

---

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

**СВОД ПРАВИЛ**

**СП**  
*(проект,  
первая редакция)*

---

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ**

**Правила проектирования и строительства**

*Настоящий проект свода правил не подлежит применению до его  
утверждения*

## Содержание

1 Область применения.....	4
2 Нормативные ссылки .....	4
3 Термины и определения .....	8
4 Общие требования.....	8
4.1 Источники электроэнергии для электроснабжения нетяговых потребителей.....	8
4.2 Общие требования к электрическим сетям и способам организации электроснабжения нетяговых потребителей .....	9
4.3 Дополнительные требования к отдельным группам электрических сетей.....	11
4.4 Требования к выбору основных технических параметров систем электроснабжения нетяговых потребителей .....	11
4.5 Основные требования к защитам от ненормальных режимов, автоматике и средствам телемеханизации .....	12
5 Проектирование линий электропередачи .....	16
5.1 Общие положения .....	16
5.2. Требования к воздушным линиям электропередачи.....	17
5.3. Требования к кабельным линиям электропередачи .....	47
6 Проектирование трансформаторных подстанций .....	56
6.1 Общие требования .....	56
6.2 Требования к расположению трансформаторных подстанций и площадкам для их строительства .....	57
6.3 Требования к территории и строительной части трансформаторных подстанций .....	58
6.4 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств .....	61
6.5 Требования к способам оперативного обслуживания трансформаторных подстанций .....	65
6.6. Требования к заземлению и защите от перенапряжений .....	65

Электроснабжение нетяговых потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

6.7. Требования к количеству силовых трансформаторов .....	65
6.8 Требования к схемотехническим решениям распределительных устройств .....	66
6.9. Требования к сети собственных нужд, сети оперативного тока и кабельному хозяйству .....	69
7 Правила строительства .....	70
Приложение А .....	72
Библиография .....	75

## СВОД ПРАВИЛ

---

# ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

## Правила проектирования и строительства

---

Дата введения – \_\_\_\_\_

### 1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает правила проектирования и строительства объектов функциональной подсистемы железнодорожного электроснабжения, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей электроэнергии высокоскоростных железнодорожных линий, и распространяется на:

- линии электропередачи напряжением до 35 кВ;
- трансформаторные подстанции с высшим (первичным) напряжением до 35 кВ.

### 2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

ГОСТ Р 9.316-2006 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ Р 50571.4.42-2012/МЭК 60364-4-42:2010 Электроустановки низковольтные. Часть 4-42. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий

Электроснабжение неагрегативных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

ГОСТ Р 50571.5.51-2013/МЭК 60364-5-51:2005 Электроустановки низковольтные. Часть 5-51. Выбор и монтаж электрооборудования. Общие требования

ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52002-2003 Электротехника. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 31946-2012 Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия

ГОСТ Р 52565-2006 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ Р 52725-2007 Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52726-2007 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия

ГОСТ Р 52736-2007 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания

ГОСТ 32895-2014 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ Р 54130-2010 Качество электрической энергии. Термины и определения

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

СП

*(проект, первая редакция)*

Электроснабжение неагломерированных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

ГОСТ 19330-2013 Стойки для опор контактной сети железных дорог.

Технические условия

ГОСТ Р 54984-2012 Освещение наружное объектов железнодорожного транспорта. Нормы и методы контроля

ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-89) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 12.0.002-80 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.007.4-75 Система стандартов безопасности труда. Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций, камеры сборные одностороннего обслуживания, ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств

ГОСТ 721-77 Система электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В

ГОСТ 839-80 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 1232-82 Изоляторы линейные штыревые фарфоровые и стеклянные на напряжение 1-35 кВ. Общие технические условия

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 6490-93 Изоляторы линейные подвесные тарельчатые. Общие технические условия

ГОСТ 28856-90 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия (с Изменением № 1)

Электроснабжение неагрегативных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

ГОСТ Р 55189-2012 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия

ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 14693-90 Устройства комплектные распределительные, негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 55055-2012 Радиопомехи промышленные. Термины и определения

ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 17613-80 Арматура линейная. Термины и определения

ГОСТ 17703-72 Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 18311-80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 21027-75 Системы энергетические. Термины и определения

ГОСТ 22012-82 Радиопомехи промышленные от линий электропередачи и электрических подстанций. Нормы и методы измерения

ГОСТ 22131-76 Опоры железобетонные высоковольтно-сигнальных линий автоблокировки железных дорог. Технические условия

ГОСТ 22687.0-85 Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 22687.1-85 Стойки конические железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Конструкция и размеры

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанций и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 27744-88 Изоляторы. Термины и определения

ГОСТ 28856-90 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия

ГОСТ 29205-91 Совместимость технических средств

СП

*(проект, первая редакция)*

Электроснабжение неэтяговых потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электротранспорта.

Нормы и методы испытания

ГОСТ 29322-2014 Напряжения стандартные

ГОСТ 30531-97 Изоляторы линейные штыревые фарфоровые и стеклянные на напряжение до 1000 В. Общие технические условия

ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который публикуется по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В настоящем своде правил применены термины по ГОСТ 30331.1, ГОСТ Р 52002, ГОСТ 32895, ГОСТ Р 54130, ГОСТ 12.0.002, ГОСТ Р 55055, ГОСТ 17613, ГОСТ 18311, ГОСТ 17703, ГОСТ 19431, ГОСТ 24291, ГОСТ 27744, ГОСТ 27744, ГОСТ Р МЭК 60050-195.

### **4 Общие требования**

#### **4.1 Источники электроэнергии для электроснабжения неэтяговых потребителей**

4.1.1 В качестве источников электроэнергии для электроснабжения неэтяговых потребителей ВСМ следует использовать электрические сети территориальных сетевых и (или) иных энергоснабжающих организаций.



4.1.2 Подключение устройств электроснабжения нетяговых потребителей ВСМ к источникам электроэнергии должно осуществляться через специальные трехфазные силовые трансформаторы, устанавливаемые на тяговых подстанциях.

## **4.2 Общие требования к электрическим сетям и способам организации электроснабжения нетяговых потребителей**

4.2.1 В электрических сетях, к которым подключают нетяговые потребители электроэнергии, следует:

а) по степени резервирования удовлетворять требованиям к надежности электроснабжения в соответствии с инструкцией [1];  
б) по номинальному напряжению, числу фаз, режиму рабочих и защитных проводников, а также иным конструктивным показателям удовлетворять требованиям совместимости:

1) между источниками и приемниками электроэнергии;

2) между электрическими сетями и смежными подсистемами инфраструктуры железнодорожного транспорта (подсистемой железнодорожной автоматики и телемеханики, подсистемой железнодорожной электро- и радиосвязи и т.д.);

в) обеспечивать максимально возможные (при соблюдении требований перечислений а) и б)) показатели энергетической эффективности.

4.2.2 Номинальные напряжения для электрических сетей, к которым подключают нетяговые потребители электроэнергии, выбирают из числа установленных в ГОСТ 29322, а режим рабочих и защитных проводников – в соответствии с 4.3.1 и 5.2.3.1-5.2.3.3.

Напряжение питания линий электроснабжения нетяговых потребителей ВСМ от трехфазных силовых трансформаторов, устанавливаемых на тяговых подстанциях, принимают, как правило, 20 кВ.

4.2.3 Способ организации электроснабжения нетяговых потребителей ВСМ основан на строительстве электрических сетей следующим образом:

а) для нетяговых потребителей, расположенных на крупных станциях – путем сооружения необходимого количества сетей линий электропередачи напряжением до 1 кВ, подключаемых к

распределительным устройствам низшего напряжения трансформаторных подстанций, объединяемым через распределительные устройства высшего напряжения сетью линий электропередачи напряжением, как правило, 20 кВ, которая подключается к источникам электроэнергии, указанным в 4.1.2;

б) для нетяговых потребителей, расположенных вне крупных станций – путем сооружения необходимого количества сетей напряжением до 1 кВ, подключаемых к трансформаторным подстанциям, которые в свою очередь, подключаются к линиям электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения напряжением, как правило, 20 кВ.

Для нетяговых потребителей, расположенных вне крупных станций, по результатам технико-экономического обоснования также допускается организовывать электроснабжение по варианту, указанному в перечислении а).

4.2.4 Для линий электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения предусматривают возможность двустороннего питания от смежных тяговых подстанций по встречно-консольной схеме.

4.2.5 В отношении линий электропередачи автоблокировки, в дополнение к указанному в 4.2.4, предусматривают гальваническую развязку от внешних источников переменного тока.

4.2.6 Линии электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения секционируют в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем железнодорожной инфраструктуры.

4.2.7 Линии электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения выполняют, как правило, кабельными.

4.2.8 Прокладку кабельных линий электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения предусматривают по отдельным трассам. При прокладке в грунте расстояние между траншеями для таких кабелей должно быть не менее 3 м, а в стесненных условиях – не менее 1 м.

4.2.9 Для кабельных линий электроснабжения нетяговых потребителей определяют мероприятия, обеспечивающие защиту кабелей от химической, электрической коррозии и влаги.

4.2.10 Учет электрической энергии выполняют отдельно для устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, электросвязи и остальных потребителей. Также предусматривают возможность включения приборов учета электрической энергии в АСКУЭ.

### **4.3 Дополнительные требования к отдельным группам электрических сетей**

4.3.1 На участках железных дорог, оборудованных двумя взаиморезервирующими линиями электропередачи, по две отдельные однофазные электрические сети (основную и резервную) напряжением 0,22 кВ с системой рабочих проводников и заземления IT по ГОСТ 30331.1, не имеющие электрической связи друг с другом и с другими электрическими сетями, предусматривают для:

- каждой сигнальной установки автоблокировки, при этом на двух- и многопутных участках не допускается объединять сети, предназначенные для питания сигнальных установок разных главных путей;
- каждой сигнальной установки входных светофоров станций.

4.3.2 Основные электрические сети, указанные в 4.3.1, присоединяют к трансформаторным подстанциям, подключенным к линиям электропередачи автоблокировки. Резервные электрические сети, указанные в 4.3.1, подключают к трансформаторным подстанциям, подключенным к линиям электропередачи продольного электроснабжения.

4.3.3 К линиям электропередачи автоблокировки не допускается подключение потребителей, не относящихся к техническим средствам железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.

### **4.4 Требования к выбору основных технических параметров систем электроснабжения нетяговых потребителей**

4.4.1 При проектировании нового строительства и реконструкции систем электроснабжения нетяговых потребителей выбирают основные технические параметры электрооборудования, к которым относятся:

- мощность и число силовых трансформаторов на тяговых и трансформаторных подстанциях;

- марка, сечение и число проводов сборных и соединительных шин в распределительных устройствах тяговых и трансформаторных подстанций;

- номинальный ток коммутационных аппаратов и трансформаторов тока;

- марка, сечение и число проводов и кабелей линий электропередачи.

4.4.2 Значения основных технических параметров выбирают из номинальных рядов, установленных стандартами на соответствующую продукцию. При этом руководствуются необходимостью выполнения следующих условий:

- напряжение на вводных зажимах каждого из нетяговых потребителей находится в пределах, установленных правилами [2];

- ток каждого из элементов не превышает длительно допустимый для данного элемента с учетом установленных допустимых значений перегрузки по току и времени усреднения;

- температура нагрева проводов не превышает допустимых значений, установленных стандартами или техническими условиями для проводов и кабелей соответствующих марок;

- не образуется «мертвая зона» защиты;

- не принимаются избыточные значения основных параметров.

4.4.3 Для перечисленных в п.4.4.2 условий должны соблюдаться следующие правила проведения измерений:

- для продукции, в отношении которой стандарты не разработаны, допустимые значения перегрузки по току и времени усреднения принимаются по техническим условиям;

- при проверке напряжения на вводных зажимах не учитывают провалы напряжения и импульсные напряжения в соответствии с ГОСТ 32144.

## **4.5 Основные требования к защитам от ненормальных режимов, автоматике и средствам телемеханизации**

### **4.5.1 Ненормальные режимы**

4.5.1.1. Все электроустановки системы электроснабжения нетяговых потребителей следует оборудовать средствами защиты от ненормальных режимов

4.5.1.2. К ненормальным условиям (режимам) работы электроустановок, на которые реагируют средства защиты, в соответствии с ГОСТ 18311 относятся:

а) для линий электропередачи напряжением до 1 кВ с системой заземления TN, для линий электропередачи и шин распределительных устройств напряжением свыше 1 до 35 кВ, для шин распределительных устройств напряжением 220 кВ и выше:

- 1) многофазные короткие замыкания;
- 2) однофазные короткие замыкания;

б) для линий электропередачи напряжением до 1 кВ с системой заземления IT:

- 1) многофазные короткие замыкания;
- 2) замыкания на землю;

в) для трансформаторов:

1) многофазные короткие замыкания в обмотках и на выводах;

2) однофазные короткие замыкания за пределами трансформатора в цепях нагрузки (внешние короткие замыкания);

3) перегрузки (для трансформаторов мощностью 0,4 МВ·А и более);

4) витковые замыкания в обмотках (для трансформаторов мощностью 6,3 МВ·А и более, допускается также для трансформаторов меньшей мощности, но не менее 1 МВ·А);

5) понижение уровня масла (для трансформаторов мощностью 6,3 МВ·А и более, допускается также для трансформаторов меньшей мощности, но не менее 1 МВ·А);

6) однофазные короткие замыкания в обмотках и на выводах, присоединенных к сети с глухо или эффективно заземленной нейтралью;

7) замыкания на землю в сетях до 1 кВ с системой заземления IT, если трансформатор питает сеть, в которой отключение замыкания на землю необходимо по требованиям безопасности.

4.5.1.3. Дополнительно допускается использование средств защит от других ненормальных режимов.

#### **4.5.2 Электроустановки напряжением до 1 кВ**

4.5.2.1. Защиту электроустановок напряжением до 1 кВ следует осуществлять защитными аппаратами в виде автоматических

выключателей или предохранителей. Допускается, при необходимости, применение устройств защиты с использованием выносных реле (реле косвенного действия), воздействующих на отключение контакторов.

Защите следует обеспечить, по возможности, наименьшее время отключения и требования селективности, а также обеспечивать требования чувствительности и надежности.

4.5.2.2. Для обеспечения быстродействия номинальные токи плавких вставок и токи уставок автоматических выключателей, служащих для защиты отдельных элементов электроустановки, следует во всех случаях выбирать по возможности наименьшими (с учетом расчетных токов элементов или номинальных токов электрооборудования), но, таким образом, чтобы защитные аппараты не отключали защищаемый элемент при кратковременных перегрузках.

4.5.2.3. Для обеспечения селективности защиты отдельных элементов сети при их последовательном соединении следует согласовывать номинальные токи плавких вставок, токи уставок автоматических выключателей и их защитные характеристики таким образом, чтобы при коротком замыкании в какой-либо точке сети перегорала плавкая вставка или отключался выключатель только ближайшие к этой точке.

4.5.2.4. Для обеспечения требования чувствительности следует выбирать номинальный ток плавкой вставки или уставку мгновенно действующего расцепителя автоматического выключателя таким образом, чтобы отношение расчетного тока короткого замыкания к номинальному току плавкой вставки или уставке мгновенно действующего расцепителя автоматического выключателя было не менее нормативного значения, определяемого по [8]. В качестве расчетного следует принимать значение тока короткого замыкания в конце защищаемого элемента.

