется анкерными зажимами. Провода ЛС и ЛПВ на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должны иметь двойное крепление. В населенных пунктах вновь строящиеся ЛС и ЛПВ допускается располагать над проводами ВЛ напряжением до 1 кВ.

12.6 При пересечении проводов ВЛ с подземным или подвесным кабелем ЛС и ЛПВ необходимо выполнять следующие требования:

- расстояние от подземной части металлической или железобетонной опоры и заземлителя деревянной опоры до подземного кабеля ЛС и ЛПВ в населенных пунктах должно быть, как правило, не менее 3 м. В стесненных условиях допускается уменьшение этих расстояний до 1 м (при условии допустимости мешающих влияний на ЛС и ЛПВ); при этом кабель должен быть проложен в стальной трубе или покрыт швеллером или угловой сталью по длине в обе стороны от опоры не менее 3 м;

- в ненаселенной местности расстояние от подземной части или заземлителя опоры ВЛ до подземного кабеля ЛС и ЛПВ должно быть не менее значений, приведенных в таблице 12.1;

Таблица 12.1 — Наименьшее расстояние от подземной части и заземлителя опоры ВЛ до подземного кабеля ЛС и ЛПВ в ненаселенной местности

| Эквивалентное удельное сопротивление земли, Ом·м | Наименьшее расстояние, м, от подземного кабеля ЛС и ЛПВ | |
|---|---|---|
| | До заземлителя или подземной части железобетонной и металлической опоры | До подземной части деревянной или композитной опоры, не имеющей заземляющего устройства |
| До 100 | 10 | 5 |
| Более 100 до 500 | 15 | 10 |
| Более 500 до 1000 | 20 | 15 |
| Более 1000 | 30 | 25 |

- провода ВЛ следует располагать, как правило, над подвесным кабелем ЛС и ЛПВ;

- соединение проводов ВЛ в пролете пересечения с подвесным кабелем ЛС и ЛПВ не допускается. Сечение несущей жилы СИП должно быть не менее 35 мм$^2$. Провода ВЛ должны быть многопроволочными сечением не менее: алюминиевые — 35 мм$^2$; сталеалюминевые — 25 мм$^2$; сечение жилы СИП со всеми несущими жилами жгута — не менее 25 мм$^2$;

- металлическая оболочка подвесного кабеля и трос, на котором подвешен кабель, должны быть заземлены на опорах, ограничивающих пролет пересечения;

- расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ЛС и ЛПВ до проекции ближайшего провода ВЛ на горизонтальную плоскость должно быть не менее наибольшей высоты опоры пролета пересечения.

12.7 При пересечении ВЛИ с неизолированными проводами ЛС и ЛПВ необходимо соблюдать следующие требования:

- пересечение ВЛИ с ЛС и ЛПВ может выполняться в пролете и на опоре;

- опоры ВЛИ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС магистральных и внутризоновых сетей связи и с соединительными линиями СТС, должны быть анкерного типа. При пересечении всех остальных ЛС и ЛПВ на ВЛИ допускается применение промежуточных опор, усиленных дополнительной приставкой или подкосом;

- нулевая несущая жила СИП или жила жгута со всеми несущими жилами на участке пересечения должна иметь коэффициент запаса прочности на растяжение при наибольших расчетных нагрузках не менее 2,5;

- провода ВЛИ должны располагаться над проводами ЛС и ЛПВ. На опорах, ограничивающих пролет пересечения, несущие нулевые жилы СИП следует закреплять натяжными зажимами. Провода ВЛИ допускается располагать под проводами ЛПВ. При этом провода ЛПВ на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должны иметь двойное крепление;

- соединение любых жил проводников жгута СИП, а также проводов ЛС и ЛПВ в пролетах пересечения не допускается.