4.5.2.5. Надежность отключения поврежденного элемента электрической сети обеспечивается выполнением требований 4.5.2.4.

Для обеспечения надежности питания элементов сети с электроприемниками I категории надежности по [1] следует предусматривать в распределительных устройствах источников питания и на этих электроприемниках автоматическое включение резервного

питания (АВР).

4.5.2.6. Объем телемеханизации электроустановок напряжением до 1 кВ устанавливается владельцем железнодорожной инфраструктуры.

### 4.5.3 Электроустановки свыше 1 кВ

4.5.3.1. Защиту электроустановок напряжением свыше 1 кВ от ненормальных режимов следует осуществлять, как правило, с помощью реле или комплектов реле косвенного действия, воздействующих на отключение выключателей или на сигнал (релейная защита).

В отдельных случаях вместо релейной защиты и выключателей допускается применение предохранителей или открытых плавких вставок, если они выбираются с учетом требований 4.5.3.2 и не препятствуют применению автоматического повторного включения и автоматического включения резерва в случаях, когда такая автоматика предусмотрена для защищаемого элемента электроустановки.

4.5.3.2. На каждом из защищаемых элементов электроустановки предусматривается основная защита, которая при коротком замыкании в пределах всей защищаемой зоны приходит в действие со временем меньшим, чем другие защиты.

4.5.3.3. На защищаемых элементах электроустановки, при наличии нормативных требований или соответствующих обоснований, наряду с основной защитой следует использовать защиты ближнего и дальнего резерва, а также дополнительные защиты.

В зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок в качестве основной и резервной допускается использовать защиты, различные по принципу действия, воздействующим физическим величинам, местам расположения в электрической сети и действующие на отключение различных выключателей.

4.5.3.4. К защите от ненормальных режимов предъявляются следующие основные требования:

- быстроедействие;
- селективность;
- надежность функционирования;
- независимость действия основной и резервной защит;

- приоритет команды (выходного сигнала) основной защиты перед командой резервной защиты;
- приоритет ложного и излишнего действия защиты перед ее отказом срабатывания;
- устойчивость функционирования.

4.5.3.5. Следует обеспечивать автоматическое повторное включение (АПВ) и автоматическое включение резервного питания (АВР) с выдержкой времени, не более установленного в [2], для терминалов управления выключателями присоединений линий электропередачи, питающих потребителей с электроприемниками I категории надежности, расположенных:

- на тяговых подстанциях в распределительных устройствах, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей;
- на пунктах секционирования этих линий.

Допускается применение АПВ и АВР на линиях электропередачи с электроприемниками других категорий надежности.

4.5.3.6. Объём телемеханизации электроустановок устанавливается владельцем железнодорожной инфраструктуры.

## **5 Проектирование линий электропередачи**

### **5.1 Общие положения**

5.1.1 К линиям электропередачи устанавливаются следующие требования:

а) соблюдение условий, при которых обеспечиваются:

1) безопасное расстояние от элементов составных частей линии электропередачи, находящихся под напряжением, до заземленных частей, поверхности земли, настила пешеходных мостов, лестниц, пассажирских платформ и железнодорожных переездов, а также линий электропередачи и других инженерных сооружений, не входящих в состав инфраструктуры железнодорожного транспорта;

2) значение сопротивления заземляющих устройств, при котором при прикосновении к открытым токопроводящим частям оборудования линии электропередачи, нормально не находящимся под напряжением, соблюдаются условия безопасности;



3) уровень промышленных радиопомех, создаваемый элементами линии электропередачи, не выше допустимого значения;

4) пожарная безопасность;

б) использование оборудования, параметры которого обеспечивают:

1) электрическую прочность изоляции не ниже допустимого значения;

2) превышение температуры токоведущих частей над температурой окружающей среды не выше нормированного значения (безопасный уровень нагрева);

3) необходимый уровень защиты от опасного и вредного воздействия электромагнитных полей;

4) необходимый уровень качества электроэнергии по ГОСТ 32144-2013;

в) обеспечение механической прочности элементов линий электропередачи при воздействии эксплуатационных нагрузок нормального режима, в расчетных аварийных и монтажных режимах.

5.1.3 Трассы линий электропередачи следует прокладывать так, чтобы не загромождать устройства сигнализации, не затруднять движение поездов, не загромождать въезды на станцию и входы в здания; на воздушных линиях электропередачи не допускается пересечение с железнодорожными путями в горловинах железнодорожных станций.

## **5.2. Требования к воздушным линиям электропередачи**

5.2.1 На высокоскоростных линиях воздушные линии электропередачи допускается использовать в исключительных случаях, при невозможности прокладки кабельной линии. Все воздушные линии должны быть выполнены самонесущими изолированными проводами.

5.2.1.1 Провода ЛЭП АБ и провода ЛЭП ПЭ следует размещать на разных опорах.

5.2.1.2 Не допускается прокладка воздушных линий на опорах контактной сети главных путей. На парковых путях допускается размещение ВЛ на опорах контактной сети, питающих, шунтирующих и отсасывающих линий, жестких поперечинах и других конструкциях с учетом требований 5.2.3.4 и 5.2.3.5.

При прокладке ВЛ по опорам контактной сети или самостоятельным

опорам вблизи железнодорожного полотна, необходимо принимать специальные меры по обеспечению электромагнитной совместимости и качества передаваемой электрической энергии.

5.2.1.3 Подвеску проводов ВЛ на железобетонных и металлических опорах и конструкциях, заземленных на рельсы железнодорожного пути или обратный провод, следует выполнять с помощью изоляторов на металлических кронштейнах. Тип и число изоляторов при напряжении свыше 1 кВ следует принимать в соответствии с 5.2.7.

Анкеровку проводов следует производить в горловинах железнодорожных станций и через каждые 3-4 км на перегонах.

5.2.2 Требования к безопасным расстояниям ВЛ напряжением до 1 кВ

5.2.2.1 Расстояние по вертикали между проводами в месте их крепления на опоре, при ответвлении от ВЛ и при пересечении разных ВЛ на общей опоре следует принимать не менее 10 см. Расстояние от проводов ВЛ до любых элементов опоры следует принимать не менее 5 см.

5.2.2.2 Расстояние по вертикали от проводов при наибольшей стреле провеса следует принимать не менее:

а) до поверхности земли в населенной и ненаселенной местностях и в пределах искусственных сооружений – 5 м;

б) то же в труднодоступной местности - 2,5 м;

в) то же в недоступных местах - 1 м;

г) до головки рельсов неэлектрифицированного железнодорожного пути - 7,5 м;

д) до поверхности автомобильных дорог - 7 м;

е) до дорожных знаков и их заземленных несущих тросов - 1 м;

ж) до несущего троса или до верхнего провода ВЛ, подвешенных на опорах контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий железной дороги для всех видов проводов – 3 м;

з) до настила пешеходных мостов и лестниц - 4 м;

и) до поверхности пассажирских платформ - 4,5 м;

к) на несудоходных реках, каналах и водоемах до наибольшего (с периодичностью 1 раз в 50 лет) уровня:

1) воды - 2 м;

2) льда - 6 м.

Прохождение ВЛ через судоходные реки, каналы и водоемы допускается только при их монтаже на пролетные строения мостов.

### **Примечания**

1 Населенная местность - городская черта с перспективой развития на 10 лет, курорты, поселки, населенные пункты, железнодорожные станции.

2 Ненаселенная местность - незастроенная местность, редко стоящие строения, железнодорожные перегоны, включая остановочные пункты.

3 Труднодоступные места - недоступные для транспорта и машин места, откосы насыпей и выемок.

4 Недоступные места - склоны гор, скал, утесов.

5.2.2.3 Расстояние по горизонтали от самонесущих изолированных проводов ВЛ следует принимать не менее:

1) до балконов, террас, окон - 1 м;

2) до глухих стен зданий - 0,2 м.

При прокладке ВЛ, выполненных самонесущими изолированными проводами, по стенам зданий и сооружениям расстояние от провода следует принимать не менее:

а) при горизонтальной прокладке:

1) над окном, входной дверью - 0,3 м;

2) под балконом, окном, карнизом - 0,5 м;

3) до земли - 2,5 м;

б) при вертикальной прокладке:

1) до окна - 0,5 м;

2) до балкона, входной двери - 1 м.

Расстояние в свету между самонесущим изолированным проводом и стеной здания или сооружения следует принимать не менее 6 см.

5.2.2.4 Расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземлителей опор ВЛ до подземных кабелей, трубопроводов и наземных колонок различного назначения следует принимать не менее:

- до водо-, паро- и теплопроводов, распределительных газопроводов, канализационных труб - 1 м;

- до пожарных гидрантов, колодцев, люков канализации,

СП

(проект, первая редакция)

Электроснабжение неаграрных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

водоразборных колонок - 2 м;

- то же, но при прокладке их в изолирующей трубе - 0,5 м.

5.2.2.5 При совместной подвеске на общих опорах двух и более ВЛ напряжением до 1 кВ расстояния по вертикали между ближайшими проводами при температуре окружающего воздуха плюс 15°C без ветра следует принимать не менее 0,3 м:

5.2.2.6 Совместная подвеска на общих опорах проводов ВЛ напряжением до 1 кВ и ВЛ напряжением свыше 1 кВ до 20 кВ, как правило, не рекомендуется.

При обоснованной необходимости совместная подвеска допускается, в том числе на опорах контактной сети парковых путей. Расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на опоре и в пролете при температуре окружающего воздуха плюс 15°C без ветра следует принимать не менее указанного в таблице 5.1.

Совместная подвеска на общих опорах проводов ВЛ напряжением до 1 кВ и ВЛ напряжением свыше 20 кВ не допускается.

5.2.2.7 Пересечение ВЛ напряжением до 1 кВ следует выполнять на опорах. Расстояние по горизонтали от опор пересекающей ВЛ до проводов пересекаемой ВЛ при наибольшем их отклонении следует принимать не менее 2 м. Расстояние между проводами пересекающихся на опоре ВЛ следует принимать не менее на опоре - 0,1 м;

При параллельном прохождении и сближении ВЛ напряжением до 1 кВ и ВЛ напряжением свыше 1 кВ наименьшее расстояние по горизонтали между ними следует принимать не менее указанных в 5.2.1.6.

5.2.2.8 При сближении ВЛ, выполненной самонесущим изолированным проводом, с воздушными линиями связи (ЛС) и линией проводного вещания (ЛПВ) расстояние между проводом ВЛ и проводами ЛС и ЛПВ следует принимать не менее 1 м. При сближении ВЛ с воздушными ЛС и ЛПВ расстояние по горизонтали между неизолированными и изолированными проводами ВЛ и проводами ЛС и ЛПВ следует принимать не менее 2 м. В стесненных условиях это расстояние разрешается снижать до 1,5 м. Во всех остальных случаях расстояние между линиями следует принимать не меньше высоты

наиболее высокой опоры ВЛ, ЛС и ЛПВ.

Таблица 5.1 - Наименьшие расстояния между ближайшими проводами ВЛ напряжением до 1 кВ и ВЛ напряжением свыше 1 до 20 кВ при их совместной подвеске на общей опоре

Провода ВЛ напряжением до 1 кВ	Наименьшее расстояние по вертикали на опоре и в пролете при проводах ВЛ напряжением свыше 1 до 20 кВ, м	
	неизолированных	защищенных
Неизолированные или изолированные	2	1,5
Неизолированные или изолированные с неизолированной нулевой несущей жилой;	1,75	0,3
Неизолированные или изолированные изолированной нулевой несущей жилой и со всеми несущими жилами	1,0	0,3

5.2.2.9 Для ВЛ расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проводов или подвесных кабелей ЛС и ЛПВ в пролете пересечения при наибольшей стреле провеса проводов ВЛ следует принимать не менее 1 м.

Расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проводов или подвесных кабелей ЛС или ЛПВ при пересечении на общей опоре следует принимать не менее 0,5 м.

5.2.2.10 При пересечении проводов ВЛ с подземными или подвесными кабелями ЛС и ЛПВ расстояние по горизонтали от подземной части металлической или железобетонной опоры до подземного кабеля в населенной местности следует принимать, как правило, не менее 3 м. В стесненных условиях допускается снижение этого расстояния до 1 м при условии прокладки кабеля в стальной трубе или покрытии его швеллером или угловой сталью по длине в обе стороны

СП

(проект, первая редакция)

Электроснабжение неагломерированных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

от опоры не менее 3 м. В ненаселенной местности расстояние от подземной части опоры ВЛ до подземного кабеля следует принимать не менее указанного в таблице 5.2

Т а б л и ц а 5 . 2 - Расстояния от подземной части опор ВЛ до подземного кабеля

Эквивалентное удельное сопротивление земли, Ом · м	Наименьшее расстояние до кабелей ЛС и ЛПВ, м
До 100	10
Св. 100 до 500 включ.	15
500 " 1000 "	20
" 1000	30

5.2.2.11 При пересечении подземной кабельной вставки в ВЛ с неизолированными и изолированными проводами ЛС или ЛПВ расстояние от подземной кабельной вставки в ВЛ до опоры ЛС или ЛПВ и ее заземлителя следует принимать не менее 0,5 м. Расстояние по горизонтали от основания концевой опоры ВЛ с кабельной муфтой до проекции ближайшего провода на горизонтальную плоскость следует принимать не менее наибольшей высоты опоры пролета пересечения.

5.2.2.12 На опорах ВЛ напряжением не более 380 В, выполненных самонесущими изолированными проводами, допускается совместная подвеска ЛПВ с напряжением не более 360 В и ЛС, выполненных неизолированными или изолированными проводами. Самонесущий изолированный провод следует располагать над проводами ЛС и ЛПВ. Расстояние от самонесущего изолированного провода до верхнего провода ЛС и ЛПВ следует принимать не менее 0,5 м на опоре и в пролете.

5.2.2.13 При пересечении и сближении ВЛ с контактными проводами и несущими тросами трамвайных и троллейбусных линий расстояние от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса следует принимать не менее 8 м до головки рельса трамвайной линии и 10,5 м до проезжей части улицы в зоне троллейбусной линии. Во всех случаях расстояние от проводов ВЛ до несущего троса или контактного провода следует

принимать не менее 1,5 м.

5.2.2.14 Пересечение и сближение ВЛ с канатными дорогами допускается при прохождении ВЛ только под канатной дорогой, имеющей снизу мостки или сетки для ограждения проводов. Расстояние от проводов ВЛ при наименьшей стреле провеса до мостков или ограждающих сеток следует принимать не менее 1 м. Расстояние от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса и наибольшем их отклонении до элементов канатной дороги следует принимать не менее 1 м.

При параллельном следовании ВЛ с канатной дорогой расстояние по горизонтали от проводов ВЛ до канатной дороги следует принимать не менее высоты опоры, а на стесненных участках трассы при наибольшем отклонении проводов - не менее 1 м.

5.2.2.15 Пересечение и сближение ВЛ с надземным трубопроводом допускается при прохождении ВЛ над трубопроводом. Расстояние от проводов ВЛ при наименьшей стреле провеса до трубопровода следует принимать не менее 1 м. Расстояние от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса и наибольшем их отклонении до элементов трубопровода следует принимать не менее 1 м.

При параллельном прохождении ВЛ с трубопроводом расстояние по горизонтали от проводов ВЛ до трубопровода следует принимать не менее высоты опоры, а на стесненных участках трассы при наибольшем отклонении проводов - не менее 1 м.

5.2.2.16 При прохождении ВЛ с неизолированными и изолированными проводами по лесным массивам и насаждениям\* вырубка просек не обязательна. При этом расстояние по горизонтали от проводов при наибольшей стреле провеса или наибольшем отклонении до деревьев и кустов следует принимать не менее 0,3 м.

5.2.3 Требования к безопасным расстояниям ВЛ напряжением свыше 1 кВ

5.2.3.1 Расстояния между фазами ВЛ, выполненных защищенными проводами, независимо от расположения проводов на опоре и района по гололеду, на опоре и в пролете следует принимать не менее 0,4 м.

---

\* Под зоной насаждений понимаются естественные и искусственные древостой и кустарники, а также сады и парки

5.2.3.3 Для ВЛ, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря, изоляционные расстояния по воздуху от проводов и арматуры, находящейся под напряжением, до заземленных частей опор следует принимать не менее, приведенных в таблице 5.3.

При прохождении ВЛ в горных районах наименьшие изоляционные расстояния, приведенные в таблице 5.3, следует увеличивать на 1% на каждые 100 м свыше 1000 м над уровнем моря.

Т а б л и ц а 5 . 3 - Наименьшие изоляционные расстояния по воздуху (в свету) от токоведущих до заземленных частей опоры

Напряжение ВЛ, кВ	Наименьшее изоляционное расстояние для условий, м		
	грозовые перенапряжения	внутренние перенапряжения	обеспечение безопасного подъема на опору без отключения ВЛ
Св. 1 до 10 включ.	0,20	0,10	-
15	0,30	0,15	-
20	0,35	0,15	-
25	0,40	0,30	-
35	0,40	0,30	0,150

5.2.3.4 На двухцепных опорах, а также при размещении ВЛ на опорах контактной сети, расстояние между ближайшими защищенными проводами разных цепей следует принимать не менее:

- при креплении на линейных штыревых изоляторах - 0,6 м;
- при креплении на подвесных изоляторах - 1,5 м.

5.2.3.5 Совместная подвеска на одной и той же опоре проводов взаиморезервирующих линий электропередачи не допускается.

5.2.3.6 Расстояние по вертикали от проводов при наибольшей стреле провеса следует принимать не менее:

- до поверхности земли в населенной местности для защищенного провода - 6 м;
- то же при обрыве защищенного провода в смежном пролете - 5 м;
- до поверхности земли в ненаселенной местности - 6 м;



- то же в труднодоступной местности - 5 м;
- то же в недоступных местах - 3 м;
- до головки рельсов электрифицированного пути - 7,5 м;
- до поверхности автомобильных дорог - 7 м;
- то же при обрыве) провода в смежном пролете - 5,5 м;
- до несущего троса или верхнего провода ВЛ, подвешенных на опорах контактной сети питающих, отсасывающих и шунтирующих линий железной дороги постоянного тока - 3 м;
- до настила пешеходных мостов и - 5 м;
- до поверхности пассажирских платформ - 7 м.

5.2.3.7 Прохождение ВЛ над зданиями и сооружениями, как правило, не допускается. В обоснованных случаях разрешается прохождение ВЛ над производственными зданиями и сооружениями при выполнении требований 5.2.5.2.

5.2.3.8 Расстояния по горизонтали от крайних проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до ближайших частей производственных, складских, административно-бытовых и общественных зданий и сооружений следует принимать не менее:

- при напряжении ВЛ до 20 кВ - 2 м;
- при напряжении ВЛ свыше 20 кВ - 4 м.

5.2.3.9 Прохождение ВЛ по территориям стадионов, учебных и детских учреждений не допускается.

Расстояния от отклоненных проводов ВЛ, расположенных вдоль улиц, в парках, садах, до деревьев и до тросов подвески дорожных знаков следует принимать не менее:

- при напряжении ВЛ до 20 кВ - 3 м;
- при напряжении ВЛ свыше 20 кВ - 4 м.

Расстояния по горизонтали от крайних проводов вновь сооружаемых ВЛ при неотклоненном их положении до границ игровых и хозяйственных площадок, зон отдыха, земельных участков жилых и общественных зданий, до ближайших выступающих частей жилых и общественных зданий при отсутствии земельных участков со стороны прохода ВЛ, а также до границ приусадебных земельных участков индивидуальных домов и коллективных садов следует принимать не менее расстояний для охранных зон ВЛ соответствующих напряжений,

принимаемых в соответствии с правилами установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства [6]. Для ВЛ напряжением до 20 кВ допускается расстояние от крайних проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до границ приусадебных участков индивидуальных домов и коллективных садовых участков принимать не менее 2 м.

5.2.3.10 При пересечении ВЛ между собой расстояние от проводов нижней (пересекаемой) ВЛ до опор верхней (пересекающей) ВЛ по горизонтали и от проводов верхней ВЛ до опор нижней ВЛ в свету следует принимать не менее – 1,5 м.

5.2.3.11 Наименьшие расстояния между ближайшими проводами пересекающихся ВЛ при температуре воздуха плюс 15°С без ветра следует принимать не менее – 3 м.

Расстояние между ближайшими проводами пересекающей и пересекаемой ВЛ напряжением до 20 кВ при условии, что хотя бы одна из них выполнена защищенными проводами, при температуре воздуха плюс 15°С без ветра следует принимать не менее 1,5 м. Расстояние по вертикали между ближайшими проводами пересекающей ВЛ, выполненной защищенными проводами, и пересекаемой ВЛ с самонесущими изолированными проводами в тех же условиях следует принимать не менее 1 м.

5.2.3.12 При параллельном следовании и сближении ВЛ одного напряжения между собой или с ВЛ других напряжений на участках нестесненной трассы расстояния по горизонтали между ними следует принимать не менее высоты наиболее высокой опоры. На участках стесненной трассы допускаются расстояния, принимаемые в зависимости от того напряжения пересекающихся ВЛ, которое является наибольшим:

а) между крайними проводами в неотклоненном положении не менее:

- 1) при напряжении до 20 кВ - 2,5 м;
- 2) при напряжении свыше 20 кВ - 4 м;

б) от отклоненных проводов одной ВЛ до ближайших частей опор другой ВЛ не менее:

- 1) при напряжении до 20 кВ - 2 м;
- 2) при напряжении свыше 20 кВ - 4 м.

5.2.3.13 При пересечении ВЛ с подземным кабелем ЛС и ЛПВ расстояние от этих подземных кабелей до ближайшего заземлителя опоры ВЛ или ее подземной металлической или железобетонной части следует принимать не менее:

- в населенной местности - 3 м;
- в ненаселенной местности - расстояний, приведенных в таблице

4.2.

5.2.3.14 При пересечении проводов ВЛ с неизолированными проводами ЛС и ЛПВ место пересечения следует располагать возможно ближе к опоре ВЛ. Расстояние по горизонтали от ближайшей части опоры ВЛ до проводов ЛС и ЛПВ следует принимать не менее 7 м, а от опор ЛС и ЛПВ до проекции на горизонтальную плоскость ближайшего неотклоненного провода ВЛ следует принимать не менее 15 м. Расстояние в свету от вершин опор ЛС и ЛПВ до неотклоненных проводов ВЛ следует принимать не менее 15 м.

5.2.3.15 Расстояние по вертикали от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса до пересекаемых проводов ЛС и ЛПВ в нормальном режиме ВЛ следует принимать:

- для ВЛ напряжением до 10 кВ - 2 м;
- для ВЛ напряжением свыше 10 - 3 м.

При обрыве проводов ВЛ с сечением алюминиевой части менее  $185 \text{ мм}^2$  в соседних пролетах указанные расстояния следует принимать не менее 1 м. Для ВЛ с проводами сечением алюминиевой части  $185 \text{ мм}^2$  и выше проверку на обрыв проводов не выполняют.

5.2.3.16 При сближении ВЛ с воздушными ЛС и ЛПВ наименьшие расстояния от крайних неотклоненных проводов ВЛ до опор ЛС и ЛПВ следует принимать не менее высоты наиболее высокой опоры ВЛ. На участках стесненной трассы расстояние от крайних проводов ВЛ при наибольшем отклонении их ветром следует принимать не менее 4 м.

Расстояние в свету от ближайшего неотклоненного провода ВЛ до вершин опор ЛС и ЛПВ следует принимать не менее 15 м.

При сближении ВЛ с подземными кабелями ЛС и ЛПВ расстояние от подземной части металлической или железобетонной опоры ВЛ до подземного кабеля следует принимать не менее указанных в таблице 5.2.

5.2.3.17 Допускается совместная подвеска на общих опорах ВЛ

напряжением до 35 кВ и волоконно-оптической линии связи с оптическим кабелем. Расстояние от оптического кабеля до ближайшего фазного провода на опоре при отсутствии ветра и гололеда следует принимать не менее 0,6 м. Рекомендуется подвеска волоконно-оптического кабеля на максимальном расстоянии от проводников ВЛ при условии соблюдения расстояния от этого кабеля до поверхности земли в любой местности не менее 5 м, а до поверхности пассажирской платформы - не менее 4,5 м.

5.2.3.18 При пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами расстояния от основания опоры ВЛ до габарита приближения строений на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси опор контактной сети электрифицированных или подлежащих электрификации железных дорог следует принимать не менее высоты опоры ВЛ в пролете пересечения плюс 3 м. На участках стесненной трассы допускается эти расстояния принимать не менее:

- для ВЛ напряжением до 20 кВ - 3 м;
- для ВЛ напряжением свыше 20 кВ - 6 м.

Расстояния при пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса до различных объектов железной дороги следует принимать не менее:

а) для неэлектрифицированных железных дорог:

- 1) по вертикали от проводов ВЛ до головки рельса - 7,5 м;
- 2) то же при обрыве провода ВЛ в смежном пролете - 6 м;

3) по горизонтали от отклоненного провода ВЛ до габарита приближения строений на участках стесненной трассы при сближении или параллельном следовании ВЛ – 2,5 м;

б) для электрифицированных железных дорог:

1) по вертикали от проводов ВЛ до верха опоры контактной сети при расположении проводов ВЛ над этой опорой - 7 м;

2) то же до наивысшего провода на опоре контактной сети или до несущего троса от пересекающей в пролете ВЛ - 3 м;

3) то же при обрыве провода ВЛ в смежном пролете - 1 м.

Расстояние по горизонтали от отклоненного провода ВЛ до крайнего провода, подвешенного с полевой стороны опоры контактной сети, при сближении или параллельном следовании:

- при напряжении ВЛ до 20 кВ - 2 м;

- при напряжении свыше 20 кВ - 4 м.

Расстояние по горизонтали от отклоненного провода ВЛ до опоры контактной сети при отсутствии проводов с ее полевой стороны:

- при напряжении ВЛ до 20 кВ - 2 м;
- при напряжении свыше 20 кВ - 4 м.

5.2.3.19 При пересечении ВЛ водоемов расстояние по вертикали от нижней точки провеса ВЛ до уровня высоких (паводковых) вод с повторяемостью 1 раз в 50 лет для судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ следует принимать не менее максимального габарита судов плюс 2 м. При обрыве провода ВЛ в соседнем пролете это расстояние следует принимать не менее максимального габарита судов плюс 0,5 м. Стрела провеса в этом случае определяется при наивысшей температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током.

Расстояние по вертикали от нижней точки провеса ВЛ до уровня высоких (паводковых) вод для несудоходных участков водных пространств следует принимать Расстояние по вертикали от нижней точки провеса ВЛ до уровня льда при стреле провеса, соответствующей наибольшей линейной гололедной нагрузке, следует принимать не менее 6 м.

5.2.3.20 Расстояние от проводов ВЛ, проложенных по мостам, до других линий электропередачи, конструкций моста и контактной сети, следует принимать по 5.2.3.12 как для стесненных участков трассы.

На мостах с ездой "понизу" провода ВЛ следует закреплять на изоляторах кронштейна (консоли) на расстоянии от элементов главных ферм не менее 1,5 м. При наибольшем отклонении проводов в середине пролета ВЛ и максимальной скорости ветра расстояние между проводами и элементами главных ферм моста следует принимать не менее 0,5 м.

5.2.3.21 В населенной местности расстояние по горизонтали от нижней части опоры ВЛ до кювета или бортового камня проезжей части улицы (проезда) следует принимать не менее 2 м.

5.2.3.22 При прохождении ВЛ по зонам насаждений следует прорубать просеки, ширину  $A$  которых следует выбирать с учетом перспективного роста зон насаждений в течение 25 лет с момента ввода ВЛ в эксплуатацию по формуле,

$$A = D + 2H \quad (1)$$

где  $D$  - расстояние по горизонтали между крайними, наиболее удаленными проводами, м;

$H$  - расстояние по горизонтали между крайним проводом при наибольшем его отклонении и кроной деревьев, м.

Расстояние  $H$  принимают равным высоте насаждения с учетом перспективного роста, но не менее:

- для ВЛ напряжением свыше 1 до 20 кВ - 3 м;
- для ВЛ напряжением свыше 20 кВ - 4 м.

#### 5.2.4 Требования к заземлениям

5.2.4.1 Линии электропередачи напряжением до 1 кВ, получающие электроэнергию от однофазных трансформаторов, следует выполнять по ГОСТ Р 50571.1 как электроустановки типа заземления системы IT (с изолированными обоими токоведущими проводниками, металлически не связанными с землей) или как электроустановки типов заземления системы TN при соблюдении требований [5].

5.2.4.2 Линии электропередачи напряжением до 1 кВ, получающие электроэнергию от трехфазных трансформаторов, следует выполнять как электроустановки типов заземления системы в соответствии с ГОСТ Р 50571.1:

а) если линия электропередачи подвешена хотя бы на одной опоре, заземленной на рельсовую цепь переменного тока частотой 50 Гц (в том числе обратный провод), или пересекает железнодорожные пути, оборудованные такими рельсовыми цепями, или сближается с такими железнодорожными путями на расстояние менее 2 м - как правило, системы IT;

б) если линия электропередачи не подвешена ни на одной опоре, заземленной на рельсовую цепь переменного тока частотой 50 Гц, не пересекает железнодорожные пути, оборудованные такими рельсовыми цепями, и не сближается с такими железнодорожными путями на расстояние менее 2 м - системы TN.

5.2.4.3 Линии электропередачи напряжением свыше 1 кВ следует выполнять как электроустановки с изолированной нейтралью при

емкостных токах замыкания на землю:

а) в сетях напряжением свыше 1 до 20 кВ, имеющих железобетонные и металлические опоры, а также во всех сетях напряжением 35 кВ - не более 10 А;

б) в сетях напряжением свыше 1 до 20 кВ, не имеющих на воздушных линиях железобетонных и металлических опор, при напряжении:

- свыше 1 до 6 кВ - не более 30 А;
- 10 кВ - не более 20 А;
- от 15 до 20 кВ - не более 15 А.

Работа сетей напряжением от 6 до 35 кВ без компенсации емкостного тока при его значениях, превышающих указанные выше, не допускается. При емкостных токах замыкания на землю больше указанных нейтраль сети следует заземлять через дугогасящий реактор или резистор.

5.2.4.4 Сопротивления защитных заземляющих устройств опор линий электропередачи напряжением до 1 кВ, отстоящих от железнодорожных путей на расстояние свыше 5 м, следует принимать:

а) в линии электропередачи для типа заземления системы IT.

1) для защитного заземления открытых проводящих частей электрооборудования, установленного на опоре, по условию

$$R \leq \frac{50}{I_3} \quad (2)$$

где R - сопротивление заземляющего устройства, Ом;

$I_3$  - полный ток замыкания на землю, А.

При удельном сопротивлении земли  $\rho$  до 500 Ом·м для сопротивления заземляющего устройства не допускается превышение, как правило, 4 Ом. Для опоры с трансформатором мощностью до 100 кВ·А допускается сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом, если соблюдается приведенное выше условие. При  $\rho$  свыше 500 Ом·м допускается превышение указанных сопротивлений в 0,002  $\rho$  раз, но не более десятикратного;

СП

(проект, первая редакция)

Электроснабжение неаггровых потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

2) для защитного заземления металлических и железобетонных опор - не более 50 Ом;

3) для заземляющих устройств защиты от грозовых перенапряжений - не более 30 Ом;

б) в линии электропередачи для типа заземления системы TN:

1) сопротивление каждого из одиночных повторных заземлений металлических и железобетонных опор, а также открытых проводящих частей электрооборудования, установленного на опорах, при удельном сопротивлении земли  $\rho$  до 100 Ом·м следует принимать не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока. При этом общее сопротивление растекания всех заземлителей каждой ВЛ в любое время года следует принимать не более 5, 10 и 20 Ом, а при подключении к заземлителям нейтрали и трансформаторов или выводов источника однофазного тока - не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при тех же напряжениях;

2) при удельном сопротивлении земли  $\rho$  свыше 100 Ом·м - допускается увеличение указанных сопротивлений в 0,01  $\rho$  раз, но не более десятикратного;

3) для заземляющих устройств защиты от грозовых перенапряжений - не более 30 Ом.

5.2.4.5 Отдельно стоящие металлические и железобетонные опоры линий электропередачи напряжением до 1 кВ, отстоящие от железнодорожных путей на расстояние до 5 м, заземляют с учетом требований инструкции по заземлению [5].

5.2.4.6 Сопротивления защитных заземляющих устройств опор линий электропередачи напряжением свыше 1 кВ, отстоящих от железнодорожных путей на расстояние свыше 5 м, следует принимать:

а) для опор, на которых размещены силовые трансформаторы с изолированной нейтралью, по условию:

$$R \leq \frac{250}{I_3},$$

но не более:

1) для ЛЭП АБ и ЛЭП ПЭ - 10 Ом;



2) для других ЛЭП - 50 Ом;

б) для опор, на которых размещены силовые трансформаторы с заземленной нейтралью - не более 4 Ом;

в) для металлических и железобетонных опор с размещенным на них электрооборудованием и при его отсутствии - по таблице 5.4, но не более:

1) для ЛЭП АБ и ЛЭП ПЭ - 10 Ом;

2) для других ЛЭП - 30 Ом.

5.2.4.7 Отдельно стоящие опоры линий электропередачи свыше 1 кВ, отстоящие от железнодорожных путей на расстояние до 5 м, заземляют на рельсовую цепь (в том числе обратный провод) или на самостоятельное заземляющее устройство с выполнением требований инструкции по заземлению [5].

5.2.4.8 Самонесущие изолированные провода ВЛ напряжением до 1 кВ и защищенные провода ВЛ напряжением свыше 1 кВ всех фаз, проложенные вдоль контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий железной дороги, следует оборудовать ответвительными зажимами для присоединения заземляющих штанг.

Ответвительные зажимы следует устанавливать на каждой опоре и располагаться не далее, чем 1 м от места крепления провода к изолятору. Расстояние между ответвительными зажимами разных фаз следует принимать не менее минимального расстояния между проводами разных фаз, установленного для данной линии электропередачи.

5.2.5 Требования к уровню промышленных радиопомех

5.2.5.1 Требования к уровню промышленных радиопомех, создаваемых линиями электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения, проложенными по опорам контактной сети и на самостоятельных опорах, по ГОСТ 29205.

5.2.5.2 Требования к уровню промышленных радиопомех, создаваемые линиями электропередачи, не указанными в 5.2.5.1, - по ГОСТ 22012.

СП

(проект, первая редакция)

Электроснабжение неагломерированных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

Т а б л и ц а 5.4 - Наибольшее сопротивление заземляющих устройств линии электропередачи

Населенная местность*		Ненаселенная местность**	
Эквивалентное удельное сопротивление земли $\rho$ , Ом·м	Наибольшее сопротивление заземляющего устройства, Ом	Эквивалентное удельное сопротивление земли $\rho$ , Ом·м	Наибольшее сопротивление заземляющего устройства, Ом
От 10 до 100 включ.	10	От 10 до 100 включ.	30
Св. 100 " 500 "	15		
" 500 " 1000 "	20	Св. 100	0,3 $\rho$
" 1000 " 5000 "	30		
" 5000	0,006 $\rho$		

\* Для ЛЭП напряжением до 35 кВ

\*\* Для ЛЭП напряжением до 20 кВ

#### Примечания

1 Для ЛЭП напряжением до 35 кВ сопротивление заземляющих устройств вне населенной местности принимают таким же, как для населенной местности.

2 На двух- и многоцепных опорах рекомендуется снижать сопротивления заземляющих устройств по сравнению с указанным в таблице в 2 раза.

3 Указанные значения сопротивления заземляющих устройств следует обеспечивать применением искусственных заземлителей без учета естественной проводимости подземных частей опор.

#### 5.2.6 Требования пожарной безопасности

5.2.6.1 Требования пожарной безопасности - по ГОСТ 12.1.004.

5.2.6.2 Прохождение ВЛ над зданиями и сооружениями, как правило, не допускается.

В обоснованных случаях допускается прохождение ВЛ над крышами зданий и сооружений с кровлей из негорючих материалов, имеющих категории Г или Д по пожарной и взрывопожарной опасности и с I или II степенью огнестойкости по пожарно-технической квалификации, установленных Техническим регламентом о требованиях пожарной

безопасности [7].

Расстояние по вертикали от самонесущих изолированных проводов ВЛ напряжением до 1 кВ до указанных зданий и сооружений при наибольшей стреле провеса следует принимать не менее 2,5 м.

Расстояние по вертикали от проводов ВЛ напряжением свыше 1 кВ до указанных зданий и сооружений при наибольшей стреле провеса следует при защищенных проводах принимать не менее:

- 1) в нормальном режиме - 6 м;
- 2) при обрыве провода в смежном пролете - 5 м.

При этих условиях металлические крыши следует принимать заземление с сопротивлением не более указанного в таблице 5.4.

5.2.6.3 Расстояние от трассы ВЛ до зданий, сооружений и технологических установок, связанных с добычей, транспортировкой, производством, изготовлением, использованием или хранением взрывоопасных и пожароопасных веществ, а также до взрыво- и пожароопасных зон, следует принимать не менее полуторакратной высоты опоры ВЛ.

#### 5.2.7 Требования электрической прочности изоляции

5.2.7.1 На линиях электропередачи напряжением до 1 кВ, выполненных самонесущими изолированными проводами дополнительной изоляции не требуется. Подвеска линий осуществляется с помощью поддерживающих и анкерных зажимов.

В линиях электропередачи напряжением свыше 1 кВ рекомендуется применение линейных изоляторов видов:

- подвесных стержневых полимерных - по ГОСТ 28856;
- штыревых и линейных опорных полимерных изоляторов;
- штыревых фарфоровых - по ГОСТ 1232;

В обоснованных случаях допускается применение подвесных тарельчатых стеклянных - по ГОСТ 6490, а также изоляторов, изготовленных из иных материалов.

На опорах ВЛ по их назначению следует применять следующие виды линейных изоляторов:

- а) на анкерных и концевых - подвесные тарельчатые или стержневые;
- б) на угловых - подвесные тарельчатые (стержневые), штыревые и линейные опорные изоляторы;
- в) на промежуточных - подвесные стержневые, штыревые и

линейные опорные изоляторы;

5.2.7.2 Выбор изоляторов по условиям электрической прочности следует производить:

- для фарфоровых и стеклянных изоляторов - по расчетной длине пути утечки или по наименьшей допустимой 50%-ной разрядной характеристике в загрязненном и увлажненном состоянии, с учетом степени загрязнения атмосферы на участках трассы ВЛ;

- для полимерных - по наименьшей допустимой 50%-ной разрядной характеристике в загрязненном и увлажненном состоянии, с учетом степени загрязнения атмосферы на участках трассы ВЛ.

Для выполнения требования электрической прочности изоляторы (гирлянды изоляторов) следует выбирать с действительной длиной пути утечки не менее расчетной или со значением 50%-ной разрядной характеристики не менее наименьшего допустимого значения.

5.2.7.3 Расчетную степень загрязнения атмосферы (СЗ) для линий электропередачи и загрязнении от одного и от двух независимых источников рекомендуется принимать по таблицам 5.5 и 5.6.

Таблица 5.5 - Характеристика районов по степени загрязнения атмосферы (СЗ)

Степень загрязнения атмосферы (СЗ)	Характеристика районов
I	Особо чистые районы, не подверженные естественным и промышленным загрязнениям
II	Земледельческие районы, для которых характерно применение в широких масштабах химических веществ (удобрений, гербицидов), и промышленные районы не подверженные загрязнению соляной пылью (количество растворимых солей не более 0,5%)
III	Участки железных дорог со скоростями движения до 120 км/ч при отсутствии характеристик для IV-VIII СЗ. Вблизи мест (до 500 м): добычи, постоянной погрузки и выгрузки угля; теплоэлектростанций, работающих на сланце и угле с зольностью выше 30%; участках с перевозками в открытом виде угля, сланца, песка, щебня организованными маршрутами

Окончание таблицы 5.5

Степень загрязнения атмосферы (СЗ)	Характеристика районов
IV	Участки железных дорог со скоростями движения от 121 до 160 км/ч. Местности с сильно засоренными и дефлирующими почвами или вблизи морей и соляных озер (до 1 км) со средnezасоленной водой (10-20 г/л) или на расстоянии от 1 до 5 км с сильнозасоленной водой (20-40 г/л)
V	Участки железных дорог со скоростями движения свыше 160 км/ч. Вблизи мест (до 500 м) производства, постоянной погрузки и выгрузки цемента. Местности с очень засоленными и дефлирующими почвами или вблизи морей и соленых озер (до 1 км) с сильнозасоленной водой (20-40 г/л)
VI	В тоннелях со смешанной ездой на тепловозах и электровозах. Вблизи мест (до 500 м) расположения предприятий нефтехимической промышленности, постоянной погрузки и выгрузки ее продукции. Места постоянной стоянки и остановки работающих тепловозов.
VII	В промышленных центрах с интенсивным выделением смога. Вблизи мест (до 500 м) расположения градирен, предприятий химической промышленности и по производству редких металлов, постоянной погрузки и выгрузки минеральных удобрений и продуктов химической промышленности

Таблица 5.6 - Расчетная степень загрязнения атмосферы (СЗ) при наложении загрязнений от двух независимых источников

СЗ от первого источника	Расчетная СЗ при степени загрязнения от второго источника			
	III	IV	V	VI
III	III	IV	V	VI
IV	IV	V	VI	VII
V	V	VI	VII	VII
VI	VI	VII	VII	VII

5.2.7.4 Расчетную длину пути утечки  $L_y$  изолятора или гирлянды изоляторов следует определять по формуле, мм

$$L_y = l_3 U, \quad (3)$$

где  $l_3$  - удельная эффективная длина пути тока утечки, мм/кВ;

U - наибольшее рабочее междуфазное напряжение ВЛ по ГОСТ 721, кВ;

k - коэффициент использования длины пути утечки (коэффициент эффективности изоляционной конструкции).

Значение  $l_3$  в зависимости от СЗ следует принимать по таблице 5.7. Значение коэффициента k для разных конструктивных типов изоляторов следует принимать по правилам устройства электроустановок [8].

Значения  $L_y$  для ЛЭП ДПР приведены в таблице 5.8.

5.2.7.5 Количество линейных подвесных тарельчатых изоляторов в поддерживающих гирляндах m определяется по формуле:

$$m = \frac{L_y}{L_{y,и}} \quad (4)$$

где  $L_{y,и}$  - длина пути утечки одного изолятора по стандарту или техническим условиям на изолятор конкретного типа, мм.

Дробные числа m округляют до ближайшего целого числа в большую сторону.

5.2.7.6 В линиях электропередачи при использовании линейных штыревых изоляторов, удовлетворяющих требованиям 5.2.7.2, следует применять следующие их классы:

а) при напряжении 20 кВ:

1) для изоляторов, располагаемых на деревянных опорах или на деревянных траверсах (кронштейнах) железобетонных опор - класс 20;

2) для изоляторов, располагаемых вне деревянных траверс (кронштейнов) железобетонных опор, а также на металлических опорах вне зависимости от наличия и материала траверс (кронштейнов) - класс 35;

б) при напряжении 35 кВ - класс 35.

Таблица 5.7 - Удельная эффективная длина пути утечки для высоты над уровнем моря до 1000 м (не менее)

СЗ от первого источника	Удельная эффективная длина пути утечки изоляции на железобетонных и металлических опорах $l_3$ , мм/кВ
I, II	19,0
III	22,5
IV	26,0
V	35,0
VI	40,0
VII	47,0

**Примечания**

1 Значение  $l_3$  для изоляторов на деревянных опорах или на деревянных траверсах (кронштейнах) железобетонных опор в I-III СЗ следует принимать не менее 15 мм/кВ, в IV-VII СЗ - как указано в таблице.

2 Значение  $l_3$  для линейных штыревых изоляторов и поддерживающих гирлянд тарельчатых изоляторов ВЛ на высоте более 1000 м над уровнем моря следует увеличивать для высоты:

- свыше 1000 до 2000 м - на 5%;
- свыше 2000 до 3000 м - на 10%.

Таблица 5.8 - Расчетная длина пути утечки для ЛЭП ДПР

Вид изоляции	Расчетная длина пути утечки $L_y$ для СЗ, мм				
	III	IV	V	VI	VII
Подвесные и врезные (кроме анкерных) стержневые изоляторы (фарфоровые, стеклянные и полимерные) или гирлянды из тарельчатых изоляторов	800	950	1100	1300	1500
Изоляторы с гладкими полимерными защитными чехлами или покрытиями	750	800	900	1050	1200

5.2.7.7 Число тарельчатых изоляторов в поддерживающих и натяжных гирляндах деревянных, железобетонных и металлических опор ВЛ напряжением свыше 1 до 20 кВ следует определять по 5.2.7.4 и независимо от материала опор их число следует принимать не менее двух.

На ВЛ напряжением свыше 20 кВ при деревянных, железобетонных и металлических опорах число тарельчатых изоляторов в натяжных гирляндах в районах с СЗ атмосферы I-IV следует увеличивать на один изолятор в каждой гирлянде по сравнению с числом, определенным по 5.2.7.5.

5.2.7.8 Изоляцию ВЛ напряжением свыше 1 кВ, в том числе гирлянды изоляторов, следует выбирать с 50%-ным разрядным напряжением промышленной частоты в загрязненном и увлажненном состоянии не ниже значений, указанных в таблице 5.9.

Таблица 5.9 - 50%-ные разрядные напряжения гирлянд внешней изоляции и изоляторов в загрязненном и увлажненном состоянии для I - VII СЗ

Номинальное напряжение ВЛ, кВ	Наименьшие допустимые 50%-е разрядные напряжения (действующие значения), кВ
6	8
10	13
15	20
20	26
35	42

### 5.2.8 Требования термической безопасности

5.2.8.1 Провода и кабели следует выбирать таким образом, чтобы при протекании тока в заданных режимах их температура не превышала допустимой, установленной стандартами или техническими условиями. Для выполнения этого требования провода и кабели следует подвергать проверке на нагрев.

5.2.8.2 Выбор проводов и кабелей следует производить по расчетному току нагрузки, не превышающему значение длительно допустимого тока, установленного стандартами, техническими условиями, правилами устройства электроустановок [8] и правилами устройства системы тягового электроснабжения железных дорог



Российской Федерации [9] для соответствующих марок проводов и кабелей.

В качестве расчетного тока нагрузки следует принимать среднее за 30 минут значение тока при наибольшей нагрузке, с учетом возможных перегрузок, установленной владельцем инфраструктуры. Выбранные проводники и кабели подлежат проверке на соответствие требованию допустимого уровня напряжения для каждого из потребителей, подключенных к ЛЭП, при нормальных схемах питания.

5.2.8.3 В режиме короткого замыкания проверка проводов и кабелей на термическую безопасность (термическую стойкость) - по ГОСТ Р 52736.

5.2.9 Требования к предельно допустимым уровням воздействия электромагнитных полей

5.2.9.1 В трехфазных линиях электропередачи напряжением выше 1 кВ магнитные поля промышленной частоты 50 Гц не допускается превышение предельно допустимых уровней, установленных гигиеническими нормативами [10].

5.2.9.2 При использовании проводов линии электропередачи в целях канализации высокочастотных сигналов электросвязи высокочастотные магнитные поля не допускается превышение предельно допустимых уровней, установленных санитарными правилами и нормативами [11].

5.2.10 Требования к электромагнитной совместимости

5.2.10.1 На ВЛ, проложенной на опорах контактной сети необходимо осуществлять транспозицию проводов через 1 км при полном шаге транспозиции 3 км.

На ВЛ, проложенных на самостоятельных опорах транспозицию проводов следует осуществлять через каждые 3 км при полном шаге транспозиции 9 км (длина кабельных вставок не учитывается).

5.2.10.2 На отдельных линиях электропередачи, в зависимости от местных условий, допускается предусматривать дополнительные способы и устройства для обеспечения электромагнитной совместимости с тяговой сетью переменного тока, определяемые по согласованию заказчика с потребителем.

5.2.11 Общие требования к механической прочности элементов

## линии электропередачи

5.2.11.1 При выборе конструкций линий электропередачи и расчете конструкций на механическую прочность необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

а) для механических напряжений проводов от воздействующих расчетных нагрузок с заданными коэффициентами надежности в нормальном, аварийном и монтажном режимах не допускается превышение допустимых значений, установленных правилами устройства электроустановок [8]. Все виды механических нагрузок и воздействий на самонесущий изолированный провод (СИП), скрученный в жгут, с несущей жилой требуется воспринимать этой жилой, а на СИП без несущей жилы - их воспринимают все жилы скрученного жгута;

б) расчетными усилиями в изоляторах и арматуре от воздействующих расчетных нагрузок с заданными коэффициентами надежности в нормальном и аварийном режимах не допускается превышение значений разрушающих нагрузок, установленных стандартами или техническими условиями на соответствующую продукцию;

в) расчетным изгибающим моментом от воздействующих на опору нагрузок с заданными коэффициентами надежности в нормальном, аварийном и монтажном режимах не допускается превышение нормативных значений, установленных стандартами или техническими условиями для стойки, из которой изготовлена опора.

**Примечание** - Для ВЛ напряжением до 1 кВ расчеты на механическую прочность в аварийном режиме допускается не производить.

5.2.11.2 В линиях электропередачи провода, изоляторы, арматура и опоры следует рассчитывать на механическую прочность в нормальном, аварийном и монтажном режимах с учетом следующих климатических факторов в районе прохождения трассы линии:

а) расчетные скорость ветра или ветровое давление:

1) наибольшие;

2) при гололеде;

б) расчетная наибольшая толщина стенки гололеда;

в) расчетная температура воздуха:

- 1) наименьшая;
- 2) при наибольшей скорости ветра;
- 3) при гололеде;
- 4) при монтаже.

Значения указанных факторов - по ГОСТ 16350, строительным нормам и правилам [12], [13] с учетом изменений, приведенных в Правилах устройства электроустановок [8], а для линий электропередачи, проложенных на опорах контактной сети - дополнительно с учетом установленных норм проектирования [14].

5.2.11.3 При расчете конструкций линии электропередачи на механическую прочность воздействующие на конструкции нагрузки, их сочетание для нормального, аварийного и монтажного режимов и коэффициенты надежности, а также сочетание климатических факторов следует определять:

- для линий электропередачи на отдельно стоящих самостоятельных опорах - по правилам устройства электроустановок [8];
- для линий электропередачи, проложенных по опорам контактной сети, питающих шунтирующих и отсасывающих линий - по установленным нормам проектирования [14].

5.2.11.4 При прохождении ВЛ напряжением свыше 1 кВ в населенной местности неизолированные провода следует выполнять с двойным креплением. В районах, где наблюдается вибрация проводов, следует применять их двойное рессорное крепление.

#### 5.2.12 Требования к механической прочности проводов

5.2.12.1 На ВЛ напряжением до 1 кВ следует применять самонесущие изолированные провода по ГОСТ Р 52373 и изолированные многопроволочные провода по ГОСТ 839. В местах, где провода подвергаются интенсивной коррозии (побережья морей, солевых озер, промышленные районы, районы засоленных песков и др.) самонесущие провода следует применять с изолированной нулевой несущей жилой, а многопроволочные изолированные провода - предназначены для этих условий.

При расчете проводов на прочность по условию 5.2.11.1, перечисление а), в качестве расчетного значения следует принимать наибольшее из вычисленных для сочетаний климатических факторов,

СП

(проект, первая редакция)

Электроснабжение неагломерированных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

установленных правилами устройства электроустановок [8].

5.2.12.2 Наименьшие допустимые сечения проводов ВЛ напряжением до 1 кВ по условиям механической прочности указаны в таблице 5.10.

Таблица 5.10 - Наименьшие допустимые значения сечения самонесущих изолированных проводов ВЛ напряжением до 1 кВ

Нормативная толщина стенки гололеда, мм	Сечение несущей жилы на магистрали и линейном ответвлении ВЛ, мм <sup>2</sup>	Сечение жилы на ответвлениях к вводам, мм <sup>2</sup>
10	35 (25)*	16
15 и более	50 (25)	16

\* В скобках приведено сечение жилы самонесущих изолированных проводов, скрученных в жгут, без нулевой защитной жилы.

5.2.12.3 На ВЛ напряжением свыше 1 кВ следует принимать многопроволочные защищенные провода - по ГОСТ Р 52373.

Сечение защищенных проводов следует принимать не менее:

- на магистральной линии электропередачи - 50 мм<sup>2</sup> ;
- на ответвлениях - 35 мм<sup>2</sup> .

5.2.13 Требования к механической прочности изоляторов и арматуры

5.2.13.1 Проверку механической прочности изоляторов и арматуры по условию 5.2.11.1, перечисление б), следует проводить для нормального и аварийного режимов при сочетании нагрузок и климатических факторов, установленных правилами устройства электроустановок [8] и нормами [14].

Расчетные усилия в изоляторах и арматуре ВЛ следует умножать на коэффициент условий работы, равный:

- 1,4 для ВЛ, трасса которой проходит в районах со среднегодовой температурой минус 10°С и ниже или в районах с низшей температурой минус 50°С и ниже;
- 1,0 для остальных ВЛ.

Для расчетных усилий, умноженных на этот коэффициент, не допускается превышение значений разрушающих нагрузок

(электрической или электромеханической для изоляторов и механической для арматуры), установленных стандартами или техническими условиями, деленных на коэффициент надежности по материалу.

Коэффициент надежности по материалу для изоляторов и арматуры следует принимать не менее:

- в нормальном режиме при наибольших нагрузках - 2,5;
- то же при средних нагрузках для поддерживающих гирлянд - 5,0;
- при средних нагрузках для натяжных гирлянд - 6,0;
- в аварийном режиме для изоляторов и арматуры - 1,8;
- в нормальном и аварийном режимах для штырей - 1,1.

#### 5.2.14 Требования к механической прочности опор

5.2.14.1 На ВЛ, проложенных по самостоятельным опорам, допускается применение опор, изготовленных из стоек:

- железобетонных - по ГОСТ 22131, ГОСТ 22687.0 и ГОСТ 22687.1 или ГОСТ Р 54270;
- металлических - по ГОСТ Р 54270 или по техническим условиям заводов-изготовителей.

Металлические стойки, используемые для изготовления опор, следует применять с иметь цинковым покрытием, нанесенным одним из следующих методов:

- термодиффузионным классов I и II - по ГОСТ Р 9.316;
- горячим цинкованием - по ГОСТ 9.307.

В обоснованных случаях для изготовления опор допускается применение стоек, изготовленных из иных материалов.

Оттяжки следует изготавливать из круглой стали сечением не менее  $25 \text{ мм}^2$  с цинковым покрытием, требования к которому аналогичны указанным выше.

5.2.14.2 Для линий электропередачи, проложенных на самостоятельных опорах, расчет опор на механическую прочность по условию 5.2.11.1, перечисление в), следует производить для нормального, аварийного и монтажного режимов при сочетании нагрузок и климатических факторов, установленных Правилами устройства электроустановок [8] и нормами [14].

Допускается в качестве опор линии электропередачи

использование опор контактной сети парковых путей. В этом случае механический расчет с учетом нагрузок проводов соответственно контактной сети следует выполнять в соответствии с требованиями действующих норм проектирования [14]. Если требования 5.2.11.1, перечисление в), не удовлетворяются, то линию электропередачи следует прокладывать по самостоятельным опорам.

#### 5.2.15 Основные требования к защите от грозовых перенапряжений

5.2.15.1 Все ВЛ и кабельные вставки следует защищать от грозовых перенапряжений защитными аппаратами, соединенными с заземляющими устройствами. Спротивления заземляющих устройств выполняют в соответствии с требованиями 5.2.4.

5.2.15.2 На ВЛ напряжением до 1 кВ защитные аппараты от грозовых перенапряжений следует устанавливать:

- на опорах на выходах от пунктов питания;
- на опорах в местах повторного заземления PEN-проводника;
- на опорах с ответвлениями к вводам в здания, в которых сосредотачивается большое количество людей, которые представляют большую материальную ценность или относятся к объектам повышенной ответственности и важности назначения;
- на конечных опорах линий, имеющих ответвления к вводам, при этом наибольшее расстояние от соседнего заземления этих же линий следует принимать не более 100 м для районов с числом грозовых часов в году до 40 и не более 50 м - для районов с числом грозовых часов в году более 40.

В населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой расстояние между заземляющими устройствами ВЛ следует принимать не более 200 м для районов с числом грозовых часов в году до 40 и не более 100 м - для районов с числом грозовых часов в году более 40.

5.2.15.3 На ВЛ напряжением свыше 1 кВ защитные аппараты от грозовых перенапряжений следует устанавливать на опорах:

- на выходах от пунктов питания;
- на переходах через контактную сеть - с одной стороны места пересечения;
- в местах секционирования - с обеих сторон;
- на опорах с размещенным на них электротехническим

оборудованием;

- на опорах с мачтовой подстанцией;
- в местах пересечения с ВЛ напряжением 110 кВ и выше;
- по обе стороны кабельной вставки, независимо от ее длины, в соответствии с [3].

5.2.15.4 На ЛЭП ПЭ и ЛЭП АБ, питающих устройства железнодорожной автоматики и телемеханики с централизованным размещением оборудования, защитные аппараты от грозовых перенапряжений следует устанавливать через каждые 3 км, а также в местах подключения потребителей.

5.2.15.5 В районах с повышенной грозовой активностью и вблизи морских побережий самонесущие изолированные провода ВЛ напряжением свыше 1 кВ, включая ЛЭП АБ и ЛЭП ПЭ на всем протяжении, проложенные вдоль контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий железной дороги, следует оборудовать устройствами для защиты от дуговых перенапряжений.

### **5.3. Требования к кабельным линиям электропередачи**

#### **5.3.1 Требования к условиям прокладки**

5.3.1.1 Кабельные линии ВСМ с номинальным напряжением более 1 кВ должны выполняться кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена.

5.3.1.2 Кабели отдельных фаз с изоляцией из сшитого полиэтилена рекомендуется располагать в виде треугольника. Допускается также их размещение в одной плоскости.

5.3.1.3 Кабели КЛ, прокладываемых непосредственно в земле, следует размещать в траншеях, иметь снизу подсыпку толщиной не менее 100 мм, а сверху засыпку слоем песчано-гравийной смеси или мелкой земли толщиной не менее 100 мм, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

5.3.1.4 На всем протяжении кабели следует, как правило, защищать от механических повреждений.

Допускается для кабелей напряжением 20 кВ и ниже, прокладываемых на глубине не менее 1 м, а также для кабелей напряжением до 1 кВ, над траншеей которых проходит асфальтовое покрытие, защиту от механических повреждений не устанавливать.

На кабельных линиях напряжением до 1 кВ следует иметь такую

защиту в местах частых раскопок и на других участках, где вероятны механические повреждения.

Участки кабеля на выходе из траншеи на стены здания или на опору ВЛ следует защищать трубами или коробами на высоту не менее 2 м от уровня пола или земли.

Защиту от механических повреждений на всем протяжении кабелей следует, как правило, осуществлять путем их покрытия:

- при напряжении 35 кВ - железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм;

- при напряжении ниже 35 кВ:

1) ширине траншеи 350 мм и более - плитами или глиняным обыкновенным красным керамическим кирпичом в один слой поперек трассы кабеля;

2) ширине траншеи менее 350 мм, а также для одного кабеля - глиняным обыкновенным красным керамическим кирпичом в один слой вдоль трассы кабеля.

**Примечание** - Применение глиняного пустотелого или дырчатого, а также силикатного кирпича не допускается.

Допускается выполнять защиту кабельных линий электропередачи напряжением до 20 кВ от механических повреждений специальными полимерными листами, если устойчивость к механическим и химическим воздействиям, а также долговечность листов не уступают аналогичным показателям красного керамического кирпича.

На перегонах рекомендуется укладка кабелей в специализированные железобетонные лотки.

В траншее кабельной линии электропередачи следует укладывать сигнальную полимерную ленту.

5.3.1.5 В городах и поселках кабельные линии следует, как правило, прокладывать в земле (в траншеях) по непроезжей части улиц (под тротуарами), по дворам и техническим полосам в виде газонов. По улицам и площадям, насыщенным подземными коммуникациями, прокладку кабельных линий в количестве 10 и более в потоке рекомендуется осуществлять в коллекторах и кабельных тоннелях. Кабельные линии следует прокладывать в блоках или трубах при пересечении:



- улиц и площадей с усовершенствованными покрытиями и интенсивным движением транспорта;
- въездов автотранспорта во дворы, гаражи и т.д.;
- ручьев и канав.

5.3.1.6 Прокладку кабельных линий по каменным, железобетонным и металлическим мостам, эстакадам и путепроводам следует выполнять под пешеходным настилом в каналах или в отдельных для каждого кабеля несгораемых трубах, например, хризотилцементных. В таких же трубах рекомендуется прокладывать кабельные линии в местах перехода с конструкций указанных сооружений в грунт. Все подземные кабели при их прохождении по металлическим и железобетонным мостам, эстакадам и путепроводам следует электрически изолировать от металлических частей этих сооружений.

Прокладку кабельных линий по указанным деревянным сооружениям следует выполнять в стальных трубах.

В местах перехода кабелей через температурные швы мостов, эстакад и путепроводов, а также с конструкций указанных сооружений на устои следует принимать меры для предотвращения возникновения в кабелях механических усилий.

5.3.1.7 При прохождении тоннелей кабель размещается в огнезащитных лотках на крайних верхних кабельных рожках.

5.3.1.8 Кабельную линию устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи и воздушную ЛЭП АБ необходимо располагать, как правило, по разные стороны железнодорожного пути. Допускается располагать эти линии по одну сторону от пути при условии, что кабельную линию следует располагать крайней со стороны "поля".

5.3.1.9 При прокладке КЛ НП в земле допускается размещать в одной траншее не более шести силовых кабелей. Прокладку большего количества кабелей следует, как правило, осуществлять в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или в кабельных сооружениях.

5.3.1.10 Кабели взаимно резервирующих линий в том числе линий АБ и ПЭ, питающие потребителей с электроприемниками I категории надежности как правило следует укладывать с разных сторон пути. Допускается укладка кабелей в разные траншеи, расстояния между

которыми следует принимать не менее 3 м, а в стесненных условиях - не менее 1 м.

### **5.3.2 Требования к безопасным расстояниям**

5.3.2.1 Глубину заложения в траншее кабелей КЛ от планировочной отметки следует принимать не менее:

- для линий электропередачи напряжением 35 кВ - 1 м;
- для линий электропередачи напряжением до 20 кВ - 0,7 м;
- при пересечении улиц и площадей независимо от напряжения - 1 м;
- при пересечении железнодорожных путей от нижней поверхности шпалы - 1 м.

Допускается уменьшение глубины до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе в здание, а также в местах пересечения с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений, например, прокладкой их в трубах.

Прокладка КЛ по плотинам, дамбам, пирсам и причалам непосредственно в земляной траншее разрешается при толщине слоя земли не менее 1 м.

5.3.2.2 Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов зданий и сооружений следует принимать не менее 0,6 м.

Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

5.3.2.3 При прокладке трассы КЛ рядом с ВЛ напряжением 110 кВ и выше расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через крайний провод линии, следует принимать не менее 10 м.

Расстояние в свету от КЛ до заземленных частей и заземлителей опор ВЛ следует принимать не менее:

- для ВЛ напряжением 110 кВ и выше - 10 м;
- для ВЛ напряжением от 1 до 35 кВ - 5 м.

В стесненных условиях допускается принимать расстояние от КЛ до подземных частей и заземлителей отдельных опор ВЛ напряжением выше 1 кВ не менее 2 м, при этом расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через провод ВЛ, не нормируется.

Расстояние в свету от КЛ до опоры с ВЛ напряжением до 1 кВ

следует принимать не менее 1 м, а при прокладке кабеля на участке сближения в изолирующей трубе - не менее 0,5 м.

На территориях электростанций и подстанций в стесненных условиях допускается прокладывать КЛ на расстоянии не менее 0,5 м от подземной части опор токопроводов и ВЛ напряжением свыше 1 кВ, если заземляющие устройства этих опор присоединены заземляющему контуру подстанций.

5.3.2.4 Расстояние в свету от КЛ до фундамента опоры контактной сети, питающей, отсасывающей или шунтирующей линии железной дороги следует принимать не менее:

- при прокладке на участке сближения в траншее - 5 м;
- то же в стесненных условиях - 2 м;
- при прокладке на участке сближения в траншее в изолирующей трубе длиной не менее 3 м в каждую сторону от оси опоры - 0,5 м.

5.3.2.5 При прокладке КЛ в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев следует принимать, как правило, не менее 2 м. По согласованию с организацией, в ведении которой находятся насаждения, разрешается уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах, проложенных путем подкопки. В пределах зоны насаждений с кустарниковыми посадками допускается уменьшать указанное расстояние до 0,75 м.

5.3.2.6 При параллельной прокладке расстояние в свету от КЛ следует принимать не менее:

- до трубопроводов, воздухопровода, канализации, дренажа - 1 м;
- до газопроводов низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого (свыше 0,294 до 0,588 МПа включительно) давления - 1 м;
- до газопроводов высокого давления (свыше 0,588 до 1,176 МПа) - 2 м;
- до стенки канала теплопровода - 2 м или теплопровод на всем участке сближения с КЛ следует применять такую изоляцию, чтобы дополнительный нагрев токопроводом кабелей в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал:

- 1) 10°С для КЛ напряжением до 10 кВ;
- 2) 5°С для КЛ напряжением свыше 10 до 35 кВ.

5.3.2.7 При прокладке КЛ параллельно с железной дорогой

расстояние от кабельной траншеи до оси ближайшего пути железной дороги следует принимать не менее 2,2 м.

5.3.2.8 Трассу КЛ вдоль автомобильной дороги следует прокладывать за пределами дороги с внешней стороны кювета или подошвы насыпи на расстоянии, как правило, не менее 1 м от бровки и не менее 1,5 м от бортового камня проезжей части улицы (проезда).

5.3.2.9 При параллельной прокладке разных КЛ в одной траншее или лотке расстояние в свету между кабелями следует принимать не менее:

а) между силовыми кабелями напряжением до 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями - 100 мм;

б) между кабелями напряжением 20 кВ и более, а также между ними и другими кабелями - 250 мм;

в) между силовыми кабелями и кабелями связи - 500 мм.

Допускается в случаях необходимости с учетом местных условий уменьшение расстояний, указанных в перечислениях а) и б), до 100 мм, а между силовыми кабелями напряжением до 10 кВ и кабелями связи, кроме кабелей с цепями, уплотненными высокочастотными системами телеграфной связи, до 250 мм при условии прокладки кабелей в трубах или установки между ними несгораемых перегородок.

Совместная прокладка в одной траншее или лотке силовых кабелей и кабелей устройств железнодорожной автоматики и телемеханики не допускается.

Расстояние между взаимно резервируемыми кабельными линиями - по 5.3.1.8.

5.3.2.10 При пересечении КЛ других кабелей они следует разделять слоем земли толщиной не менее 0,5 м, при этом кабели СЦБ и связи необходимо располагать выше силовых кабелей. Если кабели напряжением до 35 кВ разделены на всем участке пересечения плюс до 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного металла, то расстояние между пересекающимися кабелями допускается уменьшать до 0,15 м.

5.3.2.11 При пересечении КЛ трубопроводов, в том числе нефте- и газопроводов, а также теплопроводов расстояние от них до кабелей следует принимать не менее 0,5 м.

Если на участке пересечения плюс не менее 2 м в каждую сторону прокладка кабеля выполнена в трубах, то допускается уменьшение указанного расстояния до 0,25 м, при этом на теплопроводе на таком расстоянии следует применять теплоизоляцию, при которой температура земли не повышалась бы более, чем на 10°С по отношению к высшей температуре летом и на 15°С по отношению к низшей температуре зимой.

5.3.2.12 При пересечении КЛ железнодорожных путей и автомобильных дорог кабели следует прокладывать в тоннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от поверхности балластной призмы полотна железной или автомобильной дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных канав и лотков. Концы тоннелей, блоков или труб следует удалять от рельсов не менее, чем на 1,25 м. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки следует выполнять на участке пересечения плюс по 2 м в обе стороны от полотна дороги.

При пересечении КЛ электрифицированных и подлежащих электрификации на постоянном токе железных дорог блоки и трубы следует применять изолирующими (хризотилцементные, пропитанные гудроном или битумом, пластмассовыми, керамическими и др.).

5.3.2.13 При пересечении железнодорожных путей не допускается прокладка кабелей:

- под острями и крестовинами стрелочных переводов и глухими пересечениями;
- на расстоянии менее 1,5 м от стыка рельсов до вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось кабеля;
- на расстоянии менее 10 м от мест присоединения к рельсам отсасывающих линий;
- совместно с кабелями СЦБ.

5.3.2.14 В случае перехода КЛ в ВЛ кабель следует выводить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подошвы насыпи или от кромки полотна.

### **5.3.3 Требования к пожарной безопасности**

5.3.3.1 Требования пожарной безопасности - по ГОСТ 12.1.004-91.

5.3.3.2 Кабельные сооружения и конструкции, на которые укладываются кабели, следует выполнять из несгораемых материалов.

Запрещается выполнение в кабельных сооружениях каких-либо временных устройств, хранение в них материалов и оборудования.

При прокладке КЛ в кабельных сооружениях не разрешается иметь у бронированных кабелей поверх брони, а у небронированных кабелей поверх металлических оболочек, защитные покровы из горючих материалов.

Для открытой прокладки не допускается применять кабели с горючей полиэтиленовой изоляцией.

Металлические оболочки кабелей и металлические поверхности, по которым они прокладываются, следует защищать негорючим антикоррозийным покрытием.

5.3.3.3 Надземное или наземное полностью закрытое кабельное сооружение (кабельная галерея) следует делить на отсеки длиной не более 150 м несгораемыми противопожарными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

5.3.3.4 В тоннелях бронированные кабели следует быть прокладывать на специальных конструкциях, заземленных на стенах тоннеля, без наружного защитного покрытия или в шлангах (оболочках), не распространяющих горение.

5.3.3.5 На соединительных муфтах силовых кабелей напряжением от 1 до 35 кВ в тоннелях и каналах следует устанавливать специальные защитные кожухи для локализации пожаров и взрывов, которые возникают при электрических пробоях в муфтах.

5.3.3.6 Вентиляционные устройства кабельных тоннелей следует оборудовать заслонками (шиберами) для прекращения доступа воздуха в случае возгорания.

5.3.3.7 Проверка на невозгораемость при коротких замыканиях (КЗ) силовых кабелей линий электропередачи - по ГОСТ Р 52736.

5.3.3.8 При вводах в здание бронированных кабелей их наружные защитные покровы из горючих материалов следует снимать и принимать меры по повышению огнестойкости кабеля. Броню необходимо заземлять непосредственно в наружном кабельном прямке медным голым проводником с сечением, обеспечивающим термическую стойкость при протекании расчетных аварийного и блуждающего токов.

### **5.3.4 Требования к электрической прочности изоляции**

5.3.4.1 Сопротивление изоляции КЛ напряжением до 1 кВ следует принимать не менее 0,5 МОм.

Сопротивление изоляции КЛ напряжением свыше 1 кВ не нормируется.

5.3.4.5 Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена следует подвергать одному из следующих видов испытаний:

- повышенным напряжением частотой 0,1 Гц, равным трехкратному рабочему напряжению длительностью приложения 30 мин;
- рабочим напряжением длительностью испытания 24 ч.

**Примечание** - Под рабочим напряжением в данном случае следует понимать напряжение, приложенное между жилой и экраном кабеля в нормальном режиме работы электроустановки.

При прокладке в земле кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением свыше 1 кВ, кроме указанных испытаний, следует также испытывать в течение 1 мин выпрямленным напряжением 10 кВ, прикладываемым между металлическим экраном или броней и заземлителем.

### **5.3.5 Требования термической безопасности**

5.3.5.1 Требования термической безопасности следует принимать по ГОСТ Р 50571.4 и 5.2.8.

5.3.6 Требования к экранам кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена

5.3.6.1 Сечение экрана кабеля должно быть устойчиво к термическому воздействию токов короткого замыкания фаза-экран в течение времени действия резервных защит присоединения.

5.3.6.2 Способ заземления экранов кабелей должен быть выбран на основании технико-экономических расчетов. В ходе расчета необходимо сравнить увеличение потерь энергии при двухстороннем заземлении экранов и затраты на дополнительные мероприятия по снижению тока в экранах.

## **6 Проектирование трансформаторных подстанций**

### **6.1 Общие требования**

#### **6.1.1 Условия выбора количества трансформаторных подстанций, их конструкции, высшего напряжения и мест расположения**

6.1.1.1 При проектировании систем электроснабжения нетяговых потребителей количество трансформаторных подстанций, их высшее напряжение и места расположения выбирают руководствуясь интересами соблюдения следующих условий:

- обеспечения требуемой надёжности электроснабжения;
- достижения оптимального соотношения между:

1) капитальными затратами на строительство подстанций и электрической сети;

2) расходами, вызванными потерями энергии в трансформаторах и в электрической сети.

6.1.1.2 В случаях, указанных в 4.3, предусматривают мачтовые трансформаторные подстанции.

Во всех остальных случаях предусматривают комплектные трансформаторные подстанции.

#### **6.1.2 Требования к надёжности электроснабжения**

6.1.2.1 Каждую трансформаторную подстанцию, которая является одновременно основным и резервным источником электроэнергии для потребителей с электроприемниками I или II категорий надёжности, следует подключать к тяговым подстанциям железных дорог, или к линиям электропередачи не менее, чем по двум цепям, таким образом, чтобы обеспечивалась взаимная независимость этих цепей.

6.1.2.2 При строительстве трансформаторных подстанций, не удовлетворяющих указанным в 6.1.2.1 условиям, их рекомендуется подключать к тяговым подстанциям железных дорог, или к линиям электропередачи по двум цепям, таким образом, чтобы обеспечивалась взаимная независимость этих цепей.

Исключением из этого являются трансформаторные подстанции с одним силовым трансформатором, подключаемые к ответвлению от линии электропередачи автоблокировки или линии электропередачи



продольного электроснабжения. Каждую такую подстанцию следует подключать по одной цепи.

## **6.2 Требования к расположению трансформаторных подстанций и площадкам для их строительства**

6.2.1 При выборе мест расположения трансформаторных подстанций руководствуются интересами:

- обеспечения требуемой надёжности электроснабжения;
- достижения оптимального соотношения между:

1) капитальными затратами на сооружение подстанций и электрической сети;

2) расходами, вызванными потерями энергии в электрической сети.

6.2.2 При выборе площадки для строительства трансформаторной подстанции с высшим напряжением ниже 35 кВ (далее - площадки) рекомендуется учитывать следующие требования:

- площадку следует по возможности располагать вблизи центра электрических нагрузок и в местах, обеспечивающих удобный заход всех проектируемых линий электропередачи;

- следует обеспечить возможность строительства автомобильной дороги;

- расстояние от внешней границы площадки до территорий жилой застройки следует выбирать в соответствии с установленными санитарными нормами;

- следует соблюдать требования к минимально допустимым расстояниям между внешними границами площадки и инженерными коммуникациями;

- площадку, кроме того, следует располагать:

1) вне зон природных и техногенных загрязнений;

2) вне зон активного карста, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, угрожающие работоспособности подстанции;

3) вне зон, подлежащих промышленной разработке (торфяники и др.), а также вне радиационно-зараженных мест;

4) на незатопляемых местах и, как правило, на местах с уровнем грунтовых вод ниже заложения фундаментов и инженерных коммуникаций;

5) на территориях, не подверженных размывам в результате русловых процессов при расположении площадок у рек или водоемов, а также, как правило, вне мест с потоками дождевых и других вод, а также выше отметок складов с нефтепродуктами и другими горючими жидкостями.

6) на площадках, рельеф которых, как правило, не требует производства трудоемких и дорогостоящих планировочных работ;

7) на грунтах, не требующих устройства дорогостоящих оснований и фундаментов под здания и сооружения;

8) на территориях, на которых отсутствуют строения или коммуникации, подлежащие сносу или переносу в связи с сооружением подстанции.

В исключительных случаях с разрешения владельца инфраструктуры допускается сооружение трансформаторной подстанции с высшим напряжением ниже 35 кВ на площадках с грунтами I или II категории по сейсмическим свойствам, на торфах или свалках. При этом следует предусмотреть дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивого функционирования трансформаторной подстанции.

### **6.3 Требования к территории и строительной части трансформаторных подстанций**

#### **6.3.1 Требования к территории трансформаторных подстанций**

6.3.1.1 Территория трансформаторной подстанции следует планировать с обеспечением отвода атмосферных, паводковых, талых вод и селей и устройством, в необходимых случаях, специальных водостоков.

При расположении трансформаторной подстанции на косогоре допускается размещение отдельных зданий и распределительных устройств подстанции на разных уровнях (террасами) с разностью высот смежных террас, как правило, не более 1,5 м.

6.3.1.2 При расположении трансформаторной подстанции на сильнозаносяемых участках, где количество снега, приносимого за зиму, составляет от 301 до 600 м<sup>3</sup> на 1 м пути, открытые участки территории подстанции следует оборудовать защитой от снежных заносов.

6.3.1.3 Требования к инженерно-технической укреплённости трансформаторной подстанций - в соответствии с [15] для класса защиты

### 3.

6.3.1.4 Силовые и контрольные кабели по территории трансформаторной подстанции прокладывают:

- в грунте при количестве параллельно прокладываемых на данном участке кабелей до 7 включительно;
- в наземных лотках при количестве параллельно прокладываемых на данном участке кабелей свыше 7.

Лотки, предназначенные для прокладки кабелей, устанавливают на железобетонные прокладки, укладываемые на щебеночное основание.

6.3.1.5 На территории трансформаторной подстанции предусматривают пешеходные дорожки для прохода между всеми распределительными устройствами и открыто расположенным оборудованием.

6.3.1.6 Территорию трансформаторной подстанции следует оборудовать электрическим освещением. Требования к уровню освещенности территории - по ГОСТ Р 54984. Для размещения светильников наружного освещения допускается использовать строительные конструкции при условии выполнения требований к минимально допустимым расстояниям до находящихся под напряжением токоведущих частей при техническом обслуживании светильников и замене ламп в них. Если возможность расположить светильники наружного освещения на строительных конструкциях отсутствует, то следует предусматривать прожекторные мачты.

#### 6.3.2 Требования к зданиям

6.3.2.1 При строительстве трансформаторных подстанций здания капитального типа предусматривают в случаях, указанных в 6.4.3.2, перечисление б).

6.3.2.2 Объем и количество вновь строящихся зданий выбирают минимально возможными исходя из:

- необходимости размещения всего основного и вспомогательного оборудования;
- необходимости обеспечения необходимых изоляционных расстояний и проходов между оборудованием размерами в свету не менее установленных в 6.4.1.1;
- недопустимости образования опасных мест;

- необходимости выполнения требований настоящего свода правил.

6.3.2.3 На трансформаторных подстанциях, расположенных вблизи водопропускных сооружений и вдоль водотоков в пределах разлива паводковых вод, отметку пола зданий подстанции следует назначать не ниже отметки головки рельса главного пути в этом месте.

6.3.2.4 Окна во вновь строящихся зданиях трансформаторных подстанций не предусматривают.

Входные наружные двери зданий трансформаторных подстанций и всех закрытых распределительных устройств следует выполнять металлическими, открывающимися наружу и оборудованными:

- врезными замками, открывающимися изнутри без ключа;
- приспособлением для фиксации створок дверей в открытом положении.

6.3.2.5 Здания трансформаторных подстанций следует выполнять без внутреннего противопожарного водопровода.

При расстоянии от внешней границы территории трансформаторной подстанции до систем централизованного водоснабжения до 500 м следует предусматривать наружное пожаротушение зданий, сооружений и оборудования подстанций с трансформаторами единичной мощностью 63 МВА и более из этих систем или из емкостей (резервуаров, водоемов), пополняющихся из водопровода. Расчетный пожарный расход воды принимают наибольший из необходимых для тушения пожара зданий подстанций или масляных трансформаторов.

В остальных случаях устройства наружного пожаротушения зданий, сооружений и оборудования подстанций допускается не предусматривать.

6.3.2.6 Отопление зданий и отдельных помещений трансформаторной подстанции выполняют таким образом, чтобы обеспечивалось соблюдение требований к воздуху рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005. Кроме того, следует обеспечить возможность автоматического поддержания температуры воздуха рабочей зоны на уровне:

- в помещениях закрытых распределительных устройств - от 5 до 10°C;

- в помещениях, в которых расположены аккумуляторные батареи - не ниже температуры, установленной изготовителем аккумуляторов, а при отсутствии указаний изготовителя аккумуляторов - не ниже 10°C.

В помещениях закрытых распределительных устройств следует, кроме того, предусмотреть возможность доведения температуры воздуха рабочей зоны на время ремонтных работ до 17°C.

6.3.2.7 Помещения подстанций следует оборудовать рабочим и аварийным электрическим освещением. Требования к уровню освещенности помещений - по ГОСТ Р 54984. В помещениях распределительных устройств светильники следует размещать таким образом, чтобы при техническом обслуживании светильников и замене ламп в них обеспечивалось выполнение требований к минимально допустимым расстояниям до находящихся под напряжением токоведущих частей.

6.3.3 При строительстве трансформаторных подстанций железнодорожный подъездной путь не сооружается.

6.3.4 Требования к масляному хозяйству

6.3.4.1 На трансформаторных подстанциях с маслонаполненным оборудованием предусматривают:

- металлические резервуары для хранения трансформаторного масла - один для чистого масла емкостью 100% объема наибольшего трансформатора, второй - емкостью 5 м<sup>3</sup> для слива масла;

- переносные насосы для перекачки масла и щитки для их подключения.

6.3.4.2 На всех трансформаторных подстанциях для каждой единицы маслонаполненного оборудования с массой масла 1 т и более следует предусмотреть систему стока масла, не допускающая растекания масла и проникновения его в почву, в соответствии с приложением А.

**6.4 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств**

**6.4.1 Общие требования**

6.4.1.1 Компоновка и конструктивное исполнение распределительных устройств трансформаторных подстанций следует выполнять таким образом, чтобы:

- при нормальных условиях работы электроустановки возникающие усилия, нагрев, электрическая дуга или другие сопутствующие ее работе явления (искрение, выброс газов и т.п.), не приводили к повреждению оборудования или возникновению короткого замыкания, а также не причиняли вреда обслуживающему персоналу;

- обеспечивалась возможность удобной транспортировки оборудования;

- при снятии рабочего напряжения с какого-либо присоединения (какой-либо цепи) обеспечивалась возможность безопасного выполнения осмотров, замены и ремонтов относящихся к этому присоединению (цепи) аппаратов, токоведущих частей и конструкций без нарушения нормальной работы соседних присоединений;

- расстояния между токоведущими частями разных фаз и между токоведущими и заземленными частями составляли не менее установленных правилами [8];

- ширина проходов между оборудованием составляла не менее установленных правилами [8].

6.4.1.2 Распределительные устройства всех видов конструктивного исполнения следует оборудовать оперативной блокировкой неправильных действий при переключениях в электроустановках (сокращенно - оперативной блокировкой) в соответствии с ГОСТ 12.2.007.4, а также иными видами оперативной блокировки, препятствующими выполнению операций одними коммутационными аппаратами при определенных положениях других коммутационных аппаратов.

6.4.1.3 Для соединения выводов обмоток силовых трансформаторов с соответствующими шкафами распределительных устройств рекомендуется применять при напряжении:

- до 1 кВ - открытые шинопроводы;

- свыше 1 кВ - кабельные линии.

6.4.1.4 Распределительные устройства напряжением свыше 1 кВ следует оборудовать стационарными заземляющими ножами, обеспечивающими заземление аппаратов и ошиновки.

6.4.1.5 При строительстве распределительных устройств напряжением свыше 1 кВ применяют, как правило, комплектные шкафы

заводского изготовления по ГОСТ 14693. Исключения допускаются для тех элементов и оборудования распределительных устройств, для которых комплектные шкафы не выпускаются промышленностью. При напряжении до 1 кВ используют устройства комплектные распределения и управления по ГОСТ Р 51321.1.

#### **6.4.3 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств напряжением свыше 1 до 35 кВ**

6.4.3.1 При строительстве трансформаторных подстанций применяют следующие варианты конструктивного исполнения распределительных устройств напряжением свыше 1 до 35 кВ:

- а) комплектные распределительные устройства с воздушной изоляцией, размещаемые в зданиях капитального типа;
- б) комплектные распределительные устройства с воздушной изоляцией, размещаемые в мобильных зданиях.

6.4.3.2 Вариант, указанный в 6.4.3.1, перечисление а), следует применять при строительстве трансформаторных подстанций в холодном макроклиматическом районе по ГОСТ 16350, а также независимо от климата в границах перспективного развития крупных городов, в черте заповедников и национальных парков.

Вариант, указанный в 6.4.3.1, перечисление б), следует применять во всех остальных случаях.

6.4.3.3 При строительстве подстанций в составе конструкции комплектных распределительных устройств, указанных в 6.4.3.1, следует применять комплектные шкафы заводского исполнения с медными сборными и соединительными шинами, не требующие при техническом обслуживании и ремонте двустороннего подхода, с выкатными и (или) подъемно-опускными элементами, на которых расположены выключатели и измерительные трансформаторы.

6.4.3.4 Площадь помещения, в котором расположено распределительное устройство, следует выбирать достаточной для хранения одного запасного выкатного и (или) подъемно-опускного элемента с выключателем вне зависимости от количества присоединений.

6.4.3.5 При строительстве трансформаторных подстанций следует применять:

- вакуумные выключатели переменного тока без масляной изоляции по ГОСТ Р 52565:

1) напряжением 20 кВ и выше - с пружинным приводом;

2) напряжением до 20 кВ включительно - либо с электромагнитным приводом, потребляющим при подготовке к включению и включении выключателя мощность не более 90 Вт или 120 ВА, либо с пружинным приводом;

- трансформаторы тока с литой изоляцией по ГОСТ 7746;

- трансформаторы напряжения в антирезонансном исполнении по ГОСТ 1983 с литой изоляцией.

6.4.4 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств напряжением до 1 кВ

6.4.4.1 Электроустановки трансформаторных подстанций для электроснабжения нетяговых потребителей напряжением до 1 кВ следует выбирать с учетом требований ГОСТ Р 50571.5.51.

6.4.4.2 При строительстве трансформаторных подстанций требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств собственных нужд - в соответствии с требованиями владельца инфраструктуры.

6.4.4.3 При строительстве трансформаторных подстанций не следует предусматривать распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока, не относящиеся к электроснабжению собственных нужд подстанции.

6.4.5 Требования к силовым трансформаторам

6.4.5.1 При строительстве трансформаторных подстанций следует, как правило, применять силовые трансформаторы по ГОСТ 11677 или ГОСТ Р 52719:

- с высшим напряжением от 15 до 35 кВ – сухие или масляные с устройствами переключения ответвлений без возбуждения;

- с высшим напряжением до 10 кВ включительно - сухие с устройствами переключения ответвлений без возбуждения.

Исключения допускаются по согласованию с владельцем инфраструктуры.

6.4.5.2 Требования к размещению силовых трансформаторов - в соответствии с правилами [10].



6.4.5.3 Резервирующие друг друга силовые трансформаторы следует принимать с таким соотношением параметров, которое допускает возможность параллельной работы этих трансформаторов:

- первичные и вторичные напряжения соответственно одинаковые;
- группы соединений обмоток одинаковы, а соотношение между их номинальными мощностями не превышает 1:3;
- коэффициенты трансформации различаются не более чем на  $\pm 0,5$  %;
- напряжения короткого замыкания различаются не более чем на  $\pm 10$  % среднего арифметического значения;
- произведена фазировка трансформаторов.

6.4.5.4 Схему и группу соединений обмоток трансформаторов мощностью до 160 кВА следует выбирать с учетом несимметрии его нагрузок по фазам.

## **6.5 Требования к способам оперативного обслуживания трансформаторных подстанций**

6.5.1 На трансформаторных подстанциях применяют способ оперативного обслуживания без дежурного персонала.

## **6.6. Требования к заземлению и защите от перенапряжений**

### **6.6.1 Основные требования к заземлению**

6.6.1.1 Заземляющие устройства вновь сооружаемых и реконструируемых трансформаторных подстанций выполняют с соблюдением требований ГОСТ Р 50571.5.54, правил [8] и инструкции [5].

### **6.6.2 Требования к защите от перенапряжений**

6.6.2.1 Для защиты распределительных устройств и оборудования от перенапряжений следует применять ограничители перенапряжений по ГОСТ Р 52725.

6.6.2.2 Требования к месту размещения ограничителей перенапряжений - в соответствии с правилами [8].

## **6.7. Требования к количеству силовых трансформаторов**

6.7.1 При выборе количества и мощности силовых трансформаторов следует соблюдать следующие общие требования:

- количество трансформаций электроэнергии следует принимать минимально возможным;
- не следует применять трех- и четырехобмоточные

трансформаторы в тех случаях, когда их третья (четвертая) обмотка не будет использоваться.

6.7.2 В отдельных случаях, обусловленных наличием отходящих от трансформаторной подстанции линий электропередачи различных напряжений или специализированных для питания технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики, соотношением между мощностью на тягу поездов и питанием нетяговых потребителей и другими обстоятельствами, по согласованию с владельцем инфраструктуры допускается увеличивать количество силовых трансформаторов по отношению к установленному настоящим сводом правил.

6.7.3 На трансформаторных подстанциях, которые являются одновременно основным и резервным источником питания для нетяговых потребителей с электроприемниками I или II категории надежности, следует предусматривать два трансформатора, мощность каждого является достаточной для обеспечения питания всех нагрузок данной подстанции.

6.7.4 На трансформаторных подстанциях, не удовлетворяющих указанным в 6.7.3 условиям, следует предусматривать один трансформатор.

## **6.8 Требования к схемотехническим решениям распределительных устройств**

### **6.8.1 Общие требования к схемотехническим решениям распределительных устройств**

6.8.1.1 Схемы распределительных устройств выбирают в зависимости от количества силовых трансформаторов с обмотками соответствующего напряжения и количества присоединений. Кроме того, в обоснованных случаях и по согласованию с владельцем инфраструктуры в схеме распределительного устройства следует учитывать возможность его поэтапного развития.

6.8.1.2 Разъединители в распределительных устройствах напряжением выше 1 кВ применяют в следующих случаях:

а) с обеих сторон от выключателей (за исключением распределительных устройств напряжением до 35 кВ включительно, в которых выключатели размещены на выкатных и (или)

подъемно-опускных элементах) следующих присоединений:

1) выключателей отходящих линий электропередачи;

2) секционных и шиносоединительных выключателей;

3) выключателей силовых трансформаторов с числом обмоток 3 и более;

б) между сборными шинами и выключателями присоединений двухобмоточных силовых трансформаторов, в т.ч. трансформаторов собственных нужд (за исключением распределительных устройств, в которых выключатели размещены на выкатных и (или) подъемно-опускных элементах);

в) для секционирования сборных шин распределительных устройств (кроме исключений, указанных в перечислениях а) и б));

г) между сборными шинами и предохранителями трансформаторов напряжения в распределительных устройствах напряжением до 35 кВ за исключением следующих случаев:

1) когда трансформаторы напряжения подключены к линиям электропередачи;

2) когда трансформаторы напряжения размещены на выкатных и (или) подъемно-опускных элементах комплектных распределительных устройств;

д) в случаях, когда необходимо образование развилок из разъединителей в цепях, полностью или частично резервирующих друг друга.

6.8.1.3 В распределительных устройствах напряжением до 1 кВ следует предусматривать в каждой из своих цепей коммутационные аппараты, позволяющие обеспечить видимый разрыв при отключении основного оборудования данного присоединения (обмотки силового или измерительного трансформатора, выключателя, предохранителя, преобразователя) от сборных шин и (или) отходящих линий. Исключения допускаются для тех присоединений, где имеются предохранители и видимый разрыв обеспечивается их снятием.

6.8.1.4 Применяют следующие варианты секционирования сборных шин распределительных устройств напряжением выше 1 кВ:

а) секционирование на две секции выключателем - для распределительных устройств, получающих электроэнергию не менее,

чем от двух силовых трансформаторов и имеющих присоединения трансформаторов собственных нужд либо взаиморезервирующих отходящих линий электропередачи;

б) секционирование на две секции двумя последовательно включенными разъединителями или одной перемычкой, размещаемой на выкатном и (или) подъемно-опускном элементе - для распределительных устройств, не удовлетворяющих установленным в перечислении а) условиям;

в) без секционирования - для распределительных устройств, не удовлетворяющих условиям, установленным в перечислениях а) и б).

6.8.1.5 В каждой из отходящих от трансформаторной подстанции линий электропередачи следует предусматривать, как правило, линейный разъединитель, расположенный следующим образом:

а) для линий электропередачи, имеющих кабельную вставку на выходе из распределительного устройства - на опоре в месте перехода кабельного участка в воздушный;

б) для линий электропередачи, не имеющих кабельных вставок напряжением до 20 кВ включительно - на концевой опоре линии электропередачи;

в) для линий электропередачи, не имеющих кабельных вставок напряжением выше 20 кВ - на концевой опоре либо на общей или самостоятельной конструкции.

Исключением являются линии электропередачи, выполненные кабелем по всей своей длине, на которых линейный разъединитель не предусматривают.

6.8.1.6 На трансформаторных подстанциях двигателем приводом необходимо оборудовать следующие разъединители:

- линейные отходящих линий электропередачи, предназначенных для основного или резервного электроснабжения технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики;

- секционный разъединитель (при двух последовательно соединённых секционных разъединителях и отсутствии секционного выключателя - один из секционных разъединителей).

**6.8.2 Дополнительные требования к схмотехническим решениям распределительных устройств напряжением свыше 1 кВ,**

### **специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки.**

6.8.2.1 Количество распределительных устройств напряжением свыше 1 кВ, специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки следует выбирать таким образом, чтобы от одного распределительного устройства отходило не более двух линий электропередачи автоблокировки. При необходимости подключения к одной и той же трансформаторной подстанции трёх и более линий электропередачи автоблокировки следует предусматривать второе, и, при необходимости, третье распределительное устройство.

6.8.2.2 Сборные шины распределительных устройств напряжением свыше 1 кВ переменного тока, специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки, не секционируют.

6.8.2.3 Каждое из распределительных устройств напряжением свыше 1 кВ, специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки, подключают через разделительный трансформатор.

### **6.9. Требования к сети собственных нужд, сети оперативного тока и кабельному хозяйству**

6.9.1 При строительстве трансформаторных подстанций в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры, следует предусматривать одно- или трёхфазную сеть собственных нужд напряжением 0,4 кВ.

На подстанциях с выключателями напряжением свыше 1 кВ следует, кроме того, предусматривать сеть постоянного, выпрямленного или переменного оперативного тока напряжением 0,23 кВ.

6.9.2 Резервирующие друг друга силовые и контрольные кабели сети собственных нужд и сети оперативного тока следует прокладывать по разным трассам.

6.9.3 Требования к прокладке кабелей по территории трансформаторной подстанции - в соответствии с 6.3.1.4.

## **7 Правила строительства**

7.1 При строительстве объектов электроснабжения неотяговых потребителей, кроме ЛЭП АБ, следует выполнять требования [16], а для ЛЭП АБ - требования [3]. Для ЛЭП, расположенных на опорах контактной сети, следует выполнять нормы [17].

7.2 Работы по строительству объектов электроснабжения неотяговых потребителей следует выполнять в соответствии с рабочим проектом.

7.3 Применяемые при строительстве объектов электроснабжения неотяговых потребителей устройства и материалы следует выбирать с установленным сроком службы в соответствии с действующими нормами.

7.4 Строительство зданий, имеющих водоснабжение, осуществляют на основе строительных норм [18], внутренний водопровод и канализацию на основе строительных норм [19], наружные сети и канализацию на основе строительных норм [20], отопление, вентиляцию и кондиционирование на основе строительных норм [21].

7.5 Электромонтажные работы внутри зданий следует выполнять, в две стадии. На первой стадии внутри зданий и сооружений производят работы по монтажу опорных конструкций для установки электрооборудования и шино-проводов, для прокладки кабелей и проводов, и пластмассовых труб для электропроводок, прокладке проводов скрытой проводки до штукатурных и отделочных работ, а также работы по монтажу наружных кабельных сетей и сетей заземления. Работы первой стадии следует выполнять в зданиях и сооружениях по совмещенному графику одновременно с производством основных строительных работ, при этом следует принимать меры по защите установленных конструкций и проложенных труб от поломок и загрязнений.

На второй стадии выполняют работы по монтажу электрооборудования, прокладке кабелей и проводов, шинопроводов и подключению кабелей и проводов к выводам электрооборудования. В электротехнических помещениях объектов работы второй стадии следует выполнять после завершения комплекса общестроительных и

отделочных работ и по окончании работ по монтажу сантехнических устройств, а в других помещениях и зонах - после установки технологического оборудования, электродвигателей и других электроприемников, монтажа технологических, санитарно-технических трубопроводов и вентиляционных коробов.

На небольших объектах, удаленных от мест расположения электромонтажных организаций, работы следует производить выездными комплексными бригадами с совмещением двух стадий их выполнения в одну.

Электрооборудование, изделия и материалы следует поставлять по согласованному с электромонтажной организацией графику, в котором предусматривается первоочередная поставка материалов и изделий, включенных в спецификации на блоки, подлежащие изготовлению на сборочно-комплектующих предприятиях электромонтажных организаций.

Окончание монтажа и порядок ввода в эксплуатацию следует производить в соответствии с правилами [22, 23, 24].

На каждом объекте строительства в процессе монтажа объектов электроснабжения неагрегатных потребителей следует вести специальные журналы производства электромонтажных работ, а при завершении работ электромонтажная организация обязана передать генеральному подрядчику документацию в соответствии с требованиями строительных норм [23]. Перечень актов и протоколов проверок и испытаний определяется строительными нормами [25].

7.6 Технический надзор за строительными-монтажными работами ЛЭП ПЭ, проверка их параметров, регулировка устройств и оборудования до приемки в эксплуатацию следует выполнять в соответствии с требованиями [23].

## Приложение А

(обязательное)

### Требования к системе стока масла

А.1 Система стока масла должна состоять из маслоприемников, маслоотводов и маслосборников.

А.2 Габариты маслоприемника должны выступать за габариты трансформатора не менее чем на:

- 0,6 м при массе масла до 2000 кг;
- 1 м при массе от 2000 кг до 10000 кг;
- 1,5 м при массе от 10000 кг до 50000 кг;
- 2 м при массе более 50000 кг.

При этом габарит маслоприемника может быть принят меньше на расстоянии 0,5 м со стороны стены или перегородки, располагаемой от трансформатора на расстоянии менее 2 м.

А.3 Объем маслоприемника с отводом масла следует рассчитывать на единовременный прием 100 % масла, залитого в трансформатор.

Объем маслоприемника без отвода масла следует рассчитывать на прием 100 % объема масла, залитого в трансформатор (реактор), и 80 % воды от средств пожаротушения из расчета орошения площадей маслоприемника и боковых поверхностей трансформатора (реактора) с интенсивностью 0,2 л/с·м<sup>2</sup> в течение 30 мин;

А.4 Устройство маслоприемников и маслоотводов должно исключать переток масла (воды) из одного маслоприемника в другой, растекание масла по кабельным и другим подземным сооружениям, распространение пожара, засорение маслоотвода и забивку его снегом и льдом.

А.5 Маслоприемники под трансформаторы с объемом масла до 20 т включительно допускается выполнять без отвода масла. Маслоприемники без отвода масла следует выполнять заглубленной конструкции и закрытыми металлической решеткой, поверх которой должен быть насыпан слой чистого гравия или промытого гранитного щебня толщиной не менее 0,25 м, либо непористого щебня другой породы с фракциями от 30 до 70 мм. Уровень полного объема масла в



маслоприемнике должен быть ниже решетки не менее чем на 50 мм.

Должна быть предусмотрена возможность удаления масла и воды из маслоприемника без отвода масла передвижными средствами. Рекомендуется также предусматривать простейшее устройство для проверки отсутствия масла (воды) в маслоприемнике.

А.6 Маслоприемники с отводом масла допускается выполнять как заглубленными, так и незаглубленными (дно на уровне окружающей планировки). При выполнении заглубленного маслоприемника устройство бортовых ограждений не требуется, если при этом обеспечивается объем маслоприемника, указанный в А.3.

Маслоприемники с отводом масла могут быть выполнены:

- с установкой металлической решетки на маслоприемнике, поверх которой насыпан гравий или щебень толщиной слоя 0,25 м;
- без металлической решетки с засыпкой гравия на дно маслоприемника толщиной слоя не менее 0,25 м.

Незаглубленный маслоприемник следует выполнять в виде бортовых ограждений маслonaполненного оборудования. Высота бортовых ограждений должна быть не более 0,5 м над уровнем окружающей планировки.

Дно маслоприемника (заглубленного и незаглубленного) должно иметь уклон не менее 0,005 в сторону приямка и быть засыпано чисто промытым гранитным (либо другой непористой породы) гравием или щебнем фракцией от 30 до 70 мм. Толщина засыпки должна быть не менее 0,25 м.

Верхний уровень гравия (щебня) должен быть не менее чем на 75 мм ниже верхнего края борта (при устройстве маслоприемников с бортовыми ограждениями) или уровня окружающей планировки (при устройстве маслоприемников без бортовых ограждений).

А.7 При установке маслonaполненного электрооборудования на железобетонном перекрытии здания (сооружения) устройство маслоотвода является обязательным.

А.8 Маслоотводы должны обеспечивать отвод из маслоприемника масла и воды, применяемой для тушения пожара, автоматическими стационарными устройствами и гидрантами на безопасное в пожарном отношении расстояние от оборудования и сооружений: 50 % масла и

СП

*(проект, первая редакция)*

Электроснабжение неагентовых потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

полное количество воды должны удаляться не более чем за 0,25 ч. Маслоотводы могут выполняться в виде подземных трубопроводов или открытых кюветов и лотков.

А.9 Маслосборники должны выполняться закрытого типа и должны вмещать полный объем масла единичного оборудования (трансформаторов, реакторов), содержащего наибольшее количество масла, а также 80 % общего (с учетом 30-минутного запаса) расхода воды от средств пожаротушения. Маслосборники должны быть оборудованы сигнализацией о наличии воды с выводом сигнала на щит управления. Внутренние поверхности маслоприемника, ограждений маслоприемника и маслосборника должны быть защищены маслостойким покрытием.

## Библиография

- [1] Инструкция Департамента электрификации и электроснабжения ОАО "РЖД" № ЦЭ-4846      Инструкция по категорийности электроприемников неэтяговых потребителей железнодорожного транспорта
- [2] Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 г. № 286
- [3] Инструкция Департамента электрификации и электроснабжения ОАО "РЖД" № ЦЭ-881      Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств электроснабжения сигнализации, централизации, блокировки и связи на Федеральном железнодорожном транспорте
- [4] Инструкция Департамента электрификации и электроснабжения ОАО "РЖД" № ЦЭ-868      Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог
- [5] Инструкция Департамента электрификации и электроснабжения ОАО "РЖД" № ЦЭ-191      Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах
- [6] Правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. N 160
- [7] "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", утвержден федеральным законом от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ
- [8] Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 7-е изд. Утв. приказом Минэнерго Российской Федерации от 08.07.2002 N 204
- [9] Инструкция Департамента электрификации и      Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог

СП

(проект, первая редакция)

Электроснабжение неагентов потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

электроснабжения ОАО "РЖД" Российской Федерации  
N ЦЭ-462

[10] Гигиенический норматив  
ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07.

Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях

[11] Санитарные правила и нормы  
СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03

. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов

[12] Строительные нормы и правила СНиП 23-01-99

Строительная климатология

[13] Свод правил  
СП 20.13330.2011

. Нагрузки и воздействия

[14] Инструкция Департамента электрификации и электроснабжения ОАО "РЖД" № ЦЭ-771у

Нормы проектирования контактной сети СТН ЦЭ 141-99

[15] Руководящий документ РД 78.36.003-2002.

Инженерно-техническая укрепленность. Технические средства охраны. Требования и нормы проектирования по защите объектов от преступных посягательств

[16] Строительные нормы и правила СНиП 3.05.06-85

Электротехнические устройства

[17] СТН ЦЭ 12-00

Нормы по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (устройства контактной сети)

[18] Строительные нормы и правила СНиП 2.04.02-84

Водоснабжение. Наружные сети и сооружения

[19] Строительные нормы и

Внутренний водопровод и канализация

Электроснабжение неагрегативных потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

правила СНиП 2.04.01-85	зданий
[20] Строительные нормы и правила СНиП 2.04.03.85	Канализация. Наружные сети и сооружения
[21] Строительные нормы и правила СНиП 41-01-2003	Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование
[22] Технический регламент	Технический регламент о безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта
[23] Строительные нормы и правила СНиП 3.01.04-87	Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения
[24] Методические указания по допуску в эксплуатацию новых и реконструированных электрических и тепловых энергоустановок. Утв. приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 05.04.2002 г.	
[25] Строительные нормы и правила СНиП 1.01.01-82*	Система нормативных документов в строительстве. Основные положения

СП

*(проект, первая редакция)*

Электроснабжение нетяговых потребителей высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

УДК 621.331

ОКС 93.100.45.020

Ключевые слова: электроснабжение, нетяговые потребители высокоскоростная железнодорожная линия, правила проектирования, строительства