12.8 При пересечении изолированных и неизолированных проводов ВЛ с неизолированными проводами ЛС и ЛПВ необходимо соблюдать следующие требования:

- пересечение проводов ВЛ с проводами ЛС, а также проводами ЛПВ напряжением выше 360 В должно выполняться только в пролете;

- пересечение проводов ВЛ с абонентскими и фидерными линиями ЛПВ напряжением до 360 В допускается выполнять на опорах ВЛ;

- опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа;

- провода ЛС, как стальные, так и из цветного металла, должны иметь коэффициент запаса прочности на растяжение при наибольших расчетных нагрузках не менее 2,2;

- провода ВЛ следует располагать над проводами ЛС и ЛПВ. На опорах, ограничивающих пролет пересечения, провода ВЛ должны иметь двойное крепление. Провода ВЛ напряжением 380/220 В допускается располагать под проводами ЛПВ и линий ГТС. При этом провода ЛПВ и линий ГТС на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должны иметь двойное крепление;

- соединение проводов ВЛ, а также проводов ЛС и ЛПВ в пролетах пересечения не допускается. Провода ВЛ должны быть многопроволочными с сечениями не менее: алюминиевые — 35 мм$^2$, сталеалюминевые — 25 мм$^2$.

12.9 При пересечении подземной кабельной вставки в ВЛ с неизолированными и изолированными проводами ЛС и ЛПВ необходимо соблюдать следующие требования:

- расстояние от подземной кабельной вставки в ВЛ до опоры ЛС и ЛПВ и ее заземлителя должно быть не менее 1 м, а при прокладке кабеля в изолирующей трубе — не менее 0,5 м;

- расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ВЛ до проекции ближайшего провода ЛС и ЛПВ на горизонтальную плоскость должно быть не менее наибольшей высоты опоры пролета пересечения.

12.10 Расстояние по горизонтали между проводами ВЛИ и проводами ЛС и ЛПВ при параллельном прохождении или сближении должно быть не менее 1 м.

При сближении ВЛ с воздушными ЛС и ЛПВ расстояние по горизонтали между изолированными и неизолированными проводами ВЛ и проводами ЛС и ЛПВ должно быть не менее 2 м. В стесненных условиях это расстояние допускается уменьшить до 1,5 м. Во всех остальных случаях расстояние между линиями должно быть не менее высоты наиболее высокой опоры ВЛ, ЛС и ЛПВ.

При сближении ВЛ с подземными или подвесными кабелями ЛС и ЛПВ расстояния между ними следует принимать в соответствии с 12.6.

12.11 Сближение ВЛ с антенными сооружениями передающих радиоцентров, приемными радиоцентрами, выделенными приемными пунктами проводного вещания и местных радиоузлов не нормируется.

12.12 Провода от опоры ВЛ до ввода в здание не должны пересекаться с проводами ответвлений от ЛС и ЛПВ, и их следует располагать на одном уровне или выше проводов ЛС и ЛПВ. Расстояние по горизонтали между проводами ВЛ и проводами ЛС и ЛПВ, телевизионными кабелями и спусками от радиоантенн на вводах должно быть не менее 0,5 м для СИП и 1,5 м для неизолированных проводов ВЛ.

12.13 Совместная подвеска подвесного кабеля СТС и ВЛИ допускается при выполнении следующих требований:

- все жилы СИП должны быть изолированными;

- расстояние от СИП до подвесного кабеля СТС в пролете и на опоре ВЛИ должно быть не менее 0,5 м;

- каждая опора ВЛИ должна иметь заземляющее устройство, при этом сопротивление заземления должно быть не более 10 Ом;

- на каждой опоре ВЛИ должно быть выполнено повторное заземление PEN-проводника;

- несущий канат телефонного кабеля вместе с металлическим сетчатым наружным покровом кабеля должен быть присоединен к заземлителю каждой опоры отдельным самостоятельным проводником (спуском).

12.14 Совместная подвеска на общих опорах неизолированных проводов ВЛ, ЛС и ЛПВ не допускается.

На общих опорах допускается совместная подвеска неизолированных проводов ВЛ и изолированных проводов ЛПВ. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

- номинальное напряжение ВЛ должно быть не более 380 В;
- номинальное напряжение ЛПВ должно быть не более 360 В;
- расстояние от нижних проводов ЛПВ до земли, между цепями ЛПВ и их проводами должно соответствовать требованиям правил Минцифры России, утвержденных в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- неизолированные провода ВЛ следует располагать над проводами ЛПВ; при этом расстояние по вертикали от нижнего провода ВЛ до верхнего провода ЛПВ должно быть на опоре не менее 1,5 м, а в пролете — не менее 1,25 м; при расположении проводов ЛПВ на кронштейнах это расстояние принимают от нижнего провода ВЛ, расположенного на той же стороне, что и провода ЛПВ.

12.15 На общих опорах допускается совместная подвеска СИП ВЛИ с неизолированными или изолированными проводами ЛС и ЛПВ. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

- номинальное напряжение ВЛИ должно быть не более 380 В;
- номинальное напряжение ЛПВ должно быть не более 360 В;
- номинальное напряжение ЛС, расчетное механическое напряжение в проводах ЛС, расстояния от нижних проводов ЛС и ЛПВ до земли, между цепями и их проводами должны соответствовать требованиям правил Минцифры России, утвержденных в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- провода ВЛИ до 1 кВ необходимо располагать над проводами ЛС и ЛПВ; при этом расстояние по вертикали от СИП до верхнего провода ЛС и ЛПВ независимо от их взаимного расположения должно быть не менее 0,5 м на опоре и в пролете. Провода ВЛИ, ЛС и ЛПВ рекомендуется располагать по разным сторонам опоры.

12.16 Совместная подвеска на общих опорах неизолированных проводов ВЛ и кабелей ЛС не допускается.

Оптические волокна ОКНН должны удовлетворять требованиям [1] (глава 2.4, пункт 2.4.87).

12.17 Совместная подвеска на общих опорах проводов ВЛ напряжением не более 380 В и проводов телемеханики допускается при соблюдении требований, приведенных в 12.14 и 12.15, а также если цепи телемеханики не используются как каналы проводной телефонной связи.

12.18 На опорах ВЛ допускается подвеска волоконно-оптических кабелей связи (ОК):

- неметаллических самонесущих (ОКСН);
- неметаллических, навиваемых на фазный провод или жгут СИП (ОКНН).

Механические расчеты опор ВЛ с ОКСН и ОКНН следует выполнять для исходных условий, указанных в 5.1 и 5.2.

Опоры ВЛ, на которых подвешивают ОК, и их закрепления в грунте должны быть рассчитаны с учетом дополнительных нагрузок, возникающих при этом.

Расстояние от ОКСН до поверхности земли в населенных пунктах и ненаселенной местностях должно быть не менее 5 м.

Расстояния между проводами ВЛ до 1 кВ и ОКСН на опоре и в пролете должны быть не менее 0,4 м.

## 13 Пересечения и сближения воздушных линий с инженерными сооружениями

13.1 При пересечении и параллельном следовании ВЛ с железными и автомобильными дорогами необходимо выполнять требования, установленные в [1] (глава 2.4, пункт 2.4.90).

Пересечения могут выполняться также при помощи кабельной вставки в ВЛ.

13.2 При сближении ВЛ с автомобильными дорогами расстояние от проводов ВЛ до дорожных знаков и их несущих тросов должно быть не менее 1 м. Несущие тросы должны быть заземлены с сопротивлением заземляющего устройства не более 10 Ом.

13.3 При пересечении и сближении ВЛ с контактными проводами и несущими тросами трамвайных и троллейбусных линий должны быть выполнены следующие требования:

- ВЛ следует, как правило, располагать вне зоны, занятой сооружениями контактных сетей, включая опоры. В этой зоне опоры ВЛ должны быть анкерного типа, а неизолированные провода иметь двойное крепление;

- провода ВЛ должны быть расположены над несущими тросами контактных проводов. Провода ВЛ должны быть многопроволочными с сечением не менее: 35 мм$^2$ для алюминиевых проводов, 25 мм$^2$ для сталеалюминиевых, 35 мм$^2$ для несущей нулевой жилы СИП, 25 мм$^2$ для жилы СИП со всеми несущими жилами жгута. Соединение проводов ВЛ в пролетах пересечения не допускается;

- расстояние от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса должно быть не менее 8 м до головки рельса трамвайной линии и 10,5 м до проезжей части улицы в зоне троллейбусной линии.

При этом во всех случаях расстояние от проводов ВЛ до несущего троса или контактного провода должно быть не менее 1,5 м;

- пересечение ВЛ с контактными проводами в местах расположения поперечин запрещается;

- совместная подвеска на опорах троллейбусных линий контактных проводов и проводов ВЛ напряжением не более 380 В допускается при соблюдении следующих условий: опоры троллейбусных линий должны иметь механическую прочность, достаточную для подвески проводов ВЛ, расстояние между проводами ВЛ и кронштейном или устройством крепления несущего троса контактных проводов должно быть не менее 1,5 м.

13.4 При пересечении и сближении ВЛ с канатными дорогами и надземными металлическими трубопроводами необходимо руководствоваться требованиями СП 36.13330 и правилами [4] при соблюдении следующих условий:

- ВЛ должна проходить под канатной дорогой; прохождение ВЛ над канатной дорогой не допускается;

- канатные дороги должны иметь снизу мостки или сетки для ограждения проводов ВЛ;

- при прохождении ВЛ под канатной дорогой или под трубопроводом провода ВЛ должны находиться от них на расстоянии: не менее 1 м — при наименьшей стреле провеса проводов до мостков или ограждающих сеток канатной дороги или до трубопровода; не менее 1 м — при наибольшей стреле провеса и наибольшем отклонении проводов до элементов канатной дороги или до трубопровода;

- при пересечении ВЛ с трубопроводом расстояние от проводов ВЛ при их наибольшей стреле провеса до элементов трубопровода должно быть не менее 1 м. Опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с трубопроводом, должны быть анкерного типа. Трубопровод в пролете пересечения должен быть заземлен, сопротивление заземлителя — не более 10 Ом;

- при параллельном следовании ВЛ с канатной дорогой или трубопроводом расстояние по горизонтали от проводов ВЛ до канатной дороги или трубопровода должно быть не менее высоты опоры, а на стесненных участках трассы при наибольшем отклонении проводов — не менее 1 м.

13.5 При сближении ВЛ с пожаро- и взрывоопасными установками и с аэродромами следует руководствоваться требованиями, приведенными в [1] (глава 2.4, пункт 2.4.94).

13.6 Прохождение ВЛ до 1 кВ с изолированными и неизолированными проводами не допускается по территориям спортивных сооружений, школ (общеобразовательных и интернатов), технических училищ, детских дошкольных учреждений (детских яслей, детских садов, детских комбинатов), детских домов, детских игровых площадок, а также по территориям детских оздоровительных лагерей.

По вышеуказанным территориям (кроме спортивных и игровых площадок) допускается прохождение линейных ответвлений ВЛИ и ответвлений от ВЛИ к вводу при условии, что нулевая жила СИП должна быть изолированной, а полная ее проводимость должна быть не менее проводимости фазной жилы СИП.

13.7 При совпадении (пересечении) охранной зоны ВЛ с полосой отвода и (или) охранной зоной железных дорог, полосой отвода и (или) придорожной полосой автомобильных дорог, охранными зонами трубопроводов, линий связи и других объектов проведение работ, связанных с эксплуатацией этих объектов, на совпадающих участках территорий осуществляется заинтересованными лицами по согласованию в соответствии с [5] с обязательным заключением соглашения о взаимодействии в случае возникновения аварии.

13.8 На автомобильных дорогах в местах пересечения с ВЛ владельцами автомобильных дорог должна обеспечиваться установка дорожных знаков, запрещающих проезд транспортных средств высотой с грузом или без груза более 4,5 м в охранных зонах ВЛ.

## Библиография

[1] Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое (утверждены приказом Минэнерго России от 8 июля 2002 г. № 204)

[2] РД 153-34.3-20.662—98 Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38—20 кВ с неизолированными проводами (утверждены Департаментом электрических сетей РАО «ЕЭС России» 19.05.1998)

[3] Правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. № 160)

[4] Правила безопасности пассажирских канатных дорог и фуникулеров (утверждены приказом Ростехнадзора от 6 февраля 2014 г. № 42)

[5] Правила установления охранных зон объектов по производству электрической энергии и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1033)

УДК 621.315.17 ОКС 29.240.20

Ключевые слова: воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ, воздушные линии электропередачи с самонесущими изолированными проводами, воздушные линии электропередачи с неизолированными проводами, начало и конец воздушной линии, опора воздушной линии

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 29.07.2022. Подписано в печать 10.08.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru