

**О компании:**



Общество с ограниченной ответственностью  
«Проектэнергомонтаж» (ООО «ПЭМ») 172527,  
Тверская обл., г. Нелидово, ул. Строителей, д.18  
Генеральный директор А.В. Петров

- ООО «ПЭМ» – динамично развивающаяся компания. Основные направления деятельности: проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация существующих объектов.
- ООО «ПЭМ» работает на Российском рынке строительства в области энергетики с 2003 года. С 2004 года ООО «Проектэнергомонтаж» также осуществляет работы по противопожарной безопасности, с 2007 года оказывает услуги по возведению зданий и сооружений под ключ. В 2020 году компанией запущено производство светодиодных светильников. Благодаря нашему кадровому потенциалу и материально-техническим ресурсам, наша организация предоставляет широкий спектр услуг в области строительства различной сложности.
- Все работы проводятся с соблюдением норм и требований СНиП, ПУЭ, ГОСТ.
- Компания зарекомендовала себя высококвалифицированной строительной организацией во многих областях РФ, таких как: Московская, Тверская, Смоленская, Тульская, Калужская и т.д.
- ООО «ПЭМ» является членом СРО по строительству, проектированию, изыскательным работам.
- ООО «ПЭМ» имеет лицензию МЧС РОССИИ на осуществлении деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.
- ООО «ПЭМ» имеет статус Генерального подрядчика ПАО «МРСК Центра и Приволжья».
- ООО «ПЭМ» имеет электротехническую лабораторию, парк автотранспорта и спецтехники для осуществления работ различного направления.



**ООО «ПРОЕКТЭНЕРГОМОНТАЖ»**

## Памятка по строительству ВЛ, ВЛЗ и КЛ

*ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ОБСЛУЖИВАНИЕ.*

ООО «Проектэнергомонтаж»  
172527, Тверская область, г. Нелидово,  
ул. Строителей, д. 18  
тел./факс /48266/ 5-44-46, 5-49-49

Сайт: [проектэнергомонтаж.рф](http://проектэнергомонтаж.рф)

-1-  
СОДЕРЖАНИЕ:

<b>Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ</b> ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	3
РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРОВОДОВ НА ОПОРАХ	5
ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ	6
ГАБАРИТЫ, ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СБЛИЖЕНИЯ	7
ПЕРЕСЕЧЕНИЯ, СБЛИЖЕНИЯ, СОВМЕСТНАЯ ПОДВЕСКА ВЛ С линиями связи, проводного вещания и рк	9
ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СБЛИЖЕНИЯ ВЛ С инженерными сооружениями	11
<b>Воздушные линии электропередачи напряжением ВЫШЕ 1кВ.</b> ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.	13
ПРОХОЖДЕНИЕ ВЛ ПО НАСЕЛЕННОЙ МЕСТНОСТИ	17
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ МЕЖДУ СОБОЙ	19
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ С СООРУЖЕНИЯМИ СВЯЗИ, СИГНАЛИЗАЦИИ И ПРОВОДНОГО ВЕЩАНИЯ	21
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ С ЖЕЛЕЗНЫМИ ДОРОГАМИ	24
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ С АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ	26
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ВЛ С ВОДНЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ	29
<b>Кабельные линии</b> ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	30
ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ	32
ВЫБОР КАБЕЛЕЙ	33
ЗАЗЕМЛЕНИЕ	34
ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЗЕМЛЕ	35
ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В КАБЕЛЬНЫХ БЛОКАХ, ТРУБАХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЛОТКАХ	42
ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ	43
ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	44
НАИМЕНЬШИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ КАБЕЛЬНЫХ ЭСТАКАД И ГАЛЕРЕЙ ДО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	46
НАИМЕНЬШИЕ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	48
ГЛАВА 4.2. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1 кВ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ	49

-98-  
Для записей

ПРОЕКТ ЭНЕРГОМОНТАЖ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	50
ЗАКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ	52
КОМПЛЕКТНЫЕ, СТОЛБОВЫЕ, МАЧТОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ И СЕТЕВЫЕ СЕКЦИОНИРУЮЩИЕ ПУНКТЫ	59
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КТП	61
ВЕС ЖЕЛЕЗА	62
ДАННЫЕ НЕКОТОРЫХ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ	63
ВЕЛИЧИНЫ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ	63
ДОПУСТИМЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ТОКИ ДЛЯ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ	64
ДОПУСТИМЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ТОКИ ДЛЯ НЕИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И ШИН	70
Схемы по ВЛ-0,4кВ	72
Схемы по ВЛ-10кВ	76
Схемы по КЛ	83
Схемы КТП, СТП, МТП	90
Выбор плашечных зажимов	92
Простые хитрости	94

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

### **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

2.4.2. Воздушная линия (ВЛ) электропередачи напряжением до 1 кВ – устройство для передачи и распределения электроэнергии по изолированным или неизолированным проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным линейной арматурой к опорам, изоляторам или кронштейнам, к стенам зданий и к инженерным сооружениям.

Воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с применением самонесущих изолированных проводов (СИП) обозначается ВЛИ.

Самонесущий изолированный провод – скрученные в жгут изолированные жилы, причем несущая жила может быть как изолированной, так и неизолированной. Механическая нагрузка может восприниматься или несущей жилой, или всеми проводниками жгута.

2.4.3. Магистраль ВЛ – участок линии от питающей трансформаторной подстанции до конечной опоры.

К магистрали ВЛ могут быть присоединены линейные ответвления или ответвления к вводу.

Линейное ответвление от ВЛ – участок линии, присоединенной к магистрали ВЛ, имеющий более двух пролетов.

Ответвление от ВЛ к вводу – участок от опоры магистрали или линейного ответвления до зажима (изолятора ввода).

Ответвление от ВЛИ допускается выполнять в пролете.

2.4.4. Состояние ВЛ в расчетах механической части:

нормальный режим – режим при необорванных проводах;

аварийный режим – режим при оборванных проводах;

монтажный режим – режим в условиях монтажа опор и проводов.

Механический расчет ВЛ до 1 кВ в аварийном режиме не производится.

2.4.6. Воздушные линии электропередачи должны размещаться так, чтобы опоры не загораживали входы в здания

Для записей

1) **Выбор сечения проводника по току**

При выборе кабеля нужно учитывать, что алюминиевый кабель сечением 1мм<sup>2</sup> рассчитан на ток примерно в 5А, а медный кабель на 8А. Например, вам нужно провести в ванную комнату розетку для стиральной машины мощностью 2500 Вт. При потреблении 2500 Вт сила тока равна  $I=2,5кВт*5=12,5 (А)$ .

- для медного кабеля потребуется сечение не менее  $12,5А/8А=1,56мм^2$ ;

- для алюминиевого кабеля не менее  $12,5А/5А=2,5мм^2$ .

Всегда лучше подстраховаться и взять сечение кабеля с запасом. Номинальные сечения:

0,75; 1,5; 2,5; 4; 6, 8, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95 мм<sup>2</sup> и т.д.

Для стиральной машины мощностью 2500 Вт мы выбираем медный кабель сечением 2,5 мм<sup>2</sup>. Или алюминиевый сечением 4мм<sup>2</sup>.

2) **Токи при определённой мощности трансформатора**

Стр	In, А			Iпр, А	
	6	10	0.4	6	10
25	2.41	1.45	36.1	8	5
40	3.75	2.31	58	10	8
63	6.05	3.64	91	16	10
100	9.6	5.78	144.4	20	16
160	15.4	9.25	231.5	31.5	20
250	24.1	14.5	361	50	31.5
400	39.4	23.1	580	80	50
630	60.69	36.4	910	100	80

Стр – мощность трансформатора;

In – номинальный ток;

Iпр – ток плавкой вставки предохранителя.

и въездов во дворы и не затрудняли движения транспорта и пешеходов. В местах, где имеется опасность наезда транспорта (у въездов во дворы, вблизи съездов с дорог, при пересечении дорог и т. п.), опоры должны быть защищены от наезда (например, отбойными тумбами).

2.4.7. На опорах ВЛ на высоте не менее 2 метров от земли через каждые 250 метров на магистрали должны быть нанесены:

1. порядковый номер опоры;

2. Плакаты, на которых указаны расстояния от опоры до кабельной линии связи (при прохождении кабельной линии связи менее 4-х метров от опоры)

3. Ширина охранной зоны ВЛ.

4. Телефон владельца ВЛ.

2.4.8. При прохождении ВЛИ по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просек не требуется. При этом расстояние от проводов до деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП и наибольшем их отклонении должно быть не менее 0,3 м. При прохождении ВЛ с неизолированными проводами по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просеки не обязательна. При этом расстояние от проводов при наибольшей стреле провеса или наибольшем отклонении до деревьев и кустов должно быть не менее 1 м.

Расстояние от изолированных проводов до зеленых насаждений должно быть не менее 0,5 м.

2.4.16. Магистраль ВЛ, как правило, следует выполнять проводами неизменного сечения.

Сечения фазных проводов магистрали ВД рекомендуется принимать не менее 50 мм<sup>2</sup>.

2.4.21. Крепление, соединение СИП и присоединение к СИП следует производить следующим образом:

1. крепление провода магистрали ВЛИ на промежуточных и угловых промежуточных опорах – с помощью поддерживающих зажимов;

2. крепление провода магистрали ВЛИ на анкерных опорах на конечных, ответвления и на вводе – с помощью натяжных зажимов;

3. соединение провода ВЛИ в пролёте – с помощью специальных соединительных зажимов.

4. соединение фазных проводов магистрали ВЛИ – с помощью соединительных зажимов, имеющих изолирующее покрытие или защитную изолирующую оболочку;

5. соединение проводов в пролете отвления к вводу не допускается;

6. соединение заземляющих проводников – с помощью плашечных зажимов.

### РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРОВОДОВ НА ОПОРАХ

2.4.27. На опорах допускается любое расположение изолированных и неизолированных проводов ВЛ независимо от района климатических условий. Нулевой провод ВЛ с неизолированными проводами, как правило, следует располагать ниже фазных проводов. Изолированные провода наружного освещения, прокладываемые на опорах ВЛИ, могут размещаться выше или ниже СИП, а также быть скрученными в жгут СИП.

2.4.28. Устанавливаемые на опорах аппараты для подключения электроприёмников должны размещаться на высоте не менее 1,6м от поверхности земли.

Устанавливаемые на опорах защитные и секционированные устройства должны размещаться ниже проводов ВЛ.

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

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

2.4.31 При совместной подвеске на общих опорах ВЛИ и ВЛ до 1 кВ расстояние по вертикали между ними на опоре и в пролёте должно быть не менее 40 см.

2.4.32. При совместной подвеске на общих опорах двух и более ВЛИ расстояние между жгутами СИП должно быть не менее 30 см.

2.4.33. При совместной подвеске на общих опорах проводов ВЛ до 1 кВ и проводов ВЛ до 20 кВ расстояние по вертикали

### Простые хитрости

#### 3) Расчет тока по мощности

Для того чтобы быстро, можно было посчитать ток при известной мощности можно воспользоваться следующими простыми формулами:

- для сети 220В: нужно мощность умножить на 5 и получится приблизительное значение тока который будет протекать в цепи:

$$I \approx x * 5, \text{ где } x \text{ мощность (кВт)}, I - \text{ток (А)}$$

пример:

Мощность водонагревателя равна 1,5кВт. Найти потребляемый водонагревателем ток.

$$I \approx 1,5 * 5 \approx 7,5 \text{ (А)}$$

*Стандартная формула:*

$$I = \frac{1000 * P}{U * \cos \varphi} \quad \text{для 3-фазной: } I = \frac{1000 * P}{U * \cos \varphi * \sqrt{3}}$$

*пример решённый по стандартной формуле:*

$$I = \frac{1000 * 1,5}{220 * 0,9} = 7,58 \text{ (А)}$$

Получилась незначительная погрешность в 0,08(А)

- для сети 380В: нужно мощность умножить на 1,7 и получится приблизительное значение тока который будет протекать в цепи:

$$I \approx x * 1,7 \quad \text{где } x \text{ мощность (кВт)}, I - \text{ток (А)}$$

пример:

Мощность трёхфазного двигателя равна 15кВт. Найти потребляемый двигателем ток.

$$I \approx 15 * 1,7 \approx 25,5 \text{ (А)}$$

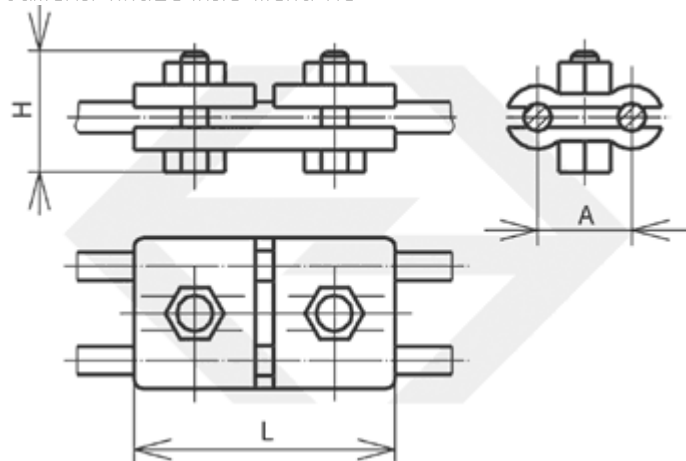
*Для простоты счёта можно вместо 1,7 умножать на 2, но тогда погрешность будет больше.*

*пример решённый по стандартной формуле:*

$$I = \frac{1000 * 15}{380 * 0,9 * \sqrt{3}} = 25,32 \text{ (А)}$$

-93-

Зажимы пласечные типа ПС



Марка зажима	Диаметр провода или каната, мм	Размер, мм			Прочность заделки провода, кН, не менее	Масса, кг
		A	H	L		
ПС-1-1	5,5-8,6	28	36	46	2,5	0,373
ПС-2-1	9,1-12,0	34	36	46		0,42
ПС-3-1	12,5-14,0	34	42	58		0,84

-6-

между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на общей опоре, а также в середине пролета должно быть не менее:

1,0 м - при подвеске СИП с изолированным несущим и со всеми несущими проводами;

1,75 м - при подвеске СИП с неизолированным несущим проводом;

2,0 м - при подвеске неизолированных и изолированных проводов ВЛ до 1 кВ.

2.4.34. При подвеске на общих опорах проводов ВЛ до 1кВ и защищённых проводов ВЛЗ 6—20 кВ расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ до 1кВ и ВЛЗ 6-20кВ на опоре и в пролёте должно быть не менее 0,3м для СИП и 1,5м для неизолированных и изолированных проводов ВЛ до 1кВ.

#### ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ

2.4.38 На опорах ВЛ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления, защиты от грозовых перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не менее 30 Ом.

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

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

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

2.4.45. Соединение заземляющих проводников между собой, присоединение их к верхним заземляющим выпускам стоек железобетонных опор, к крюкам и кронштейнам, а также к заземляемым металлоконструкциям и к заземляемому электрооборудованию, установленному на опорах ВЛ, должны выполняться сваркой или болтовыми соединениями.

Присоединение заземляющих проводников (спусков) к заземлителю в земле также должно выполняться сваркой или иметь болтовые соединения.

2.4.46. В населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой ВЛ должны иметь заземляющие устройства, предназначенные для защиты от атмосферных перенапряжений. Сопротивления этих заземляющих устройств должны быть не более 30 Ом, а расстояния между ними должны быть не более 200 м.

Кроме того, заземляющие устройства должны быть выполнены:

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

2) на концевых опорах линий, имеющих ответвления к вводам, при этом наибольшее расстояние от соседнего заземления этих же линий должно быть не более 100 м.

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

В качестве заземляющих проводников на опорах ВЛ допускается применять круглую сталь, имеющую антикоррозионное покрытие диаметром не менее 6 мм.

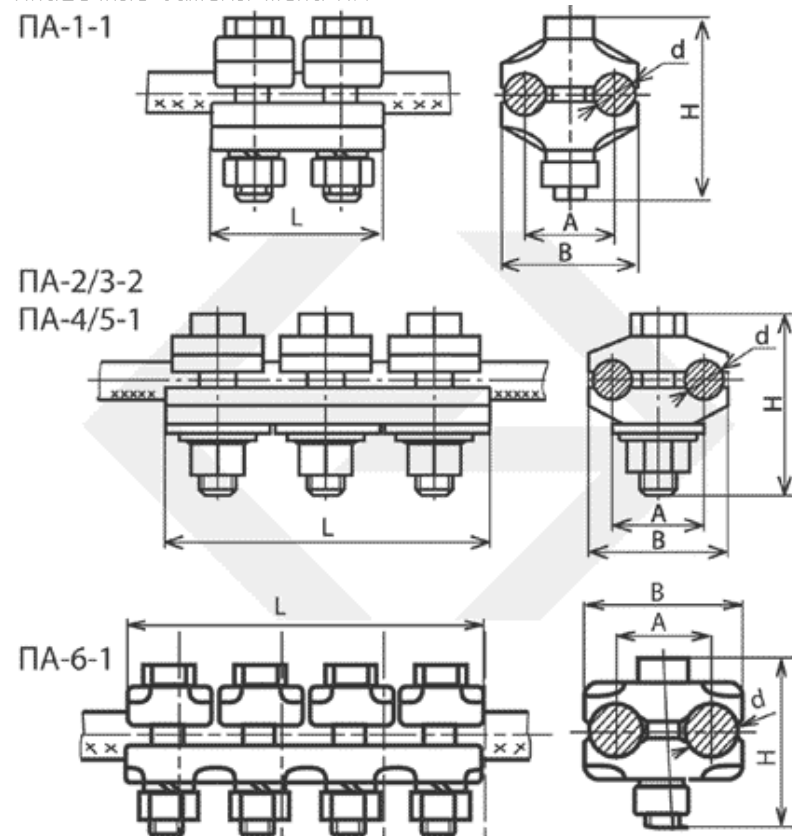
2.4.49. Оттяжки опор ВЛ должны быть присоединены к заземляющему проводнику.

### ГАБАРИТЫ, ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СБЛИЖЕНИЯ

2.4.55. Расстояние по вертикали от проводов ВЛИ до в населенной и ненаселенной местности до земли и проезжей части улиц должно быть не менее 5 м.

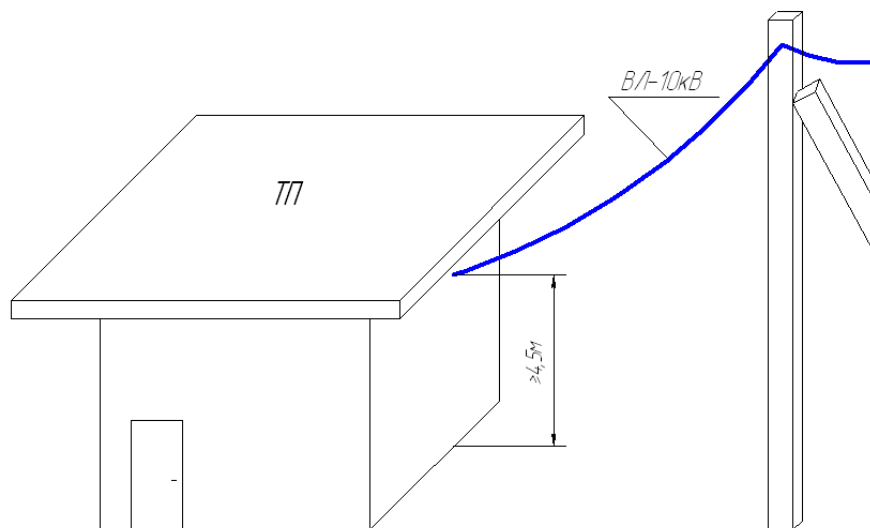
При пересечении непроезжей части улиц ответвлениями от ВЛИ к вводам в здания расстояния от СИП до тротуаров пешеходных дорожек допускается уменьшить до 3,5 м.

### Плашечные зажимы типа ПА



Марка зажима	Диаметр проводов, мм	Размер, мм					Масса, кг
		d	A	B	H	L	
ПА-1-1	5,1-9,0	8	20	30	3	52	0,12
ПА-2-2	9,6-11,4	12	30	46	46	82	0,35
ПА-3-2	12,3-14,0	15	37	56	64	96	0,70
ПА-4-1	15,4-20,0	18	40	62	79	112	0,93
ПА-5-1	20,0-24,8	22	45	72	84	124	1,11
ПА-6-1	24,8-30,6	29	52	90	84	194	2,04





4.2.93 При воздушных вводах в ЗРЧ, КТП и закрытые ПС, не пересекающих проездов или мест, где возможно движение транспорта и т.п., расстояния от нижней точки прохода до поверхности земли должны быть не менее 4,5 м.

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

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

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

Допускается прохождение ВЛИ и ВЛ с изолированными проводами над крышами зданий и сооружениями, при этом расстояние от них до проводов по вертикали должно быть не менее 2,5 м.

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

- при горизонтальной прокладке над окном, входной дверью – 0,3 м;
- под балконом, окном, карнизом – 0,5 м;
- до земли – 2,5 м;
- при вертикальной прокладке до окна – 0,5 м;
- до балкона, входной двери – 1,0 м.

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

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

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

2.4.63. При пересечении несудоходных рек и каналов наименьшие расстояния от проводов ВЛ до наибольшего уровня воды должно быть не менее 2 м, а до уровня льда – не менее 6м.

2.4.65. Пересечение ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ между собой рекомендуется выполнять на перекрестных опорах; допускается также их пересечение в пролете. Расстояние по вертикали между проводами пересекающихся ВЛ (ВЛИ) должно быть не менее: 10 см на опоре, 1 м в пролете.

### ПЕРЕСЕЧЕНИЯ, СБЛИЖЕНИЯ, СОВМЕСТНАЯ ПОДВЕСКА ВЛ С ЛИНИЯМИ СВЯЗИ, ПРОВОДНОГО ВЕЩАНИЯ И РК

Воздушные линии связи по своему назначению разделяются на линии междугородной телефонной связи (МТС), линии сельской телефонной связи (СТС), линии городской телефонной связи (ГТС), линии проводного вещания (ЛПВ).

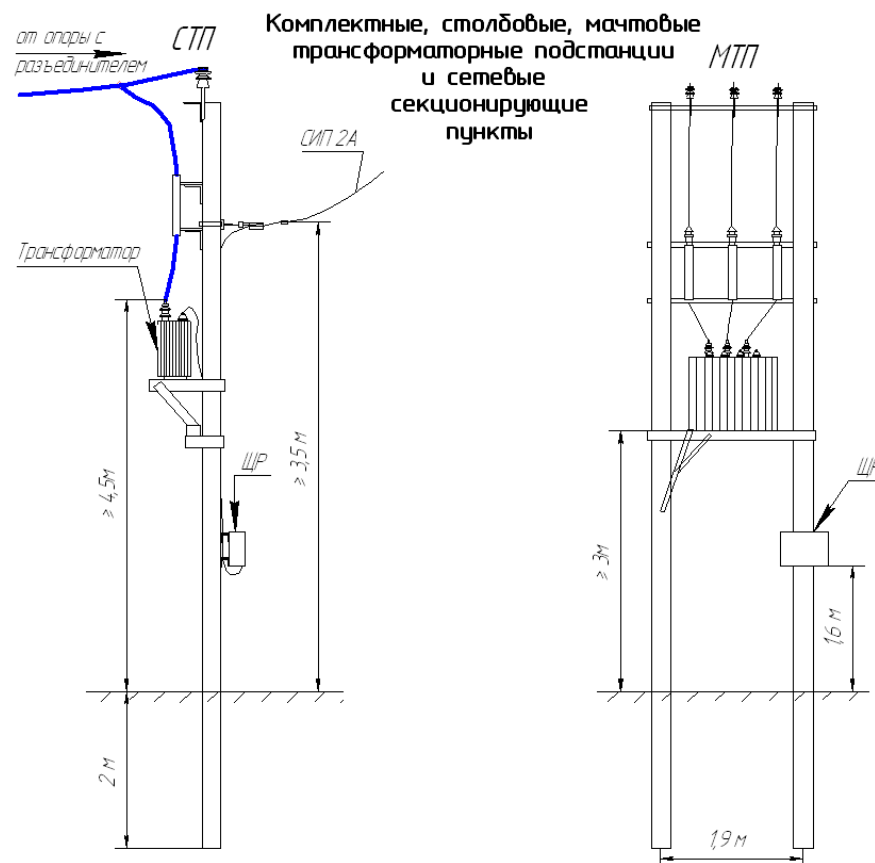
2.4.72. Расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проводов или подвесных кабелей ЛС и ЛПВ в пролете пересечения при наибольшей стреле провеса провода ВЛ должно быть:

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

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

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

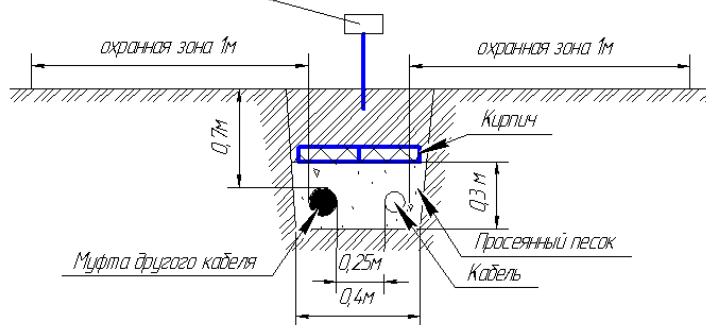
расстояние от подземной части металлической или железобетонной опоры и заземлителя деревянной опоры до подземного кабеля ЛС и ЛПВ в населенной местности должно быть, как правило, не менее 3 м. В стесненных условиях допускается уменьшение этих расстояний до 1 м (при условии допустимости мешающих влияний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



- 4.2.123. Присоединение трансформатора к сети высшего напряжения должно осуществляться при помощи предохранителей и разъединителя (выключателя нагрузки) или комбинированного аппарата "предохранитель-разъединитель" с видимым разрывом цепи. Управление коммутационным аппаратом должно осуществляться с поверхности земли. Привод коммутационного аппарата должен запирается на замок. Коммутационный аппарат должен иметь заземлители со стороны трансформатора.
- 4.2.125. На подстанциях и СТП без ограждения расстояние по вертикали от поверхности земли до неизолированных токоведущих частей при отсутствии движения транспорта под выдами должно быть не менее 3,5 м для напряжений до 1 кВ, а для напряжений 10 (6) кВ – не менее 4,5 м.
- 4.2.126. Для обслуживания МТП на высоте не менее 3 м должна быть устроена площадка с перилами. Для подъема на площадку рекомендуется применять лестницы с устройством, запрещающим подъем по ней при включенном коммутационном аппарате.
- Для СТП устройство площадок и лестниц не обязательно.
- 4.2.127. Части МТП, остающиеся под напряжением при отключенном коммутационном аппарате, должны находиться вне зоны досягаемости.
- 4.2.128. Со стороны низшего напряжения трансформатора рекомендуется устанавливать аппарат, обеспечивающий видимый разрыв (рубильник).
- 4.2.129. Электропроводка в МТП и СТП между трансформатором и низковольтным щитом, а также между щитом и ВЛ низшего напряжения должна быть защищена от механических повреждений.
- 4.2.132. В местах возможного наезда транспорта подстанции должны быть защищены отбойными тумбами.

### Установка кабельной муфты, Информационные знаки

Информационные знаки устанавливаются не реже чем через 500 м, а также в местах изменения направления кабельных линий. На информационных знаках должны быть указаны:  
- ширина охранной зоны кабельных линий и  
- номера телефонов владельцев кабельных линий.



2.3.100 При установке на кабельных линиях кабельных муфт расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм. Для обеспечения возможности ремонта муфт в случае их повреждения на кабельной линии требуется укладывать кабель с обеих сторон муфт с запасом.

2.3.24.1 Охранные зоны кабельных линий, проложенных в земле в незастроенной местности должны быть обозначены информационными знаками. Информационные знаки следует устанавливать не реже чем через 500 м, а также в местах изменения направления кабельных линий. На информационных знаках должны быть указаны:  
- ширина охранной зоны кабельных линий и  
- номера телефонов владельцев кабельных линий.

2.4.78. При пересечении ВЛИ с неизолированными проводами ЛС и ЛПВ должны соблюдаться следующие требования:

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

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

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

4) провода ВЛИ должны располагаться над проводами ЛС и ЛПВ. На опорах, ограничивающих пролет пересечения, несущие провода СИП должны закрепляться натяжными зажимами. Провода ВЛИ допускается располагать под проводами ЛПВ. При этом провода ЛПВ на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должны иметь двойное крепление;

5) соединение несущей жилы и несущих проводников жгута СИП, а также проводов ЛС и ЛПВ в пролетах пересечения не допускается.

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

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

2.4.83. Провода от опоры ВЛ до ввода в здание не должны пересекаться с проводами ответвлений от ЛС и ЛПВ, и их следует располагать на одном уровне или выше ЛС и ЛПВ.

Расстояние по горизонтали между проводами ВЛ и проводами ЛС и ЛПВ, телевизионными кабелями и спусками от радиоантенн на вводах должно быть не менее 0,5 м для СИП и 1,5 м для неизолированных проводов ВЛ.

2.4.84. Совместная подвеска подвесного кабеля сельской телефонной связи и ВЛИ допускается при выполнении следующих требований:

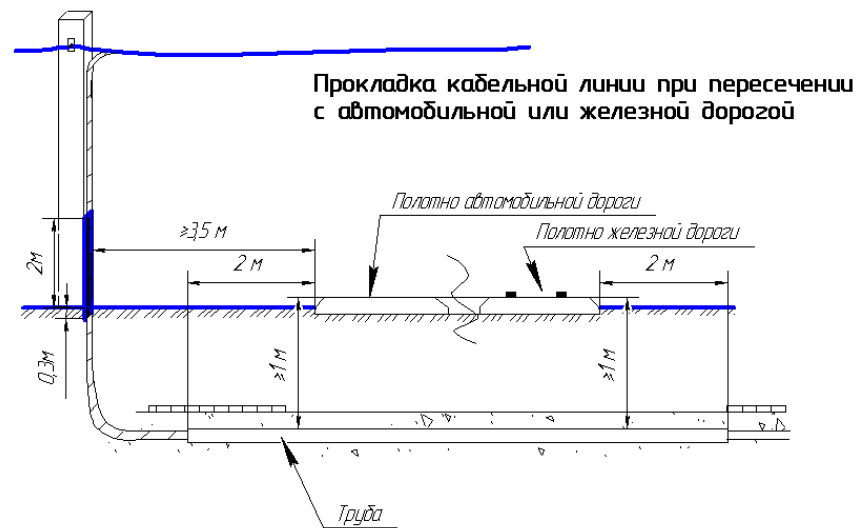
- 1) нулевая жила СИП должна быть изолированной;
- 2) расстояние от СИП до подвесного кабеля СТС в пролете и на опоре ВЛИ должно быть не менее 0,5 м;
- 3) каждая опора ВЛИ должна иметь заземляющее устройство, при этом сопротивление заземления должно быть не более 10 Ом;
- 4) на каждой опоре ВЛИ должно быть выполнено повторное заземление PEN-проводника;
- 5) несущий канат телефонного кабеля вместе с металлическим сетчатым наружным покровом кабеля должен быть присоединен к заземлителю каждой опоры отдельным самостоятельным проводником (спуском).

2.4.86. На общих опорах допускается совместная подвеска СИП ВЛИ с неизолированными или изолированными проводами ЛС и ЛПВ. При этом должны соблюдаться следующие условия:

- 1) номинальное напряжение ВЛИ должно быть не более 380В;
- 2) номинальное напряжение ЛПВ должно быть не более 360В;
- 3) провода ВЛИ до 1 кВ должны располагаться над проводами ЛС и ЛПВ; при этом расстояние по вертикали от СИП до верхнего провода ЛС и ЛПВ независимо от их взаимного расположения должно быть не менее 0,5 м на опоре и в пролете. Провода ВЛИ и ЛС и ЛПВ рекомендуется располагать по разным сторонам опоры.

### ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СБЛИЖЕНИЯ ВЛ С ИНЖЕНЕРНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ

2.4.91. При сближении ВЛ с автомобильными дорогами расстояние от проводов ВЛ до дорожных знаков и их несущих



Прокладка кабельной линии при пересечении с автомобильной или железной дорогой

2.3.97. При пересечении кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна выкопанных канав. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки должны выполняться только на участке пересечения глас по 2 м по обе стороны от полотна дороги.

При пересечении кабельными линиями электрифицированных и подлежащих электрификации на постоянном токе\* железных дорог блоки и трубы должны быть изолирующими (см. 2.3.90). Место пересечения должно находиться на расстоянии не менее 10 м от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей. Пересечение кабелей с путями электрифицированного рельсового транспорта должно производиться под углом 75-90° к оси пути. Концы блоков и труб должны быть утоплены джутовыми плетеными шнурами, обмазанными водонепроницаемой (мятой) глиной на глубину не менее 300 мм.

При пересечении тупиковых дорог промышленного назначения с малой интенсивностью движения, а также специальных путей (например, на сликах и т.п.) кабели как правило должны прокладываться непосредственно в земле.

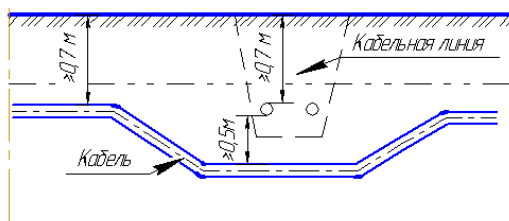
При пересечении трассы кабельных линий внабь сооружаемой железной, неэлектрифицированной дорогой или автомобильной дорогой перекладки действующих кабельных линий не требуется. В месте пересечения должны быть заложены на случай ремонта кабелей в необходимом количестве резервные блоки или трубы с плотно заделанными торцами.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подшвы насыпи или от кражки полотна.

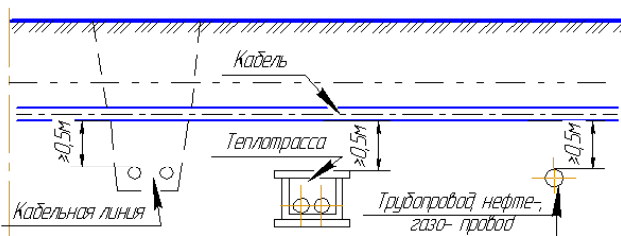
2.3.99. При пересечении кабельными линиями въездов для автотранспорта во дворы, гаражи и т.д. прокладка кабелей должна производиться в трубах. Таким же способом должны быть защищены кабели в местах пересечения ручьев и канав.

Кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле.

### Пересечение кабеля с кабелем, кабеля с коммуникациями



2.3.94. При пересечении кабельными линиями других кабелей они должны быть разделены слоем земли толщиной не менее 0,5 м; не менее 0,15 м в стесненных условиях для кабелей до 35 кВ, при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс до 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала; при этом кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.



2.3.95. При пересечении кабельными линиями трубопроводов, в том числе нефте- и газопроводов, расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс не менее чем по 2 м в каждую сторону в трубах.

При пересечении кабельной маслонаполненной линией трубопроводов расстояние между ними в свету должно быть не менее 1 м. Для стесненных условий допускается принимать расстояние не менее 1 м. Для стесненных условий допускается принимать расстояние не менее 0,25 м, но при условии размещения кабелей в трубах или железобетонных лотках с крышкой.

2.3.96. При пересечении кабельными линиями до 35 кВ теплотрасс расстояние между кабелями и перекрытием теплотрассы в свету должно быть не менее 0,5 м, а в стесненных условиях – не менее 0,25 м. При этом теплотрасса на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 10 °С по отношению к высшей летней температуре и на 15 °С по отношению к нижней зимней.

В случаях, когда указанные условия не могут быть соблюдены, допускается выполнение одного из следующих мероприятий: заглубление кабелей до 0,5 м вместо 0,7 м (см. 2.3.84); применение кабельной вставки большего сечения; прокладка кабелей под теплотрассой в трубах на расстоянии от него не менее 0,5 м, при этом трубы должны быть уложены таким образом, чтобы замена кабелей могла быть выполнена без производства земляных работ (например, вводя концы труб в камеры).

При пересечении кабельной маслонаполненной линией теплотрассы расстояние между кабелями и перекрытием теплотрассы должно быть не менее 1 м, а в стесненных условиях – не менее 0,5 м. При этом теплотрасса на участке пересечения плюс по 3 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 5 °С в любое время года.

тросов должно быть не менее 1 м. Несущие тросы должны быть заземлены с сопротивлением заземляющего устройства не более 10 Ом.

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

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

### Воздушные линии электропередачи напряжением ВЫШЕ 1кВ.

2.5.22. К ВЛ должен быть обеспечен в любое время года подъезд на возможно близкое расстояние, но не далее чем на 0,5км от трассы ВЛ. Для проезда вдоль трассы ВЛ и для подъезда к ним должна быть расчищена от насаждений, пней, камней и т. п. полоса земли шириной не менее 2,5 м.

Исключения допускаются на участках ВЛ, проходящих:

по топким болотам и сильно пересеченной местности, где проезд невозможен.

по территориям, занятым под садовые и ценные сельскохозяйственные культуры, а также под насаждения защитных полос вдоль железных дорог, автомобильных дорог и запретных полос по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов.

2.5.24. Линейные разъединители, переключательные пункты, высокочастотные заградители, установленные на ВЛ, должны иметь соответствующие порядковые номера и диспетчерские наименования.

2.5.23. На опорах ВЛ на высоте 2-3 м должны быть нанесены следующие постоянные знаки:

порядковый номер опоры, номер ВЛ или ее условное обозначение - на всех опорах; на двухцепных и многоцепных опорах ВЛ, кроме того, должна быть обозначена соответствующая цепь;

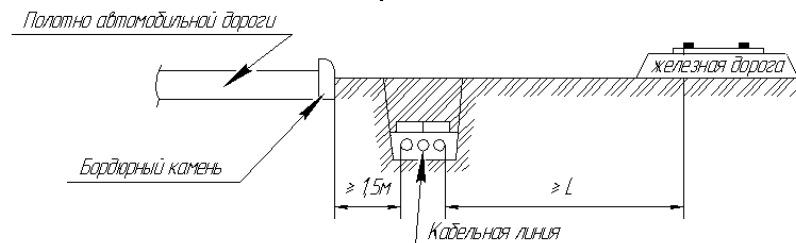
информационные знаки с указанием ширины охранной зоны ВЛ; расстояние между информационными знаками в населенной местности должно быть не более 250 м;

расцветка фаз - на ВЛ 35 кВ и выше на концевых опорах, опорах, смежных с транспозиционными, и на первых опорах ответвлений от ВЛ;

предупреждающие плакаты - на всех опорах ВЛ в населенной местности;

плакаты с указанием расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи - на опорах, установленных на расстоянии менее половины высоты опоры до кабелей связи.

### Габариты до объектов



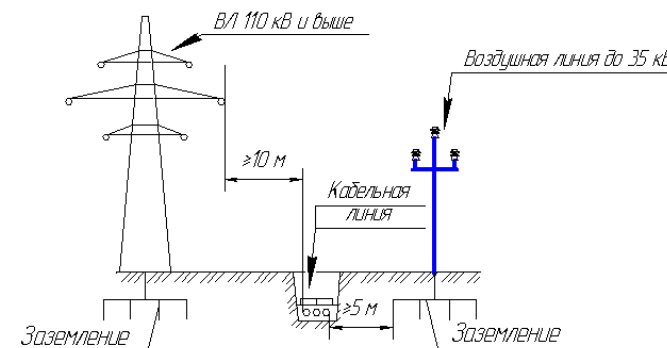
2.3.90. При прокладке кабельной линии параллельно с железными дорогами кабели должны прокладываться как правило вне зоны отчуждения дороги. Прокладка кабелей в пределах зоны отчуждения допускается только по согласованию с организациями Министерства путей сообщения; при этом расстояние от кабеля до оси пути железной дороги должно быть:

а)  $L \geq 3,25$  м - для неэлектрифицированной ж/д

б)  $L \geq 10,75$  м - для электрифицированной дороги

В стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний; при этом кабели на всем участке сближения должны прокладываться в блоках или трубах; электрифицированных дорогах на постоянном токе блоки или трубы должны быть изолирующими (асбестоцементные, пропитанные гудроном или битумом и др.)

2.3.92. При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами категорий I и II кабели должны прокладываться с внешней стороны кабеля или подсыпи насыпи на расстоянии не менее 1 м от обровки или не менее 1,5 м от барьерного камня.



2.3.93. При прокладке кабельной линии параллельно с ВЛ 110 кВ и выше расстояние от кабеля до вертикальной плоскости проходящей через крайний провод линии должно быть не менее 10 м.

Расстояние в свету от кабельной линии до заземленных частей и заземлителей опор ВЛ выше 1 кВ должно быть не менее:

5 м при напряжении до 35 кВ

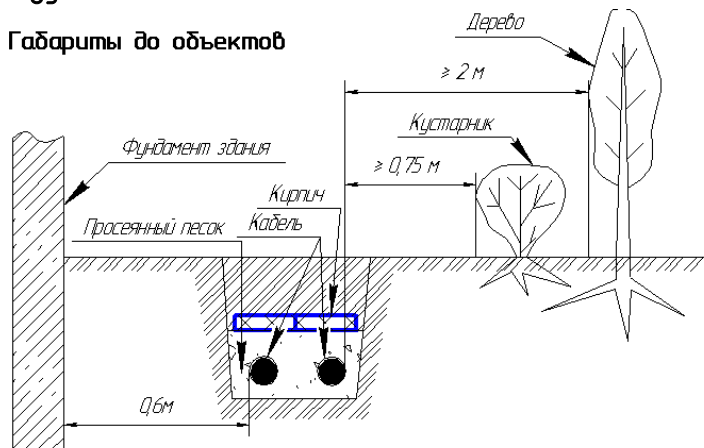
10 м при напряжении 110 кВ и выше

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

Расстояние в свету от кабельной линии до опор ВЛ до 1 кВ должно быть не менее 1 м, а при прокладке кабеля на участке сближения в изолирующей трубе  $\varnothing 5$  м.

На территориях электростанций и подстанций в стесненных условиях допускается прокладывать кабельные линии на расстояниях не менее 0,5 м от подземной части опор воздушных связей (токопроводов) и ВЛ выше 1 кВ, если заземляющие устройства этих опор присоединены к контуру заземления подстанции.

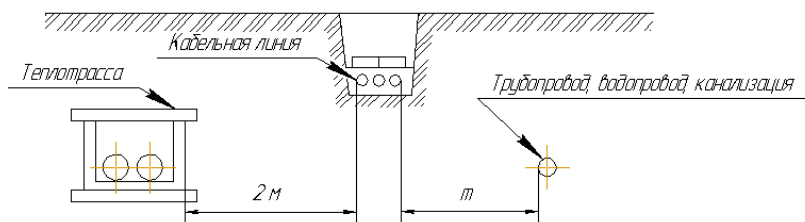
## Габариты до объектов



2.3.85. Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

2.3.87. При прокладке кабельных линий в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2 м. Допускается по согласованию с организацией, в ведении которой находятся зеленые насаждения, уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах, проложенных путем подковки.

При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанные расстояния допускается уменьшить до 0,75 м.



2.3.88. При параллельной прокладке расстояние по горизонтали в свету от кабельных линий напряжением до 35 кВ

- $m \geq 1$  м – до трубопроводов, водопроводов, канализации и дренажа;
- $m \geq 1$  м – до газопроводов низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого давления (от 0,294 до 0,588 МПа);
- $m \geq 2$  м – до газопроводов высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа) – не менее 2 м;
- $m \geq 0,5$  м – в стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний для кабельных линий до 35 кВ, за исключением расстояний до трубопроводов с горючими жидкостями и газами без специальной защиты кабелей;
- $m \geq 0,25$  м то же при прокладке кабелей в трубах.

Параллельная прокладка кабелей над и под трубопроводами не допускается.

2.3.89. При прокладке кабельной линии параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелем и стенкой канала теплопровода должно быть не менее 2 м или теплопровод на всем участке сближения с кабельной линией должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы дополнительный нагрев теплопровода в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал  $10^\circ\text{C}$  для кабельных линий до 10 кВ и  $5^\circ\text{C}$  – для линий 20–220 кВ.

Допускается совмещать на одном знаке всю информацию.

Плакаты и знаки должны устанавливаться с боку опоры поочередно с правой и с левой стороны, а на переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги.

2.5.24. Линейные разъединители, переключательные пункты, высокочастотные заградители, установленные на ВЛ, должны иметь соответствующие порядковые номера и диспетчерские наименования.

2.5.95. На двухцепных опорах расстояние между ближайшими проводами разных цепей по условию работы проводов в пролете должно удовлетворять требованиям 2.5.88 – 2.5.91, 2.5.96; при этом указанные расстояния должны быть не менее: 2 м – для ВЛ до 20 кВ со штыревыми и 2,5 м с подвесными изоляторами.

2.5.96. Провода ВЛ разных напряжений выше 1 кВ могут быть подвешены на общих опорах.

Допускается подвеска на общих опорах проводов ВЛ до 10 кВ и ВЛ до 1 кВ при соблюдении следующих условий:

1) ВЛ до 1 кВ должны выполняться по расчетным условиям ВЛ высшего напряжения;

2) провода ВЛ до 10 кВ должны располагаться выше проводов ВЛ до 1 кВ, причем расстояние между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на опоре, а также в середине пролета должно быть не менее 2 м; 3) крепление проводов высшего напряжения на штыревых изоляторах должно быть двойным.

Провода ВЛЗ могут быть подвешены на общих опорах с проводами ВЛ 6–20 кВ, а также с проводами ВЛ и ВЛИ\* до 1 кВ.

Расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛЗ и ВЛ 6–20 кВ на общей опоре и в пролете должно быть не менее 1,5 м.

При подвеске на общих опорах проводов ВЛЗ 6–20 кВ и ВЛ до 1 кВ или ВЛИ должны соблюдаться следующие требования:

1) ВЛ до 1 кВ или ВЛИ должны выполняться по расчетным условиям ВЛЗ;

2) провода ВЛЗ 6–20 кВ должны располагаться выше проводов ВЛ до 1 кВ или ВЛИ;

3) расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛЗ 6-20 кВ и проводами ВЛ до 1 кВ или ВЛИ на общей опоре и в пролете должно быть не менее 0,4 м для ВЛИ и 1,5 м для ВЛ;

4) крепление проводов ВЛЗ 6-20 кВ на штыревых и подвесных изоляторах должно выполняться усиленным.

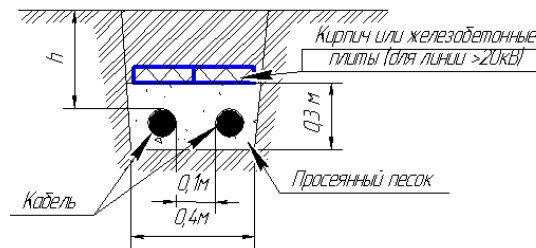
2.5.118 На ВЛЗ 6-20 кВ рекомендуется устанавливать устройства защиты изоляции проводов при грозовых перекрытиях.

На ВЛ 6-20 кВ на деревянных опорах по условиям молниезащиты применение металлических траверс не рекомендуется.

2.5.119. Гирлянды изоляторов единичных металлических и железобетонных опор, а также крайних опор участков с такими опорами и другие места с ослабленной изоляцией на ВЛ с деревянными опорами должны защищаться защитными аппаратами, в качестве которых могут использоваться вентильные разрядники (РВ), ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН), трубчатые разрядники (РТ) и искровые промежутки (ИП)

2.5.125. 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 должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.17. Допускается уменьшение изоляционных расстояний по грозовым перенапряжениям, указанных в табл. 2.5.17, при условии снижения общего уровня грозо-упорности ВЛ не более чем на 20 %.

Глубина заложения

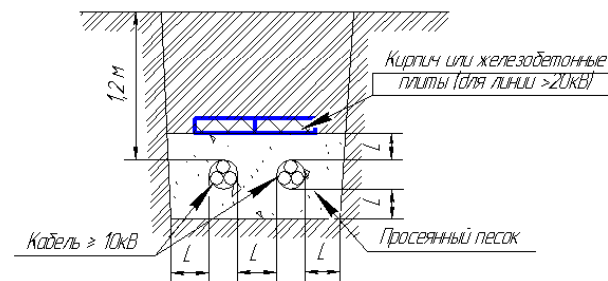


2.3.84. Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть не менее:

- а)  $h \geq 1$  м - независимо от напряжения при пересечении улиц и площадей;
- б)  $h \geq 0,7$  м - для линий до 20 кВ;
- в)  $h \geq 1$  м - для линий 35 кВ;
- г)  $h \geq 1,5$  м - для маслонаполненных линий 110-220 кВ

д)  $h \geq 0,5$  м - допускается на участках длиной до 5 м при вводе линий в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений (например, прокладка в трубах)

з)  $h \geq 1$  м - для линий 6-10 кВ проходящих по пахотным землям при этом полоса земли над трассой может быть занята под посевы.



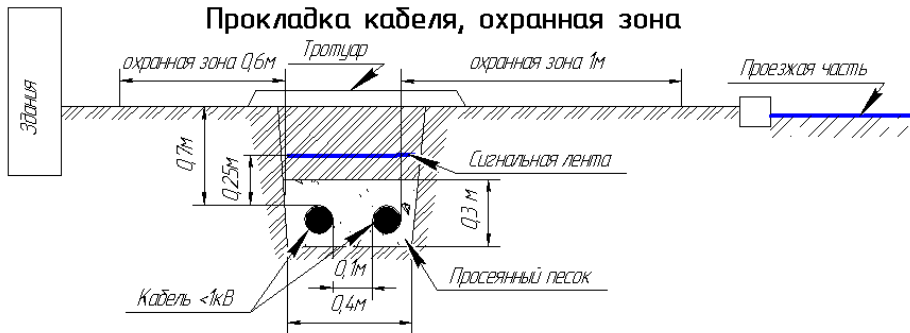
2.3.86. При параллельной прокладке кабельных линий расстояние по горизонтали в свету между кабелями должно быть:

- а)  $L \geq 0,1$  м - между силовыми кабелями до 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями
- б)  $L \geq 0,25$  м - между кабелями 20-35 кВ и между ними и другими кабелями;
- в)  $L \geq 0,5$  м - экранируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;
- г) в разных траншеях на расстоянии  $\geq 2$  м - для кабельных линий являющихся взаиморезервируемыми источниками питания для РП (РТП, ЗТП) (тех. политика ОАО "МОЭСК")

- 1) 100 мм между силовыми кабелями до 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями;
- 2) 250 мм между кабелями 20-35 кВ и между ними и другими кабелями;
- 3) 500 мм\* между кабелями экранируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;



Прокладка кабеля, охранная зона

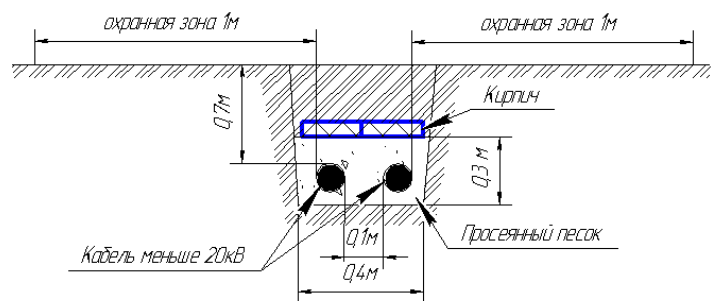


2.3.13. Над подземными кабельными линиями в соответствии с действующими правилами охраны электрических сетей должны устанавливаться охранные зоны в размере площадки над кабелями: – для кабельных линий выше 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей; – для кабельных линий до 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей, а при прохождении кабельных линий в городах под тротуарами – на 0,6 м в сторону зданий сооружений и на 1 м в сторону проезжей части улицы. Для подводных кабельных линий до и выше 1 кВ по 100 м от крайних кабелей. Охранные зоны кабельных линий используются с соблюдением требований правил охраны электрических сетей.

2.3.83. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях и иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем земли не содержащей камней строительного мусора и шлака. Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений при напряжении – 35 кВ и выше железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм; – ниже 35 кВ – плитами или глиняным обыкновенным кирпичом в один слой поперек трассы кабелей. Применение силикатного, а также глиняного пустотелого или дырчатого кирпича не допускается.

Для кабельных линий до 20 кВ, кроме линий выше 1 кВ питающих электроприемники I категории\*, допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты, удовлетворяющие техническим требованиям, утвержденным Минэнерго СССР. Не допускается применение сигнальных лент в местах пересечений кабельных линий с инженерными коммуникациями и над кабельными муфтами на расстоянии по 2 м в каждую сторону от пересекаемой коммуникации или муфты, а также на подходах линий к распределительным устройствам и подстанциям в радиусе 5 м. Сигнальная лента должна укладываться в траншею над кабелями на расстоянии 250 мм от их наружных оболочек. При расположении в траншее одного кабеля лента должна укладываться по оси кабеля, при дальнейшем количестве кабелей – края ленты должны выступать за крайние кабели не менее чем на 50 мм. При укладке по ширине траншеи более одной ленты – смежные ленты должны прокладываться с нахлестом шириной не менее 50 мм. При применении сигнальной ленты прокладка кабелей в траншее с устройством подушки для кабелей, присыпка кабелей первым слоем земли и укладка ленты, включая присыпку ленты слоем земли по всей длине, должны производиться в присутствии представителя электромонтажной организации и владельца электросетей.

\* По местным условиям при согласии владельца линии, допускается расширение области применения сигнальных лент.



Наименьшее изоляционное расстояние по воздуху (в свету) от токоведущих до заземленных частей опоры

Расчетное условие	Наименьшее изоляционное расстояние, см, при напряжении ВЛ, кВ
	до 10
Грозовые перенапряжения для изоляторов:	
штыревых	20
подвесных	20
Внутренние перенапряжения	10
Обеспечение безопасного подъема на опору без отключения ВЛ	–

\* В знаменателе – промежуток «провод шлейфа – стойка анкерно-угловой опоры», в числителе – все промежутки, кроме промежутка «провод – опора» для средней фазы, который должен быть не менее 480 см.

2.5.126. Наименьшие расстояния на опоре между проводами ВЛ в месте их пересечения между собой при транспозиции, ответвлениях, переходе с одного расположения проводов на другое должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.18.

Таблица 2.5.18

Наименьшее расстояние между фазами на опоре

Расчетное условие	Наименьшее изоляционное расстояние, см, при напряжении ВЛ, кВ
До 10	
Грозовые перенапряжения	20
Внутренние перенапряжения	22
Наибольшее рабочее напряжение	10

2.5.129. На ВЛ должны быть заземлены:

- 1) опоры, имеющие грозозащитный трос или другие устройства молниезащиты;
- 2) железобетонные и металлические опоры ВЛ 3–35 кВ;
- 3) опоры, на которых установлены силовые или измерительные трансформаторы, разъединители, предохранители и другие аппараты;
- 4) металлические и железобетонные опоры ВЛ 110–500 кВ без тросов и других устройств молниезащиты, если это необходимо по условиям обеспечения работы релейной защиты и автоматики.

2.5.134. Заземлители опор ВЛ, как правило, должны находиться на глубине не менее 0,5 м, а в пахотной земле – 1 м.

2.5.136. На ВЛ 20 кВ и ниже с проводами, закрепленными на штыревых изоляторах, расстояние между анкерными опорами не должно превышать 1,5 км в районах по гололеду I–III и 1 км в районах по гололеду IV и более.

На ВЛ 20 кВ и ниже с подвесными изоляторами расстояние между анкерными опорами не должно превышать 3 км.

### ПРОХОЖДЕНИЕ ВЛ ПО НАСАЖДЕНИЯМ

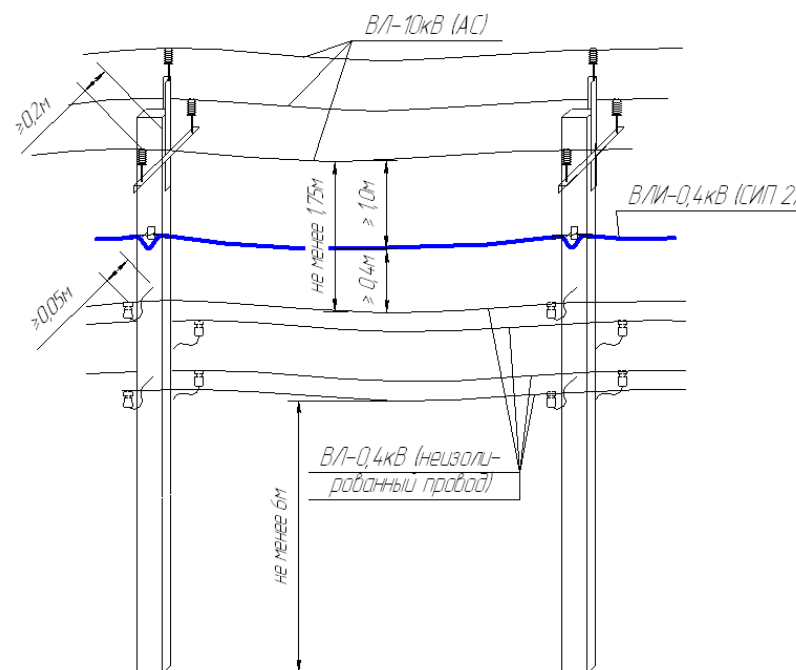
Для ВЛЗ ширина просек в насаждениях должна приниматься не менее расстояния между крайними проводами плюс 1,25 м в каждую сторону независимо от высоты насаждений.

### ПРОХОЖДЕНИЕ ВЛ ПО НАСЕЛЕННОЙ МЕСТНОСТИ

2.5.211. Крепление проводов ВЛ на штыревых изоляторах должно быть двойным. При применении подвесных и полимерных изоляторов крепление проводов на промежуточных опорах должно выполняться глухими зажимами.

Крепление проводов ВЛЗ на штыревых изоляторах должно выполняться усиленным с применением спиральных пружинных вязок с полимерным покрытием; при применении поддерживающих

### Совместный подвес ВЛ-10кВ, ВЛИ-0,4кВ и ВЛ-0,4кВ



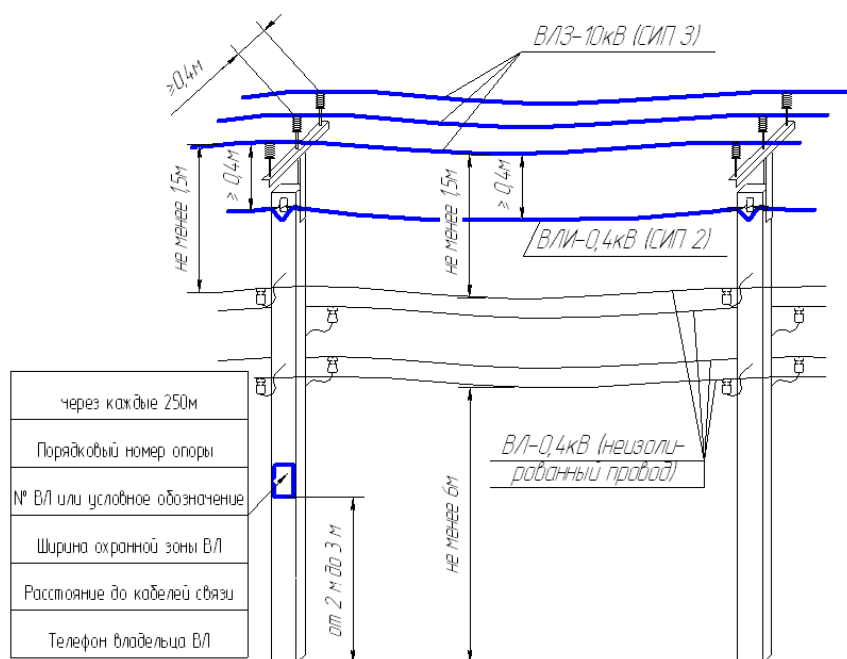
2.4.33 При совместной подвеске на общих опорах проводов ВЛ до 1 кВ и проводов ВЛ до 20 кВ (голые провод) расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на общей опоре а также в середине пролета должно быть не менее:  
 1,0 м – при подвеске СИП с изолированным несущим и со всеми несущими проводами;  
 1,75 м – при подвеске СИП с неизолированным несущим проводом;  
 2,0 м – при подвеске неизолированных и изолированных проводов ВЛ до 1 кВ

2.5.125 Наименьшее изоляционное расстояние по воздуху (в свету) от токоведущих до заземленных частей опоры при напряжении ВЛ до 10кВ должно быть не менее 20 см (0,2м)

2.4.30 Расстояния от проводов ВЛ-0,4кВ до любых элементов опоры должна быть не менее 5 см

2.5.95 На двухцепных опорах расстояние между ближайшими проводами разных цепей по условию работы проводов в пролете должно удовлетворять требованиям 2.5.88 – 2.5.91, 2.5.96, при этом указанные расстояния должны быть не менее:  
 2 м – для ВЛ до 20 кВ со штыревыми и  
 2,5 м с подвесными изоляторами  
 На двухцепных опорах ВЛЗ расстояние между ближайшими проводами разных цепей должно быть не менее:  
 0,6 м – для ВЛЗ со штыревыми изоляторами  
 1,5 м – для ВЛЗ с подвесными изоляторами

**Совместный подвес ВЛ3-10кВ,  
ВЛИ-0,4кВ и ВЛ-0,4кВ**



24.34. При подвеске на одних опорах проводов ВЛ до 1 кВ и защищенных проводов ВЛ3 6-20 кВ расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛ до 1 кВ и ВЛ3 6-20 кВ на опоре и в пролете должно быть не менее 0,3 м для СИП и 1,5 м для неизолированных и изолированных проводов ВЛ до 1 кВ

25.94. Расстояние между проводами на опоре и в пролете ВЛ3 независимо от расположения проводов на опоре и района по гололеду должно быть не менее 0,4 м

25.95. На двухцепных опорах ВЛ3 расстояние между ближайшими проводами разных цепей должно быть не менее 0,6 м - для ВЛ3 со штыревыми изоляторами  
1,5 м - для ВЛ3 с подвесными изоляторами

гирлянд изоляторов крепление проводов следует выполнять с помощью глухих поддерживающих зажимов.

Наименьшее расстояние по вертикали от проводов ВЛ до поверхности земли, производственных зданий и сооружений в населенной местности

Наименьшее расстояние по вертикали от проводов ВЛ до поверхности земли, производственных зданий и сооружений в населенной местности

Условия работы ВЛ	Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ							
	ВЛ3	до 35	110	150	220	330	500	750
Нормальный режим:								
до поверхности земли	6	7	7	7,5	8	11	15,5	23
до производственных зданий и сооружений	3	3	4	4	5	7,5	8	12
Обрыв провода в смежном пролете до поверхности земли	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6	-	-

2.5.216. Расстояния по горизонтали от крайних проводов при наибольшем их отклонении до ближайших частей производственных, складских, административно-бытовых и общественных зданий и сооружений должны быть не менее: 2 м - для ВЛ до 20 кВ, 4 м - для ВЛ 35-110 кВ, 5 м - для ВЛ 150 кВ.

Расстояние между ближайшими проводами пересекающей и пересекаемой ВЛ 6-20 кВ при условии, что хотя бы одна из них выполнена с защищенными проводами, должно быть не менее 1,5м.

Расстояние по вертикали между ближайшими проводами пересекающей ВЛ3 и пересекаемой ВЛИ должно быть не менее 1м.

2.5.217 Расстояния по горизонтали от крайних проводов вновь сооружаемых ВЛ при неотклоненном их положении до

границ земельных участков жилых и общественных зданий, до детских игровых площадок, площадок отдыха и занятий физкультурой, хозяйственных площадок или до ближайших выступающих частей жилых и общественных зданий при отсутствии земельных участков со стороны прохождения ВЛ, а также до границ приусадебных земельных участков индивидуальных домов и коллективных садовых участков должно быть не менее расстояний для охранных зон ВЛ соответствующих напряжений.

Допускается принимать для ВЛ до 20 кВ расстояние по горизонтали от крайних проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до границ приусадебных земельных участков индивидуальных домов и коллективных садовых участков не менее 2м.

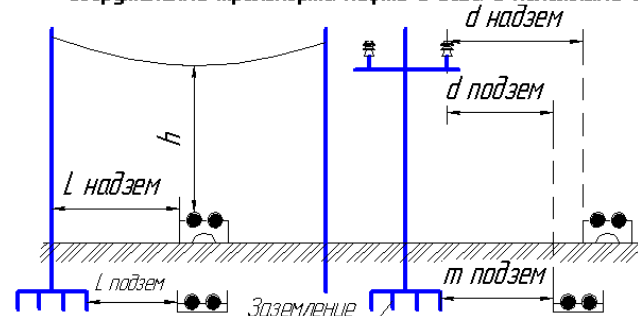
### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ МЕЖДУ СОБОЙ

2.5.220. Узел пересечения ВЛ (ВЛЗ) выше 1 кВ между собой и с ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ не нормируется.

2.5.221. Место пересечения должно выбираться возможно ближе к опоре верхней (пересекающей) ВЛ (ВЛЗ). Расстояния от проводов нижней (пересекаемой) ВЛ до опор верхней (пересекающей) ВЛ по горизонтали и от проводов верхней (пересекающей) ВЛ до опор нижней (пересекаемой) ВЛ в свету должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.23, а также не менее 1,5 м для ВЛЗ и 0,5 м для ВЛИ.

Допускается выполнение пересечений ВЛ и ВЛЗ между собой и с ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ на общей опоре.

Пересечение и сближение ВЛ с надземными и подземными трубопроводами, сооружениями транспорта нефти и газа и канальными дорогами



2.5.284. Расстояния при пересечении, сближении и параллельном следовании с надземными и подземными трубопроводами и канальными дорогами должны быть не менее приведенных ниже.

Расстояние по вертикали (в свету) при пересечении:

а)  $h \geq 3$  м от неотклоненных проводов ВЛ до любой части трубопроводов (насыпи), защитных устройств, трубопровода

Расстояние по горизонтали:

б)  $L_{\text{надзем}} \geq \text{высоты опоры}$  – для трубопровода, защитных устройств трубопровода

в)  $L_{\text{надзем}} \geq 3$  м – то же, на участках трассы в стесненных условиях

г)  $d_{\text{надзем}} \geq 80$  м – на газопроводах с давлением свыше 1,2 МПа

д)  $d_{\text{надзем}} \geq \text{высоты опоры} + 3$  м – на газопроводах с давлением газа 1,2 МПа и менее.

е)  $d_{\text{надзем}} \geq 50$  м, но не менее высоты опоры.

2.5.288. Расстояния при пересечении, сближении и параллельном следовании ВЛ с подземными трубопроводами должны быть не менее приведенных ниже

Расстояние по горизонтали:

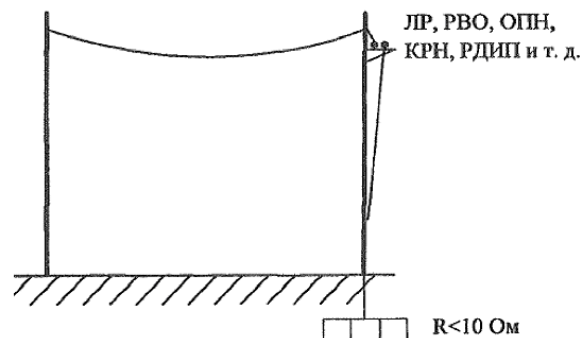
а)  $L_{\text{подзем}} \geq 5$  м – до газопроводов с высоким и низким давлением газа.

б)  $L_{\text{подзем}}, t_{\text{подзем}} \geq 2$  м – до водопровода, канализации, водосточков и т.п.

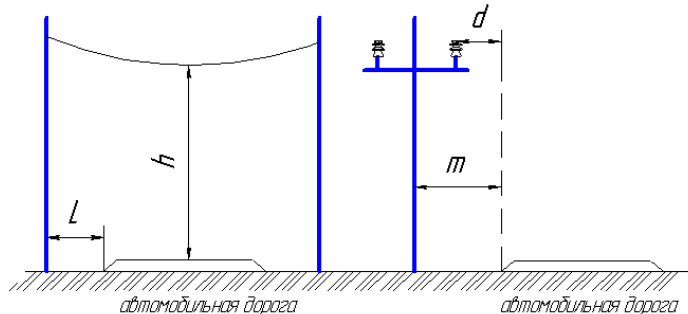
в)  $d_{\text{подзем}} \geq 10$  м – до газопроводов с давлением газа свыше 1,2 МПа (магистральные газопроводы), магистральных нефтепроводов.

г)  $t_{\text{подзем}} \geq 5$  м – то же, в стесненных условиях.

### Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью



Пересечение и сближение ВЛ-6(10)кВ с автомобильными дорогами



2.5.258. Расстояния при пересечении и сближении ВЛ с автомобильными дорогами должны быть не менее приведенных ниже. Наименьшие расстояния при пересечении и сближении ВЛ с автомобильными дорогами. Расстояние по вертикали:

- а)  $h \geq 7$  м от провода до покрытия проезжей части дорог всех категорий
- Расстояние по горизонтали:
- б)  $L \geq$  высота опоры – для дорог всех категорий от основания или любой части опоры до бровки земляного полотна дороги
- в)  $L \geq 5$  м – в стесненных условиях для дорог категорий IА, IБ, и II от основания или любой части опоры до подошвы насыпи или до наружной бровки кювета
- г)  $L \geq 2$  м – то же для дорог категорий III, IV, I-С, II-С.
- д)  $L \geq 1,5$  м – то же для дорог категорий III-С и V.
- При параллельном следовании с дорогами всех категорий:
- е)  $d \geq 10$  м ( $d \geq 2$  м – в стесненных условиях) от крайнего неотклоненного провода до бровки земляного полотна
- ж)  $m \geq$  высота опоры + 5 метров от основания или любой части опоры до бровки земляного полотна дороги

Заземление ВЛ-6(10)кВ



Линейные разъединители, секционированные пункты, установленные на ВЛ, должны иметь соответствующие порядковые номера и диспетчерские наименования.

На опорах ВЛ на высоте 2-3 м должны быть нанесены следующие постоянные знаки: порядковый номер опоры, номер ВЛ или ее условное обозначение - на всех опорах; на двухцепных и многоцепных опорах ВЛ, кроме того, должна быть обозначена соответствующая цепь; информационные знаки с указанием ширины охранной зоны ВЛ; расстояние между информационными знаками в населенной местности должно быть не более 250 м, при большей длине пролета знаки устанавливаются на каждой опоре; в ненаселенной и труднодоступной местности - 500 м, допускается более редкая установка знаков; предупреждающие плакаты - на всех опорах ВЛ в населенной местности; Допускается совмещать на одном знаке всю информацию. Плакаты и знаки должны устанавливаться с боку опоры поочередно с правой и с левой стороны, а на переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги

Таблица 2.5.23

Наименьшее расстояние между проводами и опорами пересекающихся ВЛ

Напряжение ВЛ, кВ	Наименьшее расстояние от проводов до ближайшей части опоры, м	
	при наибольшем отклонении проводов	при неотклоненном положении проводов
До 330	3	6
500	4	10
750	6	15

2.5.223. При пересечении ВЛ 500-750 кВ с ВЛ 6-20 кВ и ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ опоры пересекаемых ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа, провода пересекаемых ВЛ в пролете пересечения должны быть:

сталеалюминиевыми площадью сечения не менее 70 мм<sup>2</sup> по алюминию – для ВЛ 6-20 кВ;

сталеалюминиевыми площадью сечения по алюминию не менее 70 мм<sup>2</sup> или из термоупроченного алюминиевого сплава площадью сечения не менее 70 мм<sup>2</sup> – для ВЛ 6-20 кВ;

алюминиевыми площадью сечения не менее 50 мм<sup>2</sup> – для ВЛ до 1 кВ;

жгут СИП без несущего нулевого провода с площадью сечения фазной жилы не менее 25 мм<sup>2</sup> или с несущим проводом из термообработанного алюминиевого сплава площадью сечения не менее 50 мм<sup>2</sup>.

Провода в пролетах пересечений должны крепиться на опорах с помощью:

подвесных стеклянных изоляторов – для ВЛ (ВЛЗ) 6-20 кВ; штыревых изоляторов с двойным креплением к ним – для ВЛ до 1 кВ;

натяжных анкерных зажимов – для ВЛИ

2.5.225. Провода ВЛ более высокого напряжения, как правило, должны быть расположены выше проводов пересекаемых ВЛ более низкого напряжения.

2.5.227 Расстояние между ближайшими проводами пересекающей и пересекаемой ВЛ 6–20 кВ при условии, что хотя бы одна из них выполнена с защищенными проводами, должно быть не менее 1,5м.

Расстояние по вертикали между ближайшими проводами пересекающей ВЛЗ и пересекаемой ВЛИ должно быть не менее 1м.

### Наименьшее расстояние по горизонтали между ВЛ

Участки ВЛ и расстояния	Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ								
	До 20	35	110	150	220	330	500	750	ВЛЗ
Участки нестесненной трассы, между осями ВЛ	Высота наиболее высокой опоры* 3								
между крайними проводами в неотклоненном положении;	2,5	4	5	6	7	10	15	20**	2
от отклоненных проводов одной ВЛ до ближайших частей опор другой ВЛ	2	4	4	5	6	8	10	10	2

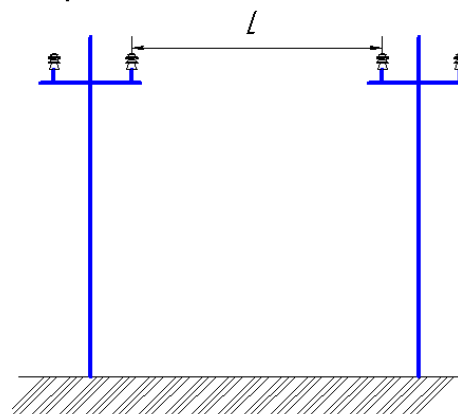
### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ С СООРУЖЕНИЯМИ СВЯЗИ, СИГНАЛИЗАЦИИ И ПРОВОДНОГО ВЕЩАНИЯ

2.5.231. Пересечение ВЛ напряжением до 35 кВ с ЛС и ЛПВ должно быть выполнено по одному из следующих вариантов:

- 1) проводами ВЛ и подземным кабелем ЛС\* и ЛПВ;
- 2) проводами ВЛ и воздушным кабелем ЛС и ЛПВ;
- 3) подземной кабельной вставкой в ВЛ и неизолированными проводами ЛС и ЛПВ;
- 4) проводами ВЛ и неизолированными проводами ЛС и ЛПВ.

2.5.238. При пересечении ВЛ с подземным кабелем связи и ПВ (или с подземной кабельной вставкой) должны соблюдаться следующие требования:

### Параллельное следование ВЛ–6(10)кВ



2.5.230. При параллельном следовании и сближении ВЛ одного напряжения между собой или с ВЛ других напряжений расстояния по горизонтали должны быть не менее приведенных ниже и приниматься по ВЛ более высокого напряжения.

Наименьшее расстояние по горизонтали между ВЛ

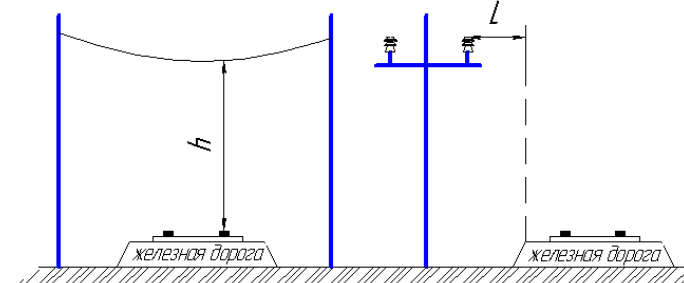
Участки нестесненной трассы:

- а)  $L \geq$  высоты наиболее высокой опоры
  - б)  $L \geq 3$  м – для ВЛЗ
- Участки стесненной трассы, подходы к подстанциям:
- в)  $L \geq 2,5$  м – в неотклоненном

положении (2 м – для ВЛЗ)

- з)  $L \geq 2$  м – от отклоненных проводов одной ВЛ до ближайших частей опор другой ВЛ

### Пересечение и сближение ВЛ–6(10)кВ с железными дорогами



2.5.249. Пересечение ВЛ с железными дорогами следует выполнять, как правило, воздушными переходами. На железных дорогах с особым интенсивным движением\* и в некоторых технически обоснованных случаях (например при переходе через насыпь на железнодорожных станциях или в местах, где устройства воздушных переходов технически затруднены) переходы ВЛ следует выполнять кабелем. Пересечение ВЛ с железными дорогами в гарможинах железнодорожных станций и в местах сопряжения анкерных участков контактной сети запрещается.

2.5.250. 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 дорог должны быть не менее высоты опоры плюс 3 м. На участках стесненной трассы допускается эти расстояния принимать не менее: 3 м – для ВЛ до 20 кВ.

2.5.251. Расстояния при пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами от проводов до различных элементов железной дороги должны быть не менее приведенных ниже.

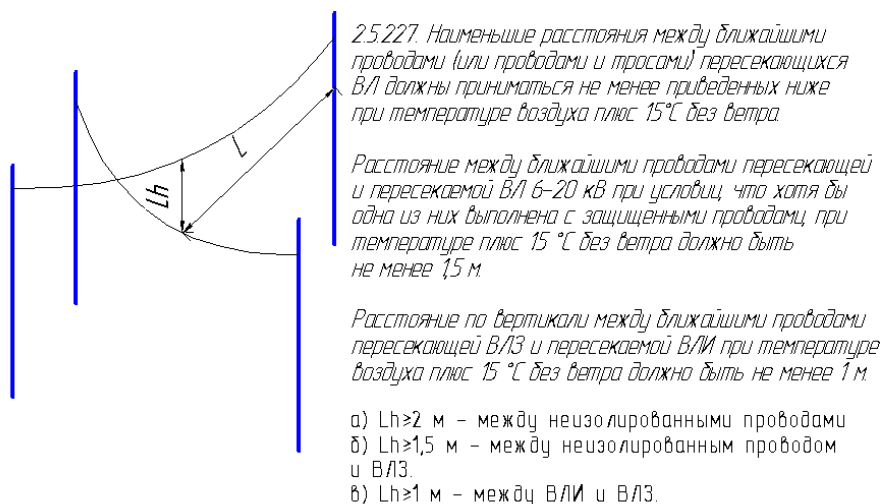
При пересечении:

- а)  $h \geq 7,5$  м для ж/д общего и общего пользования.
- б)  $h \geq 6,5$  м – для ж/д узкой колеи общего пользования.

При сближении или параллельном следовании

- в)  $L \geq 1,5$  м – для неэлектрифицированных ж/д.

### Пересечение и сближение ВЛ-6(10)кВ между собой



2.5.221. Место пересечения должно выбираться возможно ближе к опоре верхней (пересекающей) ВЛ (ВЛЗ). Расстояния от проводов нижней (пересекаемой) ВЛ до опор верхней (пересекающей) ВЛ по горизонтали и от проводов верхней (пересекающей) ВЛ до опор нижней (пересекаемой) ВЛ в свету должны быть не менее приведенных ниже, а также не менее 1,5 м для ВЛЗ и 0,5 м для ВЛЛ.

Допускается выполнение пересечений ВЛ и ВЛЗ между собой и с ВЛ (ВЛЛ) до 1 кВ на общей опоре

Наименьшее расстояние между проводами и опорами пересекающихся ВЛ

- а)  $L \geq 6$  м - при неотклонённом положении проводов
- б)  $L \geq 3$  м - при наибольшем отклонении проводов.
- в)  $L \geq 1,5$  м - для ВЛЗ

1) угол пересечения ВЛ до 500 кВ с ЛС и ЛПВ не нормируется, угол пересечения ВЛ 750 кВ с ЛС и ЛПВ должен быть по возможности близок к 90 градусам, но не менее 45 градусов;

2) расстояние от подземных кабелей ЛС и ЛПВ до ближайшего заземлителя опоры ВЛ напряжением до 35 кВ или ее подземной металлической или железобетонной части должно быть не менее:

в населенной местности - 3 м;

2.5.240. При пересечении проводов ВЛ с неизолированными проводами ЛС и ЛПВ необходимо соблюдать следующие требования:

1) угол пересечения проводов ВЛ с проводами ЛС и ЛПВ должен быть по возможности близок к 90°. Для стесненных условий угол не нормируется;

2) место пересечения следует выбирать по возможности ближе к опоре ВЛ. При этом расстояние по горизонтали от ближайшей части опоры ВЛ до проводов ЛС и ЛПВ должно быть не менее 7 м, а от опор ЛС и ЛПВ до проекции на горизонтальную плоскость ближайшего неотклоненного провода ВЛ должно быть не менее 15 м.

3) не допускается расположение опор ЛС и ЛПВ под проводами пересекающей ВЛ;

4) опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС и ЛПВ, должны быть анкерного типа облегченной конструкции из любого материала как свободностоящие, так и на оттяжках. Деревянные опоры должны быть усилены дополнительными приставками или подкосами;

5) пересечения можно выполнять на промежуточных опорах при условии применения на ВЛ проводов с площадью сечения алюминиевой части не менее 120 мм<sup>2</sup>;

8) в пролете пересечения ВЛ с ЛС и ЛПВ на промежуточных опорах ВЛ крепление проводов на опорах должно осуществляться только с помощью поддерживающих гирлянд изоляторов с глухими зажимами;

2.5.241. Совместная подвеска проводов ВЛ и проводов ЛС и ЛПВ на общих опорах не допускается. Это требование не

распространяется на специальные оптические кабели, которые подвешиваются на конструкциях ВЛ.

**2.5.248.** Расстояния от ВЛ до границ приемных радиочастот и выделенных приемных пунктов радиофикации и местных радиоузлов должны приниматься по табл. **2.5.33**.

В случае прохождения трассы проектируемой ВЛ в районе расположения особо важных приемных радиоустройств допустимое сближение устанавливается в индивидуальном порядке в процессе проектирования ВЛ.

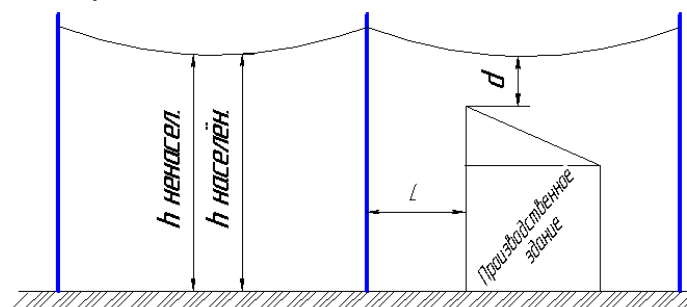
Расстояния от ВЛ до телецентров и радиодомов должны быть не менее: 400 м – для ВЛ до 20 кВ.

**Таблица 2.5.33**

**Наименьшие расстояния от ВЛ до границ приемных радиочастот, радиорелейных КВ и УКВ станций, выделенных приемных пунктов радиофикации и местных радиоузлов**

Радиоустройства	Расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ		
	До 35	110–220	330–750
Магистральные, областные, районные, связные радиочастоты и радиорелейные станции в диаграмме направленности антенны	500	1000	2000
Радиолокационные станции, радиотехнические системы ближней навигации	1000	1000	1000
Автоматические ультракоротковолновые радиопеленгаторы	800	800	800
Коротковолновые радиопеленгаторы	700	700	700
Станции проводного вещания	200	300	400
Радиорелейные станции вне зоны направленности их антенн и створы радиорелейных линий	100	200	250

**Прохождение ВЛ-6(10)кВ по местности**



*2.5.201. Расстояния от проводов ВЛ-6(10)кВ до поверхности земли в ненаселенной и труднодоступной местностях в нормальном режиме ВЛ должны приниматься:*

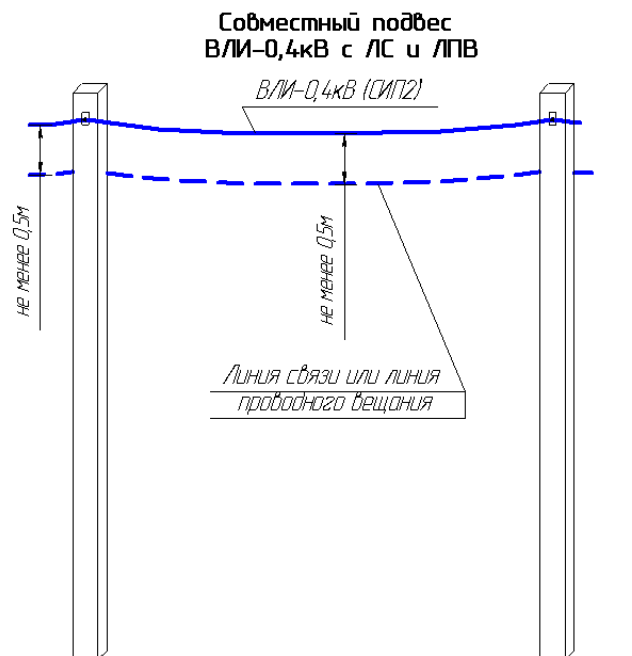
- а)  $h_{\text{ненасел}} \geq 6$  м – для ненаселенной местности
- б)  $h_{\text{ненасел}} \geq 5$  м – для труднодоступной местности.

*2.5.212. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли в населенной местности в нормальном режиме работы ВЛ должны приниматься не менее:*

- а)  $h_{\text{населен}} \geq 7$  м – для ВЛ (населенная местность)
- б)  $h_{\text{населен}} \geq 6$  м – для ВЛЗ (населенная местность)
- в)  $d \geq 3$  м – только для ВЛЗ
- г)  $L \geq 2$  м – от производственного здания до основания опоры

*2.5.214. Расстояние по горизонтали от основания опоры ВЛ до кювета или бортового камня проезжей части улицы (проезда) должно быть не менее 2,0 м; расстояние до тротуаров и пешеходных дорожек не нормируется.*





2.4.86. На общих опорах допускается совместная подвеска СИП ВЛИ с неизолированными или изолированными проводами ЛС и ЛПВ. При этом должны соблюдаться следующие условия:

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

## ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ С ЖЕЛЕЗНЫМИ ДОРОГАМИ

2.5.249. Пересечение ВЛ с железными дорогами следует выполнять, как правило, воздушными переходами. На железных дорогах с особо интенсивным движением\* и в некоторых технически обоснованных случаях (например, при переходе через насыпи, на железнодорожных станциях или в местах, где устройство воздушных переходов технически затруднено) переходы ВЛ следует выполнять кабелем.

2.5.250. 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 дорог должны быть не менее высоты опоры плюс 3 м. На участках стесненной трассы допускается эти расстояния принимать не менее: 3 м – для ВЛ до 20 кВ, 6 м – для ВЛ 35–150 кВ, 8 м – для ВЛ 220–330 кВ, 10 м – для ВЛ 500 кВ и 20 м – для ВЛ 750 кВ.

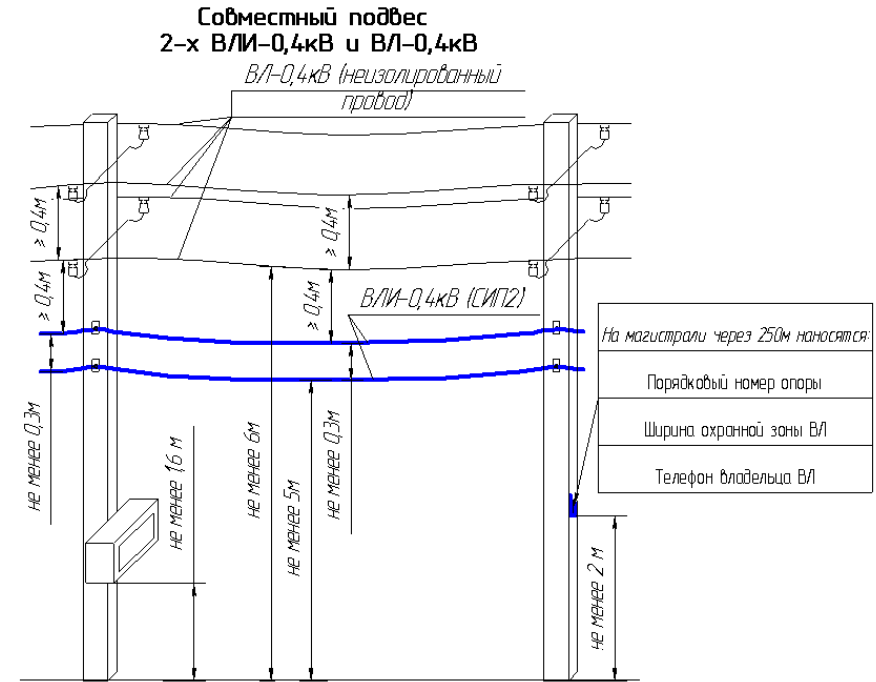
При пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами, вдоль которых проходят линии связи и сигнализации, необходимо, кроме табл. 2.5.34, руководствоваться также требованиями, предъявляемыми к пересечениям и сближениям ВЛ с сооружениями связи.

Таблица 2.5.34

Наименьшие расстояния при пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами

Пересечение или сближение	Наименьшие расстояния, м, при напряжении ВЛ, кВ						
	До 20	35-100	150	220	330	500	750
При пересечении							
Для неэлектрифицированных железных дорог							
- от провода до головки рельса в нормальном режиме ВЛ по вертикали:							

-25-							
-- железных дорог широкой и узкой колеи общего пользования	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5	20
-- железных дорог широкой колеи необщего пользования	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5	12
-- железных дорог узкой колеи необщего пользования	6,5	6,5	7	7,5	8	8,5	12
- от провода до головки рельса при обрыве провода ВЛ в смежном пролете по вертикали:							
-- железных дорог широкой колеи	6	6	6,5	6,5	7	-	-
-- железных дорог узкой колеи	4,5	4,5	5	5	5,5	-	-
Для электрифицированных или подлежащих железных дорог от проводов ВЛ до наивысшего провода или несущего троса:							
- в нормальном режиме по вертикали	Как при пересечении ВЛ между собой в соответствии с табл. 2.5.24 (см. также 2.5.229)						
- при обрыве провода в соседнем пролете	1	1	2	2	2,5	3,5	-
При сближении или параллельном следовании							
Для незлектрифицированных железных дорог на участках стесненной трассы от отклоненного провода ВЛ до габарита приближения строений по горизонтали	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5	5,5
Для электрифицированных железных дорог от крайнего провода ВЛ до крайнего провода, подвешенного с полевой стороны опоры контактной сети, по горизонтали	Как при сближении ВЛ между собой в соответствии с табл. 2.5.25						



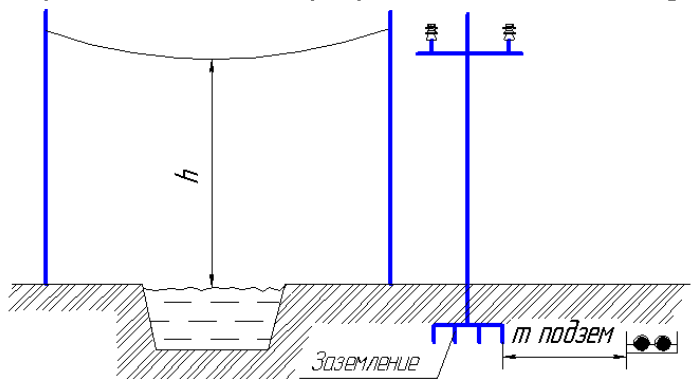
24.7. На опорах ВЛ на высоте не менее 2 м от земли через 250 м на магистрали ВЛ должны быть установлены (нанесены): порядковый номер опоры; плакаты, на которых указаны расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи (на опорах, установленных на расстоянии менее 4 м до кабелей связи), ширина охранной зоны и телефон владельца ВЛ.

24.28. Устанавливаемые на опорах аппараты для подключения электроприемников должны размещаться на высоте не менее 1,6 м от поверхности земли. Устанавливаемые на опорах защитные и секционированные устройства должны размещаться ниже проводов ВЛ.

24.31. При совместной подвеске на общих опорах ВЛИ и ВЛ до 1 кВ расстояние по вертикали между ними на опоре и в пролете должно быть не менее 0,4 м.

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

**Пересечение ВЛ с водными пространствами и подземными коммуникациями**



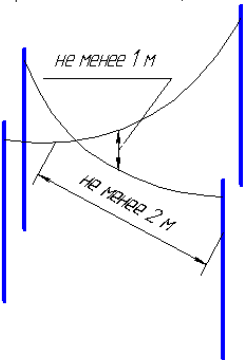
24.61. Расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземлителей опор до подземных кабелей трубопроводов и наземных колонок различного назначения должны быть не менее приведенных ниже

- а)  $t \geq 1$  м от подземных частей опор или заземляющих устройств опор до водо-, паро- и теплопроводов;
- б) распределительных газопроводов, канализационных труб;
- в)  $t \geq 2$  м от *то же* до пожарных гидрантов, колодезь, люков канализации, водоразборных колонок;
- г)  $t \geq 1$  м от *то же* до кабелей (кроме кабелей связи, сигнализации и проводного вещания)

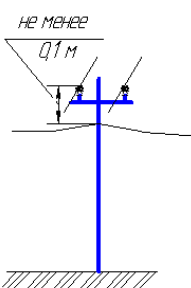
24.63. Пересечение ВЛ с судоходными реками и каналами не рекомендуется. При необходимости выполнения такого пересечения ВЛ должны сооружаться в соответствии с требованиями 2.5.268 - 2.5.272. При пересечении несудоходных рек и каналов наименьшие расстояния от проводов ВЛ до наибольшего уровня воды должны быть не менее 2 м, а до уровня льда - не менее 6 м.

2.5.270. Наименьшее расстояние при пересечении ВЛ с водными пространствами. Для судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ от проводов по вертикали:

- а)  $h \geq 6$  м до уровня льда;
  - б)  $h \geq 2$  м до максимального габарита судов или сплава в нормальном режиме ВЛ;
- Для несудоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ от проводов по вертикали:
- а)  $h \geq 6$  м до уровня льда;
  - б)  $h \geq 5,5$  м до уровня высоких вод (наименьшее расстояние обеспечивает пропуск плавающих средств высотой до 3,5 м.)



**Пересечение ВЛ**



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

24.66. В местах пересечения ВЛ до 1 кВ между собой могут применяться промежуточные опоры и опоры анкерного типа. При пересечении ВЛ до 1 кВ между собой в пролете место пересечения следует выбирать возможно ближе к опоре верхней пересекающей ВЛ; при этом расстояние по горизонтали от опор пересекающей ВЛ до проводов пересекаемой ВЛ при наибольшем их отклонении должно быть не менее 2 м.

2.5.252. При пересечении ВЛ электрифицированных и подлежащих электрификации железных дорог общего пользования опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерными нормальной конструкции. На участках с особо интенсивным и интенсивным движением\* поездов эти опоры должны быть металлическими.

Допускается в пролете этого пересечения, ограниченного анкерными опорами, установка промежуточной опоры между путями, не предназначенными для прохождения регулярных пассажирских поездов, а также промежуточных опор по краям железнодорожного полотна путей любых дорог. Указанные опоры должны быть металлическими или железобетонными. Крепление проводов на этих опорах должно осуществляться поддерживающими двухцепными гирляндами изоляторов с глухими зажимами

При пересечении железных дорог необщего пользования допускается применение анкерных опор облегченной конструкции и промежуточных опор. Крепление проводов на промежуточных опорах должно осуществляться поддерживающими двухцепными гирляндами изоляторов с глухими зажимами. Опоры всех типов, устанавливаемых на пересечении железных дорог необщего пользования, могут быть свободностоящими или на оттяжках.

**ПЕРЕСЕЧЕНИЕ И СБЛИЖЕНИЕ ВЛ С АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ**

2.5.256. Требования, приведенные в 2.5.256 - 2.5.263, распространяются на пересечения и сближения с автомобильными дорогами:

общего пользования и подъездными к промпредприятиям (категорий IA, IB, II-V);

внутрихозяйственными в сельскохозяйственных предприятиях (категорий I-C - III-C);

Пересечение и сближение ВЛ с федеральными дорогами общего пользования должны также соответствовать требованиям правил установления и использования придорожных полос федеральных автомобильных дорог общего пользования.

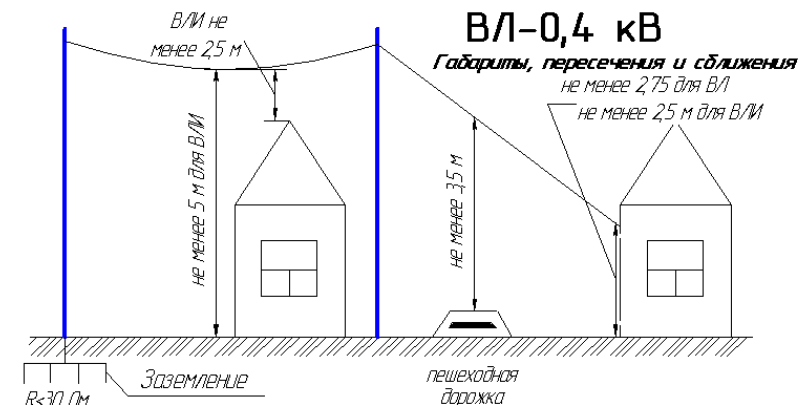
Угол пересечения с автомобильными дорогами не нормируется.

2.5.257. При пересечении автомобильных дорог категорий IA и IB опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа нормальной конструкции.

На промежуточных опорах с поддерживающими гирляндами изоляторов провода должны быть подвешены в глухих зажимах, на опорах со штыревыми изоляторами должно применяться двойное крепление проводов на ВЛ и усиленное крепление на ВЛЗ.

**Наименьшие расстояния при пересечении и сближении ВЛ с автомобильными дорогами**

Пересечение, сближение или параллельное следование	Наименьшие расстояния, м, при напряжении ВЛ, кВ						
	До 20	35-110	150	220	330	500	750
<b>Расстояние по вертикали:</b>							
а) от провода до покрытия проезжей части дорог всех категорий	7	7	7,5	8	8,5	9,5	16
б) то же, при обрыве провода в смежном пролете	5,5	5,5	5,5	5,5	6	-	-
<b>Расстояние по горизонтали:</b>							
1. При пересечении дорог всех категорий, за исключением III-C и V:							
а) от основания или любой части опоры до бровки земляного полотна дороги	Высота опоры						

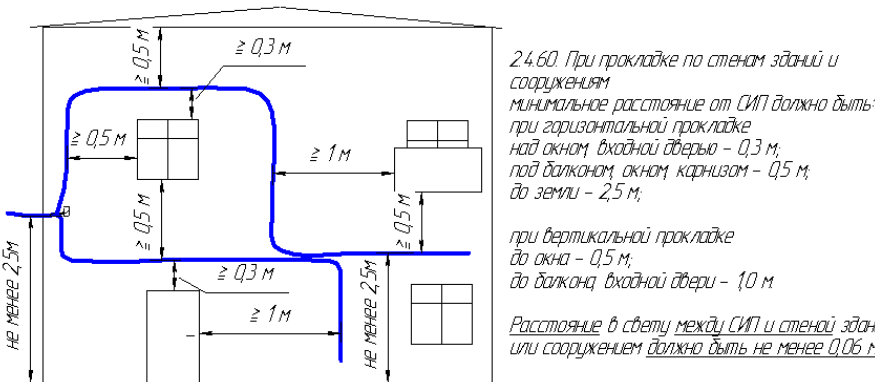


24.55. Расстояние по вертикали от проводов ВЛ до поверхности земли в населенной и ненаселенной местности до земли и проезжей части улиц должно быть не менее 5 м. При пересечении непроезжей части улиц ответвлениями от ВЛ к вводам в здания расстояния от СИП до тротуаров пешеходных дорожек допускается уменьшить до 3,5 м. Расстояние от СИП и изолированных проводов до поверхности земли на ответвлениях к вводу должно быть не менее 2,5 м. Расстояние от неизолированных проводов до поверхности земли на ответвлениях к вводам должно быть не менее 2,75 м.

24.56. Расстояние от проводов ВЛ в населенной и ненаселенной местности при наибольшей стреле провиса проводов до земли и проезжей части улиц должно быть не менее 6 м. Расстояние от проводов до земли может быть уменьшено в труднодоступной местности до 3,5 м и в недоступной местности - до 1 м.

24.57. Расстояние по горизонтали от СИП при наибольшем их отклонении до элементов зданий и сооружений должно быть не менее: 1,0 м - до балконов, террас и окон; 0,2 м - до глухих стен зданий, сооружений. Допускается прохождение ВЛ и ВЛ с изолированными проводами над крышами зданий и сооружениями при этом расстояние от них до проводов по вертикали должно быть не менее 2,5 м.

24.58. Расстояние по горизонтали от проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до зданий и сооружений должно быть не менее: 1,5 м - до балконов, террас и окон; 1,0 м - до глухих стен. Прохождение ВЛ с неизолированными проводами над зданиями и сооружениями не допускается.



24.60. При прокладке по стенам зданий и сооружениям минимальное расстояние от СИП должно быть: при горизонтальной прокладке над окном, входной дверью - 0,3 м; под балконом, окном, карнизом - 0,5 м; до земли - 2,5 м; при вертикальной прокладке до окна - 0,5 м; до балкона, входной двери - 1,0 м. Расстояние в свету между СИП и стеной здания или сооружением должно быть не менее 0,06 м.

Таблица 1.3.31.

Допустимый длительный ток для шин прямоугольного сечения

Размеры, мм	Медные шины				Алюминиевые шины				Стальные шины	
	Ток, А, при количестве полос на полюс или фазу								Размеры, мм	Ток, А
	1	2	3	4	1	2	3	4		
15 x 3	210	-	-	-	165	-	-	-	16 x 2,5	55/70
20 x 3	275	-	-	-	215	-	-	-	20 x 2,5	60/90
25 x 1	340	-	-	-	265	-	-	-	25 x 2,5	75/110
30 x 4	475	-	-	-	365/370	-	-	-	20 x 3	65/100
40 x 4	625	- /1090	-	-	480	- /855	-	-	25 x 3	80/120
40 x 5	700/705	- /1250	-	-	540/545	- /965	-	-	30 x 3	95/140
50 x 5	860/870	- /1525	- /1895	-	665/670	- /1180	- /1470	-	40 x 3	125/190
50 x 6	955/960	- /1700	- /2145	-	740/745	- /1315	- /1655	-	50 x 3	155/230
60 x 6	1125/1145	1740/1990	2240/2495	-	870/880	1350/1555	1720/1940	-	60 x 3	185/280
80 x 6	1480/1510	2110/2630	2720/3220	-	1150/1170	1630/2055	2100/2460	-	70 x 3	215/320
100 x 6	1810/1875	2470/3245	3170/3940	-	1425/1455	1935/2515	2500/3040	-	75 x 3	230/345
60 x 8	1320/1345	2160/2485	2790/3020	-	1025/1040	1680/1840	2180/2330	-	80 x 3	245/365
80 x 8	1690/1755	2620/3095	3370/3850	-	1320/1355	2040/2400	2620/2975	-	90 x 3	275/410
100 x 8	2080/2180	3060/3810	3930/4690	-	1625/1690	2390/2945	3050/3620	-	100 x 3	305/460
120 x 8	2400/2600	3400/4400	4340/5600	-	1900/2040	2650/3350	3380/4250	-	20 x 4	70/115
60 x 10	1475/1525	2560/2725	3300/3530	-	1155/1180	2010/2110	2650/2720	-	22 x 4	75/125
80 x 10	1900/1990	3100/3510	3990/4450	-	1480/1540	2410/2735	3100/3440	-	25 x 4	85/140
100 x 10	2310/2470	3610/4325	4650/5385	5300/6060	1820/1910	2860/3350	3650/4160	4150/4400	30x4	100/165
120 x 10	2650/2950	4100/5000	5200/6250	5900/6800	2070/2300	3200/3900	4100/4860	4650/5200	40 x 4	130/220

\* В числителе приведены значения переменного тока, в знаменателе - постоянного.

б) в стесненных условиях от основания или любой части опоры до подошвы насыпи или до наружной дробки кювета дорог категорий IA, IB и II	5	5	5	5	10	10	15
в) то же, до дороги категорий III, IV, I-C, II-C	2,0	2,5	2,5	2,5	5	5	15
2. При пересечении дороги категорий III-C и V:							
а) от основания или любой части опоры до дробки земляного полотна дороги	Высота опоры						
б) в стесненных условиях от основания или любой части опоры до подошвы насыпи, наружной дробки, выемки или боковой водоотводящей канавы	1,5	2,5	2,5	2,5	5	5	15
3. При параллельном следовании с дорогами всех категорий:							
а) от основания или любой части опоры до дробки земляного полотна дороги	Высота опоры плюс 5 м						
б) от крайнего неотклоненного провода до дробки земляного полотна	10	15	15	15	20*	30*	40*
в) то же, в стесненных условиях	2	4	5	6	8	10	15

2.5.259. Расстояния по вертикали от проводов ВЛ с площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм<sup>2</sup> в местах пересечения с автомобильными дорогами должны быть проверены на обрыв провода в смежном пролете при среднегодовой температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током. Эти расстояния должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.35.

2.5.262. Для предотвращения наездов транспортных средств на опоры ВЛ, расположенные на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части, должны применяться дорожные ограждения I группы (группа по СНиП).

### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ВЛ С ВОДНЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ

2.5.268. Узел пересечения ВЛ с водными пространствами (реками, каналами, озерами, водохранилищами и др.) не нормируется.

#### Наименьшее расстояние при пересечении ВЛ с водными пространствами

Расстояние	Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ					
	До 110	150	220	330	500	750
Для судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ от проводов по вертикали:						
до максимального габарита судов или сплава в нормальном режиме ВЛ	2	2,5	3,0	3,5	4,0	5,5
то же, но при обрыве провода в соседнем пролете	0,5	1,0	1,0	1,5	-	-
до верхних рабочих площадок обслуживания судов (крыша рубки и т.д.) в затонах, портах и других отстойных пунктах	-	-	-	11,0	15,5	23,0
до уровня льда	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	12,0
Для несудоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ от проводов по вертикали:						
до уровня высоких вод	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	10,0
до уровня льда	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	12,0

### ДОПУСТИМЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ТОКИ ДЛЯ НЕИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И ШИН

Таблица 1.3.29.

#### Допустимый длительный ток для неизолированных проводов

Номинальное сечение, мм <sup>2</sup>	Сечение (алюминий/сталь), мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов марок			
		АС, АКС, АСК, АСКП		А и АКП	
		вне помещений	внутри помещений	вне помещений	внутри помещений
10	10/1,8	84	53	-	-
16	16/2,7	111	79	105	75
25	25/4,2	142	109	136	106
35	35/6,2	175	135	170	130
50	50/8	210	165	215	165
70	70/11	265	210	265	210
95	95/16	330	260	320	255
120	120/19	390	313	375	300
	120/27	375	-		
150	150/19	450	365	440	355
	150/24	450	365		
	150/34	450	-		
185	185/24	520	430	500	410
	185/29	510	425		
	185/43	515	-		
240	240/32	605	505	590	490
	240/39	610	505		
	240/56	610	-		
300	300/39	710	600	680	570
	300/48	690	585		
	300/66	680	-		
330	330/27	730	-	-	-
400	400/22	830	713	815	690
	400/51	825	705		
	400/64	860	-		-
500	500/27	960	830	980	820
	500/64	945	815		
600	600/72	1050	920	1100	955
700	700/86	1180	1040	-	-

Таблица 1.3.16.

Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной маслосканифольной и нестекающими массами изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, прокладываемых в земле

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для кабелей					
	одножильных до 1 кВ	двужильных до 1 кВ	трехжильных напряжением, кВ			четырежильных до 1 кВ
			до 3	6	10	
6	-	60	55	-	-	-
10	110	80	75	60	-	65
16	135	110	90	80	75	90
25	180	140	125	105	90	115
35	220	175	145	125	115	135
50	275	210	180	155	140	165
70	340	250	220	190	165	200
95	400	290	260	225	205	240
120	460	335	300	260	240	270
150	520	385	335	300	275	305
185	580	-	380	340	310	345
240	675	-	440	390	355	-

Таблица 1.3.18.

Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной маслосканифольной и нестекающей массой изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, прокладываемых в воздухе

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для кабелей					
	одножильных до 1 кВ	двужильных до 1 кВ	трехжильных напряжением, кВ			четырежильных до 1 кВ
			до 3	6	10	
6	-	42	35	-	-	-
10	75	55	46	42	-	45
16	90	75	60	50	46	60
25	125	100	80	70	65	75
35	155	115	95	85	80	95
50	190	140	120	110	105	110
70	235	175	155	135	130	140
95	275	210	190	165	155	165
120	320	245	220	190	185	200
150	360	290	255	225	210	230
185	405	-	290	250	235	260
240	470	-	330	290	270	-

## Кабельные линии

2.3.13. Над подземными кабельными линиями в соответствии с действующими правилами охраны электрических сетей должны устанавливаться охранные зоны в размере площадки над кабелями:

для кабельных линий выше 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей;

для кабельных линий до 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей, а при прохождении кабельных линий в городах под тротуарами – на 0,6 м в сторону зданий сооружений и на 1 м в сторону проезжей части улицы.

Для подводных кабельных линий до и выше 1 кВ в соответствии с указанными правилами должна быть установлена охранный зона, определяемая параллельными прямыми на расстоянии 100 м от крайних кабелей.

Охранные зоны кабельных линий используются с соблюдением требований правил охраны электрических сетей.

2.3.15. Кабельные линии должны выполняться так, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в них опасных механических напряжений и повреждений, для чего:

кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций, по которым они проложены; укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается;

кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям и т. п., должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт;

кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены так, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей;

конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была

исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей; в местах жесткого крепления оболочки этих кабелей должны быть предохранены от механических повреждений и коррозии при помощи эластичных прокладок;

кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле;

при прокладке кабелей рядом с другими кабелями, находящимися в эксплуатации, должны быть приняты меры для предотвращения повреждения последних;

кабели должны прокладываться на расстоянии от нагретых поверхностей, предотвращающем нагрев кабелей выше допустимого, при этом должна предусматриваться защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений.

2.3.20. Радиусы внутренней кривой изгиба кабелей должны иметь по отношению к их наружному диаметру кратности не менее указанных в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей.

2.3.21. Радиусы внутренней кривой изгиба жил кабелей при выполнении кабельных заделок должны иметь по отношению к приведенному диаметру жил кратности не менее указанных в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей.

2.3.23. Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование. Если кабельная линия состоит из нескольких параллельных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т.д. Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт – номера муфты и даты монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50 м.

## ДОПУСТИМЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ТОКИ ДЛЯ КАБЕЛЕЙ С БУМАЖНОЙ ПРОПИТАННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Таблица 1.3.13.

Допустимый длительный ток для кабелей с медными жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке, прокладываемых в земле

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для кабелей					
	одножильных до 1 кВ	двухжильных до 1 кВ	трехжильных напряжением, кВ			четырёхжильных до 1 кВ
			до 3	6	10	
6	-	80	70	-	-	-
10	140	105	95	80	-	85
16	175	140	120	105	95	115
25	235	185	160	135	120	150
35	285	225	190	160	150	175
50	360	270	235	200	180	215
70	440	325	285	245	215	265
95	520	380	340	295	265	310
120	595	435	390	340	310	350
150	675	500	435	390	355	395
185	755	-	490	440	400	450

Таблица 1.3.15.

Допустимый длительный ток для кабелей с медными жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке, прокладываемых в воздухе

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для кабелей					
	одножильных до 1 кВ	двухжильных до 1 кВ	трехжильных напряжением, кВ			четырёхжильных до 1 кВ
			до 3	6	10	
6	-	55	45	-	-	-
10	95	75	60	55	-	-
16	120	95	80	65	60	80
25	160	130	105	90	85	100
35	200	150	125	110	105	120
50	245	185	155	145	135	145
70	305	225	200	175	165	185
95	360	275	245	215	200	215
120	415	320	285	250	240	260
150	470	375	330	290	270	300
185	525	-	375	325	305	340



Допустимый **длительный ток** для кабелей с **алюминиевыми жилами** с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных\*

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов и кабелей					
	одножильных		двужильных		трехжильных	
	при прокладке					
	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
2,5	23	25	21	33	19	28
4	31	36	29	42	27	37
6	38	44	38	55	32	44
10	60	68	55	72	42	59
16	75	83	70	94	60	67
25	105	113	90	120	75	100
35	130	136	105	145	90	121
50	165	165	135	176	110	147
70	210	200	-	-	140	178
95	250	237	-	-	170	212
120	295	269	-	-	200	241
150	340	305	-	-	235	274
185	390	343	-	-	270	308
240	465	396	-	-	300	355

2.3.24.1 Охранные зоны кабельных линий, проложенных в земле в незастроенной местности, должны быть обозначены информационными знаками.

Информационные знаки следует устанавливать не реже чем через 500 м, а также в местах изменения направления кабельных линий.

На информационных знаках должны быть указаны ширина охранных зон кабельных линий и номера телефонов владельцев кабельных линий.

### ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ

2.3.25. При выборе способов прокладки силовых кабельных линий до 35 кВ необходимо руководствоваться следующим:

1. При прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести силовых кабелей. При большем количестве кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или в каналах, туннелях, по эстакадам и в галереях.

2. Прокладка кабелей в туннелях, по эстакадам и в галереях рекомендуется при количестве силовых кабелей, идущих в одном направлении, более 20.

3. Прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями и проездами, при вероятности разлива металла и т. п.

4. При выборе способов прокладки кабелей по территориям городов должны учитываться первоначальные капитальные затраты и затраты, связанные с производством эксплуатационно-ремонтных работ, а также удобство и экономичность обслуживания сооружений.

2.3.26. На территориях электростанций кабельные линии должны прокладываться в туннелях, коробах, каналах, блоках, по эстакадам и в галереях. Прокладка силовых кабелей в траншеях допускается только к удаленным вспомогательным объектам (склады топлива, мастерские) при количестве не более шести. На

территориях электростанций общей мощностью до 25 МВт допускается также прокладка кабелей в траншеях.

2.3.33. Внутри зданий кабельные линии можно прокладывать непосредственно по конструкциям зданий (открыто и в коробах или трубах), в каналах, блоках, туннелях, трубах, проложенных в полах и перекрытиях, а также по фундаментам машин, в шахтах, кабельных этажах и двойных полах.

### ВЫБОР КАБЕЛЕЙ

2.3.52. В четырехпроводных сетях должны применяться четырехжильные кабели. Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается. Допускается применение трехжильных силовых кабелей в алюминиевой оболочке напряжением до 1 кВ с использованием их оболочки в качестве нулевого провода (четвертой жилы) в четырехпроводных сетях переменного тока (осветительных, силовых и смешанных) с глухозаземленной нейтралью, за исключением установок со взрывоопасной средой и установок, в которых при нормальных условиях эксплуатации ток в нулевом проводе составляет более 75% допустимого длительного тока фазного провода.

Использование для указанной цели свинцовых оболочек трехжильных силовых кабелей допускается лишь в реконструируемых городских электрических сетях 220/127 и 380/220 В.

При заземлении или занулении металлических оболочек силовых кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых, соединительных и др.). На кабелях 6 кВ и выше с алюминиевыми оболочками заземление оболочки и брони должно выполняться отдельными проводниками.

Применять заземляющие или нулевые защитные проводники с проводимостью, большей, чем проводимость оболочек кабелей, не требуется, однако сечение во всех случаях должно быть не менее 6 мм<sup>2</sup>.

Если на опоре конструкции установлены наружная концевая муфта и комплект разрядников, то броня, металлическая

Таблица 1.3.6.

Допустимый длительный ток для проводов с медными жилами с резиновой изоляцией в металлических защитных оболочках и кабелей с медными жилами с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной, найритовой или резиновой оболочке, бронированных и небронированных

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм		Ток, А, для проводов и кабелей					
			одножильных		двухжильных		трехжильных	
	одножильный	многожильный	при прокладке					
			в воздухе	в земле	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
1,5	1,38	1,6	23	25	19	33	19	27
2,5	1,78	2,1	30	32	27	44	25	37
4	2,25	-	41	42	38	55	35	48
6	2,76	3,6	50	52	50	70	42	58
10	3,57	4,9	80	89	70	94	55	77
16	4,5	5,2	100	105	90	123	75	100
25	5,65	6,75	140	148	115	157	95	130
35	6,6	7,65	170	178	140	190	120	158
50	8	9,06	215	217	175	230	145	192
70	9,42	10,65	270	265	-	-	180	237
95	10,96	12,6	325	314	-	-	220	280
120	12,28	14,52	385	358	-	-	260	321
150	13,68	16,0	440	406	-	-	305	363
185	17,64	15,20	510	455	-	-	350	406
240	17,3	19,95	605	525	-	-	-	468

Допустимый длительный ток для проводов с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с **алюминиевыми жилами**

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных		
	открыто	в одной трубе	
		одного двухжильного	одного трехжильного
2	21	17	14
2,5	24	19	16
3	27	22	18
4	32	25	21
5	36	28	24
6	39	31	26
8	46	38	32
10	60	42	38
16	75	60	55
25	105	75	65
35	130	95	75
50	165	125	105
70	210	150	135
95	255	190	165
120	295	230	190
150	340	-	-
185	390	-	-
240	465	-	-
300	535	-	-
400	645	-	-

Таблица 1.3.5.

оболочка и муфта должны быть присоединены к заземляющему устройству разрядников. Использование в качестве заземляющего устройства только металлических оболочек кабелей в этом случае не допускается.

2.3.70. Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных линий должно быть не более: для трехжильных кабелей

- 1- 10 кВ сечением до 3 x 95 мм<sup>2</sup> - 4 шт.;
- 1- 10 кВ сечениями 3 x 120 - 3 x 240 мм<sup>2</sup> - 5 шт.;
- для трехфазных кабелей 20- 35 кВ 6 шт.;
- для одножильных кабелей 2 шт.

Для кабельных линий 110-220 кВ число соединительных муфт определяется проектом.

Использование маломерных обрезков кабелей для сооружения протяженных кабельных линий не допускается.

### ЗАЗЕМЛЕНИЕ

2.3.71. Кабели с металлическими оболочками или броней, а также кабельные конструкции, на которых прокладываются кабели, должны быть заземлены или занулены в соответствии с требованиями, приведенными в гл. 1.7.

2.3.72. При заземлении или занулении металлических оболочек силовых кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых, соединительных и др.). На кабелях 6 кВ и выше с алюминиевыми оболочками заземление оболочки и брони должно выполняться отдельными проводниками.

Применять заземляющие или нулевые защитные проводники с проводимостью, большей, чем проводимость оболочек кабелей, не требуется, однако сечение во всех случаях должно быть не менее 6 мм<sup>2</sup>.

Если на опоре конструкции установлены наружная концевая муфта и комплект разрядников, то броня, металлическая оболочка и муфта должны быть присоединены к заземляющему устройству разрядников. Использование в качестве

заземляющего устройства только металлических оболочек кабелей в этом случае не допускается.

2.3.75. При переходе кабельной линии в воздушную (ВЛ) и при отсутствии у опоры ВЛ заземляющего устройства кабельные муфты (мачтовые) допускается заземлять присоединением металлической оболочки кабеля, если кабельная муфта на другом конце кабеля присоединена к заземляющему устройству или сопротивление заземления кабельной оболочки соответствует требованиям гл. 1.7.

### ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЗЕМЛЕ

2.3.83. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях и иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений путем покрытия при напряжении 35 кВ и выше железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм; при напряжении ниже 35 кВ – плитами или глиняным обыкновенным кирпичом в один слой поперек трассы кабелей; при рытье траншеи землеройным механизмом с шириной фрезы менее 250 мм, а также для одного кабеля – вдоль трассы кабельной линии. Применение силикатного, а также глиняного пустотелого или дырчатого кирпича не допускается.

При прокладке на глубине 1-1,2 м кабели 20 кВ и ниже (кроме кабелей городских электросетей) допускается не защищать от механических повреждений.

Кабели до 1 кВ должны иметь такую защиту лишь на участках, где вероятны механические повреждения (например, в местах частых раскопок). Асфальтовые покрытия улиц и т. п. рассматриваются как места, где разрытия производятся в редких случаях. Для кабельных линий до 20 кВ, кроме линий выше 1 кВ, питающих электроприемники I категории\*, допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты, удовлетворяющие техническим требованиям,

Таблица 1.3.4.

Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных		
	открыто	в одной трубе	
		одного двухжильного	одного трехжильного
0,5	11	-	-
0,75	15	-	-
1	17	15	14
1,2	20	16	14,5
1,5	23	18	15
2	26	23	19
2,5	30	25	21
3	34	28	24
4	41	32	27
5	46	37	31
6	50	40	34
8	62	48	43
10	80	55	50
16	100	80	70
25	140	100	85
35	170	125	100
50	215	160	135
70	270	195	175
95	330	245	215
120	385	295	250
150	440	-	-
185	510	-	-
240	605	-	-
300	695	-	-
400	830	-	-

## ДААННЫЕ НЕКОТОРЫХ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Тип предохранителя	Номинальный ток, А		Наибольший отключаемый ток при напряжении до 500 В, А
	предохранителя	плавких вставок	
НПН15	15	6 10 15	10 000
НПН60М	60	20 25 35 45 60	
ПН2-100	100	30 40 50 60 80 100	50 000
ПН2-250	250	80 100 120 150 200 250	40 000
ПН2-400	400	200 250 300 350 400	25 000
ПН2-600	600	300 400 500 600	25 000
ПН2-1000	1000	500 600 750 800 1000	10 000

## ВЕЛИЧИНЫ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ

Величина	Номинальный ток, А	Предельная мощность двигателя при напряжении 380В, кВт
I	10	4
II	23	10
III	40	17
IV	56	28
V	115	55
VI	140	75

утвержденным Минэнерго СССР. Не допускается применение сигнальных лент в местах пересечений кабельных линий с инженерными коммуникациями и над кабельными муфтами на расстоянии по 2 м в каждую сторону от пересекаемой коммуникации или муфты, а также на подходах линий к распределительным устройствам и подстанциям в радиусе 5 м.

Сигнальная лента должна укладываться в траншее над кабелями на расстоянии 250 мм от их наружных покровов. При расположении в траншее одного кабеля лента должна укладываться по оси кабеля, при большем количестве кабелей - края ленты должны выступать за крайние кабели не менее чем на 50 мм. При укладке по ширине траншеи более одной ленты - смежные ленты должны прокладываться с нахлестом шириной не менее 50 мм.

При применении сигнальной ленты прокладка кабелей в траншее с устройством подушки для кабелей, присыпка кабелей первым слоем земли и укладка ленты, включая присыпку ленты слоем земли по всей длине, должны производиться в присутствии представителя электромонтажной организации и владельца электросетей.

\* По местным условиям, при согласии владельца линий, допускается расширение области применения сигнальных лент.

2.3.84. Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть не менее: линий до 20 кВ 0,7 м; 35 кВ 1 м; при пересечении улиц и площадей независимо от напряжения 1 м.

Кабельные маслонаполненные линии 110-220 кВ должны иметь глубину заложения от планировочной отметки не менее 1,5 м.

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

Прокладка кабельных линий 6-10 кВ по пахотным землям должна производиться на глубине не менее 1 м, при этом полоса земли над трассой может быть занята под посевы.

2.3.85. Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается. При прокладке транзитных кабелей в подвалах и технических подпольях жилых и общественных зданий следует руководствоваться СНиП Госстроя СССР.

2.3.86. При параллельной прокладке кабельных линий расстояние по горизонтали в свету между кабелями должно быть не менее:

- 1) 100 мм между силовыми кабелями до 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями;
- 2) 250 мм между кабелями 20–35 кВ и между ними и другими кабелями;
- 3) 500 мм\* между кабелями, эксплуатируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;

4) 500 мм между маслонаполненными кабелями 110–220 кВ и другими кабелями; при этом кабельные маслонаполненные линии низкого давления отделяются одна от другой и от других кабелей железобетонными плитами, поставленными на ребро; кроме того, следует производить расчет электромагнитного влияния на кабели связи.

Допускается в случаях необходимости по согласованию между эксплуатирующими организациями с учетом местных условий уменьшение расстояний, указанных в пп. 2 и 3, до 100 мм, а между силовыми кабелями до 10 кВ и кабелями связи, кроме кабелей с цепями, уплотненными высокочастотными системами телефонной связи, до 250 мм при условии защиты кабелей от повреждений, могущих возникнуть при КЗ в одном из кабелей (прокладка в трубах, установка несгораемых перегородок и т. п.).

Расстояние между контрольными кабелями не нормируется.

\* Согласовано с Министерством связи.

2.3.87. При прокладке кабельных линий в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2 м. Допускается по согласованию с

Вес железа

Железо	Вес 1м = (кг.)
Полоса 40x4 ГОСТ 103-76	1,26
Полоса 40x5 ГОСТ 103-76	1,57
Полоса 50x5 ГОСТ 103-76	1,96
Сталь круглая 8 ГОСТ 2590-88	0,40
Сталь круглая 10 ГОСТ 2590-88	0,62
Сталь круглая 12 ГОСТ 2590-88	0,89
Сталь круглая 14 ГОСТ 535	1,21
Сталь круглая 16 ГОСТ 535	1,58
Уголок 25x25x4 ГОСТ 8509	1,46
Уголок 40x40x4 ГОСТ 8509	2,42
Уголок 50x50x5 ГОСТ 8509	3,77
Уголок 63x63x5 ГОСТ 8509	4,81
Уголок 63x63x6 ГОСТ 8509	5,72
Уголок 70x70x6 ГОСТ 8509-93	6,39
Уголок 75x75x5 ГОСТ 8509-93	6,58
Уголок 75x75x6 ГОСТ 8509-93	6,89
Уголок 75x75x8 ГОСТ 8509-93	9,02
Уголок 100x100x7 ГОСТ 8509-93	10,80
Уголок 100x100x8 ГОСТ 509-93	12,25
Уголок 100x100x10 ГОСТ 8509-93	15,10
Швеллер ГОСТ 8240-97/5	4,84
Швеллер ГОСТ 8240-97/6,5	5,90
Швеллер ГОСТ 8240-97 / 8	7,05
Швеллер ГОСТ 8240-97 /10	8,59
Швеллер ГОСТ 8240-97 /12	10,40

Т а б л и ц а 2.23

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КТП

КТП, кВА	Сторона высшего		Сторона низшего напряжения						
	кВ	Номинальный ток» А							
		транс форма тора	плав кой вста вки	транс форма тора	линий (фидеров)				
					№1	№2	№3	№4	уличного освещения
25	6	2,41	8	36,1	16	32	16	-	16
	10	1,45	5						
40	6	3,75	10	58	16	40	32		16
	10	2,31	8						
63	6	6,05	16	91	40	63	40		16
	10	3,64	10						
<b>100</b>	6	9,6	20	144,4	40	100	80		16
	10	5,78	16						
160	6	15,4	32	231,5	80	160	100	-	16
	10	9,25	20						
250	10	14,45	32	361	80	160	100	250	16

организацией, в ведении которой находятся зеленые насаждения, уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах, проложенных путем подкопки.

При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанные расстояния допускается уменьшить до 0,75 м.

2.3.88. При параллельной прокладке расстояние по горизонтали в свету от кабельных линий напряжением до 35 кВ и маслонаполненных кабельных линий до трубопроводов, водопровода, канализации и дренажа должно быть не менее 1 м; до газопроводов низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого давления (более 0,294 до 0,588 МПа) – не менее 1 м; до газопроводов высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа) – не менее 2 м; до теплопроводов – см. 2.3.89.

В стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний для кабельных линий до 35 кВ, за исключением расстояний до трубопроводов с горючими жидкостями и газами, до 0,5 м без специальной защиты кабелей и до 0,25 м при прокладке кабелей в трубах. Для маслонаполненных кабельных линий 110–220 кВ на участке сближения длиной не более 50 м допускается уменьшение расстояния по горизонтали в свету до трубопроводов, за исключением трубопроводов с горючими жидкостями и газами, до 0,5 м при условии устройства между маслонаполненными кабелями и трубопроводом защитной стенки, исключающей возможность механических повреждений. Параллельная прокладка кабелей над и под трубопроводами не допускается.

2.3.89. При прокладке кабельной линии параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелем и стенкой канала теплопровода должно быть не менее 2 м или теплопровод на всем участке сближения с кабельной линией должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы дополнительный нагрев теплопроводом в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал 10<sup>0</sup>С для кабельных линий до 10 кВ и 5<sup>0</sup>С – для линий 20–220 кВ.

2.3.90. При прокладке кабельной линии параллельно с железными дорогами кабели должны прокладываться, как

правило, вне зоны отчуждения дороги. Прокладка кабелей в пределах зоны отчуждения допускается только по согласованию с организациями Министерства путей сообщения, при этом расстояние от кабеля до оси пути железной дороги должно быть не менее 3,25 м, а для электрифицированной дороги - не менее 10,75 м. В стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний, при этом кабели на всем участке сближения должны прокладываться в блоках или трубах.

При электрифицированных дорогах на постоянном токе блоки или трубы должны быть изолирующими (асбестоцементные, пропитанные гудроном или битумом и др.)\*.

\* Согласовано с Министерством путей сообщения.

2.3.91. При прокладке кабельной линии параллельно с трамвайными путями расстояние от кабеля до оси трамвайного пути должно быть не менее 2,75 м. В стесненных условиях допускается уменьшение этого расстояния при условии, что кабели на всем участке сближения будут проложены в изолирующих блоках или трубах, указанных в 2.3.90.

2.3.92. При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами категорий I и II (см. 2.5.146) кабели должны прокладываться с внешней стороны кювета или подошвы насыпи на расстоянии не менее 1 м от бортики или не менее 1,5 м от бордюрного камня. Уменьшение указанного расстояния допускается в каждом отдельном случае по согласованию с соответствующими управлениями дорог.

2.3.93. При прокладке кабельной линии параллельно с ВЛ 110 кВ и выше расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через крайний провод линии, должно быть не менее 10 м.

Расстояние в свету от кабельной линии до заземленных частей и заземлителей опор ВЛ выше 1 кВ должно быть не менее 5 м при напряжении до 35 кВ, 10 м при напряжении 110 кВ и выше. В стесненных условиях расстояние от кабельных линий до подземных частей и заземлителей отдельных опор ВЛ выше 1 кВ допускается не менее 2 м; при этом расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через провод ВЛ, не нормируется.

4.2.126. Для обслуживания МТП на высоте не менее 3 м должна быть устроена площадка с перилами. Для подъема на площадку рекомендуется применять лестницы с устройством, запрещающим подъем по ней при включенном коммутационном аппарате.

Для СТП устройство площадок и лестниц не обязательно.

4.2.127. Части МТП, остающиеся под напряжением при отключенном коммутационном аппарате, должны находиться вне зоны досягаемости (1.7.70) с уровня площадки. Отключенное положение аппарата должно быть видно с площадки.

4.2.128. Со стороны низшего напряжения трансформатора рекомендуется устанавливать аппарат, обеспечивающий видимый разрыв.

4.2.129. Электропроводка в МТП и СТП между трансформатором и низковольтным щитом, а также между щитом и ВЛ низшего напряжения должна быть защищена от механических повреждений.

4.2.132. В местах возможного наезда транспорта подстанции должны быть защищены отбойными тумбами.



4.2.100. Трансформаторы напряжения независимо от массы масла в них допускается устанавливать в огражденных камерах РУ. При этом в камере должен быть предусмотрен порог или пандус, рассчитанный на удержание полного объема масла, содержащегося в трансформаторе напряжения.

#### **КОМПЛЕКТНЫЕ, СТОЛБОВЫЕ, МАЧТОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ И СЕТЕВЫЕ СЕКЦИОНИРУЮЩИЕ ПУНКТЫ**

4.2.123. Присоединение трансформатора к сети высшего напряжения должно осуществляться при помощи предохранителей и разъединителя (выключателя нагрузки) или комбинированного аппарата "предохранитель-разъединитель" с видимым разрывом цепи.

Управление коммутационным аппаратом должно осуществляться с поверхности земли. Привод коммутационного аппарата должен запирается на замок. Коммутационный аппарат должен иметь заземлители со стороны трансформатора.

4.2.124. Коммутационный аппарат МТП и СТП, как правило, должен устанавливаться на концевой (или ответвительной) опоре ВЛ.

Коммутационный аппарат КТП и ССП может устанавливаться как на концевой (ответвительной) опоре ВЛ, так и внутри КТП и ССП

4.2.125. На подстанциях и ССП без ограждения расстояние по вертикали от поверхности земли до неизолированных токоведущих частей при отсутствии движения транспорта под выводами должно быть не менее 3,5 м для напряжений до 1 кВ, а для напряжений 10 (6) и 35 кВ – по табл. 4.2.7 размер 'Е'.

На подстанциях и ССП с ограждением высотой не менее 1,8 м указанные расстояния до неизолированных токоведущих частей напряжением 10 (6) и 35 кВ могут быть уменьшены до размера 'Г', указанного в табл. 4.2.5. При этом в плоскости ограждения расстояние от ошивки до кромки внешнего забора должно быть не менее размера 'Д', указанного в той же таблице.

При воздушных вводах, пересекающих проезды или места, где возможно движение транспорта, расстояние от низшего провода до земли следует принимать в соответствии с 2.5.111 и 2.5.112.

Расстояние в свету от кабельной линии до опоры ВЛ до 1 кВ должно быть не менее 1 м, а при прокладке кабеля на участке сближения в изолирующей трубе 0,5 м.

На территориях электростанций и подстанций в стесненных условиях допускается прокладывать кабельные линии на расстояниях не менее 0,5 м от подземной части опор воздушных связей (токопроводов) и ВЛ выше 1 кВ, если заземляющие устройства этих опор присоединены к контуру заземления подстанций.

2.3.94. \*. При пересечении кабельными линиями других кабелей они должны быть разделены слоем земли толщиной не менее 0,5 м; это расстояние в стесненных условиях для кабелей до 35 кВ может быть уменьшено до 0,15 м при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс до 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала; при этом кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.

\* Созласовано с Министерством связи.

2.3.95. При пересечении кабельными линиями трубопроводов, в том числе нефте- и газопроводов, расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс не менее чем по 2 м в каждую сторону в трубах.

При пересечении кабельной маслонаполненной линией трубопроводов расстояние между ними в свету должно быть не менее 1 м. Для стесненных условий допускается принимать расстояние не менее 1 м. Для стесненных условий допускается принимать расстояние не менее 0,25 м, но при условии размещения кабелей в трубах или железобетонных лотках с крышкой.

2.3.96. При пересечении кабельными линиями до 35 кВ теплопроводов расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода в свету должно быть не менее 0,5 м, а в стесненных условиях – не менее 0,25 м. При этом теплопровод на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы

температура земли не повышалась более чем на 10<sup>0</sup>С по отношению к высшей летней температуре и на 15<sup>0</sup>С по отношению к низшей зимней.

В случаях, когда указанные условия не могут быть соблюдены, допускается выполнение одного из следующих мероприятий: заглубление кабелей до 0,5 м вместо 0,7 м; применение кабельной вставки большего сечения; прокладка кабелей под теплопроводом в трубах на расстоянии от него не менее 0,5 м, при этом трубы должны быть уложены таким образом, чтобы замена кабелей могла быть выполнена без производства земляных работ (например, ввод концов труб в камеры).

При пересечении кабельной маслонаполненной линией теплопровода расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода должно быть не менее 1 м, а в стесненных условиях – не менее 0,5 м. При этом теплопровод на участке пересечения плюс по 3 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 5<sup>0</sup>С в любое время года.

2.3.97. При пересечении кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных канав. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки должны выполняться только на участке пересечения плюс по 2 м по обе стороны от полотна дороги.

При пересечении кабельными линиями электрифицированных и подлежащих электрификации на постоянном токе\* железных дорог блоки и трубы должны быть изолирующими. Место пересечения должно находиться на расстоянии не менее 10 м от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей. Пересечение кабелей с путями электрифицированного рельсового транспорта должно производиться под углом 75–90<sup>0</sup> к оси пути.

Расстояния между смежными линейными выводами двух цепей должны быть не менее значений, приведенных в табл. 4.2.3 для размера 'Д', если не предусмотрены перегородки между выводами соседних цепей.

На кровле здания ЗРУ в случае неорганизованного водостока над воздушными вводами следует предусматривать козырьки.

4.2.94. Выходы из РУ следует выполнять исходя из следующих требований:

1) при длине РУ до 7 м допускается один выход;

2) при длине РУ более 7 до 60 м должны быть предусмотрены два выхода по его концам; допускается располагать выходы из РУ на расстоянии до 7 м от его торцов;

4.2.95. Полы помещений РУ рекомендуется выполнять по всей площади каждого этажа на одной отметке. Конструкция полов должна исключать возможность образования цементной пыли. Устройство порогов в дверях между отдельными помещениями и в коридорах не допускается (исключения – см. в 4.2.100 и 4.2.103).

4.2.96. Двери из РУ должны открываться в направлении других помещений или наружу и иметь самозапирающиеся замки, открываемые без ключа со стороны РУ.

Двери между отсеками одного РУ или между смежными помещениями двух РУ должны иметь устройство, фиксирующее двери в закрытом положении и не препятствующее открыванию дверей в обоих направлениях.

Двери между помещениями (отсеками) РУ разных напряжений должны открываться в сторону РУ с низшим напряжением.

Замки в дверях помещений РУ одного напряжения должны открываться одним и тем же ключом; ключи от входных дверей РУ и других помещений не должны подходить к замкам камер, а также к замкам дверей в ограждениях электрооборудования.

Требование о применении самозапирающихся замков не распространяется на РУ городских и сельских распределительных электрических сетей напряжением 10 кВ и ниже.

При установке КРУ и КТП в отдельных помещениях ширину коридора обслуживания следует определять, исходя из следующих требований:

при однорядной установке – длина наибольшей из тележек КРУ (со всеми выступающими частями) плюс не менее 0,6 м;

при двухрядной установке – длина наибольшей из тележек КРУ (со всеми выступавшими частями) плюс не менее 0,8 м.

При наличии коридора с задней стороны КРУ и КТП для их осмотра ширина его должна быть не менее 0,8 м; допускаются отдельные местные сужения не более чем на 0,2 м.

При открытой установке КРУ и КТП в производственных помещениях ширина свободного прохода должна определяться расположением производственного оборудования, обеспечивать возможность транспортирования наиболее крупных элементов КРУ и КТП и в любом случае она должна быть не менее 1 м.

Высота помещения должна быть не менее высоты КРУ, КТП, считая от шинных вводов, перемычек или выступающих частей шкафов, плюс 0,8 м до потолка или 0,3 м до балок.

4.2.93. При воздушных вводах в ЗРУ, КТП и закрытые ПС, не пересекающих проездов или мест, где возможно движение транспорта и т.п., расстояния от низшей точки провода до поверхности земли должны быть не менее размера 'Е' (табл. 4.2.7 и рис. 4.2.17).

При меньших расстояниях от провода до земли на соответствующем участке под вводом должны быть предусмотрены либо ограждение территории забором высотой 1,6 м, либо горизонтальное ограждение под вводом. При этом расстояние от земли до провода в плоскости забора должно быть не менее размера 'Е'.

При воздушных вводах, пересекающих проезды или места, где возможно движение транспорта и т.п., расстояния от низшей точки провода до земли следует принимать в соответствии с 2.5.212 и 2.5.213.

При воздушных выводах из ЗРУ на территорию ОРУ указанные расстояния должны приниматься по табл. 4.2.5 для размера 'Г' (см. рис. 4.2.6).

Концы блоков и труб должны быть утеплены джутовыми плетеными шнурами, обмазанными водонепроницаемой (мятой) глиной на глубину не менее 300 мм.

При пересечении тупиковых дорог промышленного назначения с малой интенсивностью движения, а также специальных путей (например, на слипах и т.п.) кабели, как правило, должны прокладываться непосредственно в земле.

При пересечении трассы кабельных линий вновь сооружаемой железной неэлектрифицированной дорогой или автомобильной дорогой перекладки действующих кабельных линий не требуется. В месте пересечения должны быть заложены на случай ремонта кабелей в необходимом количестве резервные блоки или трубы с плотно заделанными торцами.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подошвы насыпи или от кромки полотна.

2.3.99. При пересечении кабельными линиями въездов для автотранспорта во дворы, гаражи и т. д. прокладка кабелей должна производиться в трубах. Таким же способом должны быть защищены кабели в местах пересечения ручьев и канав.

2.3.100. При установке на кабельных линиях кабельных муфт расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм.

При прокладке кабельных линий на крутонаклонных трассах установка на них кабельных муфт не рекомендуется. При необходимости установки на таких участках кабельных муфт под ними должны выполняться горизонтальные площадки.

Для обеспечения возможности ремонта муфт в случае их повреждения на кабельной линии требуется укладывать кабель с обеих сторон муфт с запасом.

### **ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В КАБЕЛЬНЫХ БЛОКАХ, ТРУБАХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЛОТКАХ**

2.3.102. Для изготовления кабельных блоков, а также для прокладки кабелей в трубах допускается применять стальные, чугунные, асбестоцементные, бетонные, керамические и тому подобные трубы. При выборе материала для блоков и труб

следует учитывать уровень грунтовых вод и их агрессивность, а также наличие блуждающих токов.

Маслонаполненные однофазные кабели низкого давления необходимо прокладывать только в асбестоцементных и других трубах из немагнитного материала, при этом каждая фаза должна прокладываться в отдельной трубе.

2.3.104. Каждый кабельный блок должен иметь до 15 % резервных каналов, но не менее одного канала.

2.3.109. Переход кабельных линий из блоков и труб в здания, туннели, подвалы и т. п. должен осуществляться одним из следующих способов: непосредственным вводом в них блоков и труб, сооружением колодцев или прямков внутри зданий либо камер у их наружных стен.

Должны быть предусмотрены меры, исключающие проникновение через трубы или проемы воды и мелких животных из траншей в здания, туннели и т. п.

2.3.110. Каналы кабельных блоков, трубы, выход из них, а также их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей при протяжке. На выходах кабелей из блоков в кабельные сооружения и камеры должны предусматриваться меры, предотвращающие повреждение оболочек от истирания и растрескивания (применение эластичных подкладок, соблюдение необходимых радиусов изгиба и др.).

#### **ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

2.3.120. В кабельных сооружениях кабели рекомендуется прокладывать целыми строительными длинами, а размещение кабелей в сооружениях должно производиться в соответствии со следующим:

1. Контрольные кабели и кабели связи следует размещать только под или только над силовыми кабелями; при этом их следует отделять перегородкой. В местах пересечения и ответвления допускается прокладка контрольных кабелей и кабелей связи над и под силовыми кабелями.

При размещении неизолированных токоведущих частей вне камер и расположении их ниже размера  $D$  по табл. 4.2.7 от пола они должны быть ограждены. Высота прохода под ограждением должна быть не менее 1,9 м (рис. 4.2.17).

Токоведущие части, расположенные выше ограждения до высоты 2,3 м от пола, должны располагаться в плоскости ограждения на расстояниях, приведенных в табл. 4.2.7 для размера 'B' (см. рис. 4.2.16).

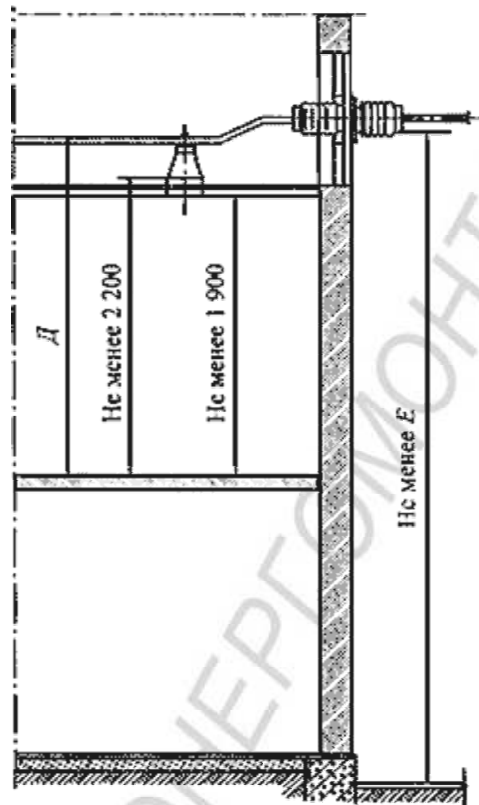
Аппараты, у которых нижняя кромка фарфора (полимерного материала) изоляторов расположена над уровнем пола на высоте 2,2 м и более, разрешается не ограждать, если при этом выполнены приведенные выше требования.

4.2.89. Неогражденные неизолированные ведущие части различных цепей, находящиеся на высоте, превышающее размер 'D' по табл. 4.2.7 должны быть расположены на таком расстоянии одна от другой, чтобы после отключения какой-либо цепи (например, секции шин) было обеспечено ее безопасное обслуживание при наличии напряжения в соседних цепях. В частности, расстояние между неогражденными токоведущими частями, расположенными с двух сторон коридора обслуживания, должно соответствовать размеру 'Г' по табл. 4.2.7 (см. рис. 4.2.16).

4.2.90. Ширина коридора обслуживания должна обеспечивать удобное обслуживание установки и перемещение оборудования, причем она должна быть не менее (считая в свету между ограждениями): 1 м - при одностороннем расположении оборудования; 1,2 м - при двустороннем расположении оборудования.

В коридоре обслуживания, где находятся приводы выключателей или разъединителей, указанные выше размеры должны быть увеличены соответственно до 1,5 и 2 м. При длине коридора до 7 м допускается уменьшение ширины коридора при двустороннем обслуживании до 1,8 м.

4.2.91. Ширина коридора обслуживания КРУ с выкатными элементами и КТП должна обеспечивать удобство управления, перемещения и разворота оборудования и его ремонта.



**Рис. 4.2.17.** Наименьшие расстояния от пола до неогражденных неизолированных токоведущих частей и до нижней кромки фарфора изолятора и высота прохода в ЗРУ. Наименьшее расстояние от земли до неогражденных линейных выводов из ЗРУ вне территории ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами

4.2.87. Расстояния от подвижных контактов разъединителей в отключенном положении до ошиновки своей фазы, присоединенной ко второму контакту, должно быть не менее размера 'Ж' по табл. 4.2.7 (см. рис. 4.2.16).

4.2.88. Неизолированные токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений (помещены в камеры, ограждены сетками и т.п.).

2. Контрольные кабели допускается прокладывать рядом с силовыми кабелями до 1 кВ.

3. Силовые кабели до 1 кВ рекомендуется прокладывать над кабелями выше 1 кВ; при этом их следует отделять перегородкой.

4. Различные группы кабелей: рабочие и резервные кабели выше 1 кВ генераторов, трансформаторов и т. п., питающие электроприемники I категории, рекомендуется прокладывать на разных горизонтальных уровнях и разделять перегородками.

5. Разделительные перегородки, указанные в пп. 1, 3 и 4, должны быть несгораемыми с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч.

При применении автоматического пожаротушения с использованием воздушно-механической пены или распыленной воды перегородки, указанные в пп. 1, 3 и 4, допускается не устанавливать.

На наружных кабельных эстакадах и в наружных закрытых частично кабельных галереях установка разделительных перегородок, указанных в пп. 1, 3 и 4, не требуется. При этом взаимно резервирующие силовые кабельные линии (за исключением линий к электроприемникам особой группы I категории) следует прокладывать с расстоянием между ними не менее 600 мм и рекомендуется располагать: на эстакадах по обе стороны пролетной несущей конструкции (балки, фермы); в галереях по разным сторонам от прохода.

#### ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

2.3.134. При прокладке кабельных линий в производственных помещениях должны быть выполнены следующие требования:

1. Кабели должны быть доступны для ремонта, а открыто проложенные - и для осмотра.

Кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где производится перемещение механизмов, оборудования, грузов и транспорта, должны быть защищены от

повреждений в соответствии с требованиями, приведенными в 2.3.15.

2. Расстояние в свету между кабелями должно соответствовать приведенному в табл. 2.3.1.

3. Расстояние между параллельно проложенными силовыми кабелями и всякого рода трубопроводами, как правило, должно быть не менее 0,5 м, а между газопроводами и трубопроводами с горючими жидкостями - не менее 1 м. При меньших расстояниях сближения и при пересечениях кабели должны быть защищены от механических повреждений (металлическими трубами, кожухами и т. п.) на всем участке сближения плюс по 0,5 м с каждой его стороны, а в необходимых случаях защищены от перегрева.

Пересечения кабелями проходов должны выполняться на высоте не менее 1,8 м от пола.

Параллельная прокладка кабелей над и под маслопроводами и трубопроводами с горючей жидкостью в вертикальной плоскости не допускается.

2.3.135. Прокладка кабелей в полу и междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или трубах; заделка в них кабелей наглухо не допускается. Проход кабелей через перекрытия и внутренние стены может производиться в трубах или проемах; после прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легко пробиваемым несгораемым материалом.

Прокладка кабелей в вентиляционных каналах запрещается. Допускается пересечение этих каналов одиночными кабелями, заключенными в стальные трубы.

Открытая прокладка кабеля по лестничным клеткам не допускается.

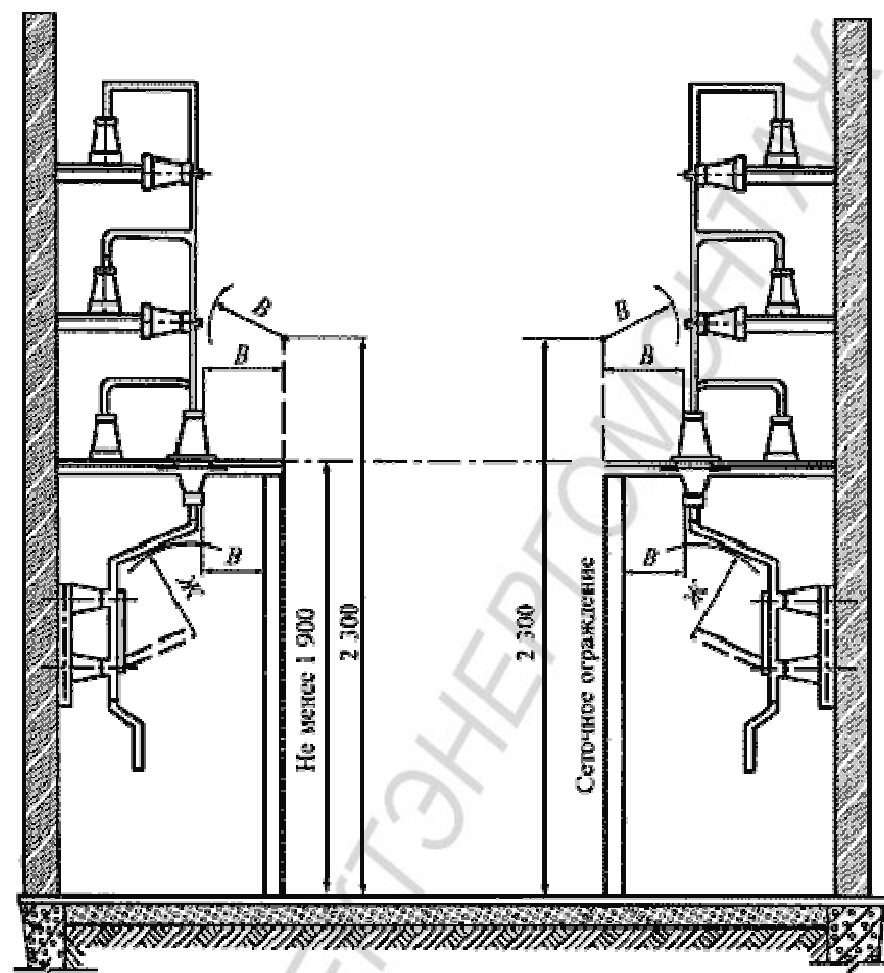


Рис. 4.2.16. Наименьшие расстояния от неизолированных токоведущих частей в ЗРУ до сетчатых ограждений и между неогражденными неизолированными токоведущими частями разных цепей (по табл. 4.2.9)

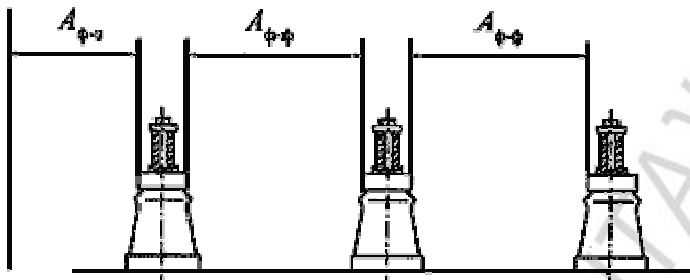


Рис. 4.2.14. Наименьшие расстояния в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз в ЗРУ и между ними и заземленными частями (по табл. 4.2.9)

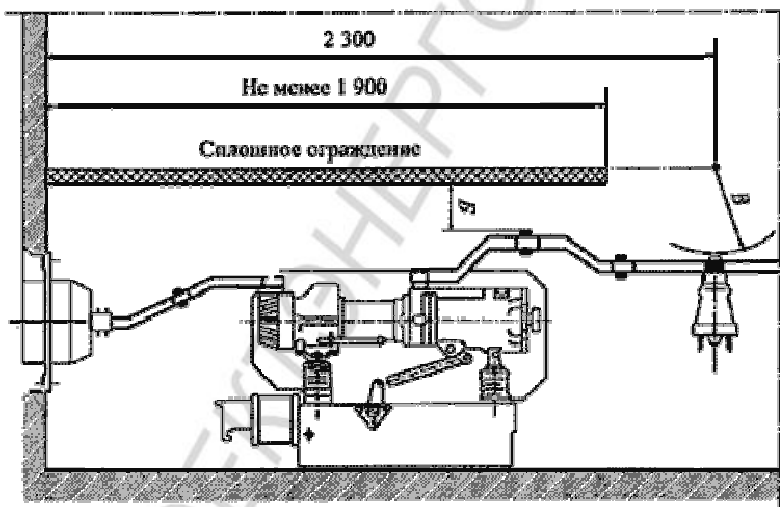


Рис. 4.2.15. Наименьшие расстояния между неизолированными токоведущими частями в ЗРУ и сплошными ограждениями (по табл. 4.2.9)

НАИМЕНЬШИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ КАБЕЛЬНЫХ ЭСТАКАД И ГАЛЕРЕЙ ДО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Сооружение	Нормируемое расстояние	Наименьшие размеры, м
При параллельном следовании, по горизонтали		
Здания и сооружения с глухими стенами	От конструкции эстакады и галереи до стены здания и сооружения	Не нормируется
Здания и сооружения, имеющие стены с проемами	То же	2
Внутризаводская неэлектрифицированная железная дорога	От конструкции эстакады и галереи до габарита приближения строений	1 м для галерей и проходных эстакад; 3 м для непроходных эстакад
Внутризаводская автомобильная дорога и пожарные проезды	От конструкции эстакады и галереи до бордюрного камня, внешней бровки или подошвы кювета дороги	2
Канатная дорога	От конструкции эстакады и галереи до габарита подвижного состава	1
Надземный трубопровод	От конструкции эстакады и галереи до ближайших частей трубопровода	0,5
При пересечении, по вертикали		
Внутризаводская неэлектрифицированная железная дорога	От нижней отметки эстакады и галереи до головки рельса	5,6

Внутризаводская электрифицированная железная дорога	От нижней отметки эстакады и галереи:	
	до головки рельса	7,1
	до наивысшего провода или несущего троса контактной сети	3
Внутризаводская автомобильная дорога (пожарный проезд)	От нижней отметки эстакады и галереи до полотна автомобильной дороги (пожарного проезда)	4,5
Надземный трубопровод	От конструкции эстакады и галереи до ближайших частей трубопровода	0,5
Воздушная линия связи и радиодиффузии	То же	1,5

### ЗАКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

4.2.81. Закрытые распределительные устройства и подстанции могут располагаться как в отдельно стоящих зданиях, так и быть встроенными или пристроенными. Пристройка ПС к существующему зданию с использованием стены здания в качестве стены ПС допускается при условии принятия специальных мер, предотвращающих нарушение гидроизоляции стыка при осадке пристраиваемой ПС. Указанная осадка должна быть также учтена при креплении оборудования на существующей стене здания.

**Таблица 4.2.7**

**Наименьшие расстояния в свету от токоведущих частей до различных элементов ЗРУ (подстанций) 3-330 кВ, защищенных разрядниками, и ЗРУ 110-330 кВ, защищенных ограничителями перенапряжений<sup>1</sup>, (в знаменателе) (рис. 4.2.14 - 4.2.17)**

Номер рис.	Наименование расстояния	Обозначение	Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ					
			6	10	35	110	150	220
4.2.14.	От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей зданий	'А <sub>ф-з</sub> '	90	120	290	700 600	1100 800	1700 1200
4.2.14.	Между проводниками разных фаз	'А <sub>ф-ф</sub> '	100	130	320	800 750	1200 1050	1800 1600
4.2.15.	От токоведущих частей до сплошных ограждений	'Б'	120	150	320	730 630	1130 830	1730 1230
4.2.16.	От токоведущих частей до сетчатых ограждений	'В'	190	220	390	800 700	1200 900	1800 1300
4.2.16.	Между неогражденными токоведущими частями разных цепей	'Г'	2000	2000	2200	2900 2800	3300 3000	3800 3400
4.2.17.	От неогражденных токоведущих частей до пола	'Д'	2500	2500	2700	3400 3300	3700	4200 3700
4.2.17.	От неогражденных выводов из ЗРУ до земли при выходе их не на территорию ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами	'Е'	4500	4500	4750	5500 5400	6000 5700	6500 6000
4.2.16.	От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной к второму контакту	'Ж'	110	150	350	900 850	1300 1150	2000 1800
-	От неогражденных кабельных выводов из ЗРУ до земли при выходе кабелей на опору или портал не на территории ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами	-	2500	-	-	3800 3200	4500 4000	5750 5300



4.2.58), а над уровнем пола для ЗРУ и трансформаторов, установленных внутри здания, 1,9 м; сетки должны иметь отверстия размером не более 25x25 мм, а также приспособления для запираания их на замок. Нижняя кромка этих ограждений в ОРУ должна располагаться на высоте 0,1-0,2 м, а в ЗРУ - на уровне пола.

Применение барьеров допускается при входе в камеры выключателей, трансформаторов и других аппаратов для их осмотра при наличии напряжения на токоведущих частях. Барьеры должны устанавливаться на высоте 1,2 м и быть съёмными. При высоте пола камер над уровнем земли более 0,3 м необходимо оставить между дверью и барьером расстояние не менее 0,5 м или предусмотреть площадку перед дверью для осмотра.

Применение барьеров в качестве единственного вида ограждения токоведущих частей недопустимо.

4.2.33. Распределительные устройства и ПС должны быть оборудованы электрическим освещением. Осветительная арматура должна быть установлена таким образом, чтобы было обеспечено ее безопасное обслуживание.

4.2.37. Расстояния между РУ (ПС) и деревьями высотой более 4 м должны быть такими, чтобы исключались повреждения оборудования и ошповки при падении дерева (с учетом роста деревьев за 25 лет).

### НАИМЕНЬШИЕ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Расстояние	Наименьшие размеры, мм, при прокладке	
	в туннелях, галереях, кабельных этажах и на эстакадах	в кабельных каналах и двойных полах
Высота в свету	1800	Не ограничивается, но не более 1200 мм
По горизонтали в свету между конструкциями при двустороннем их расположении (ширина прохода)	1000	300 при глубине до 0,6 м; 450 при глубине более 0,6 до 0,9 м; 600 при глубине более 0,9 м
По горизонтали в свету от конструкции до стены при одностороннем расположении (ширина прохода)	900	То же
По вертикали между горизонтальными конструкциями :		
для силовых кабелей напряжением:		
до 10 кВ	200	150
20-35 кВ	250	200
для контрольных кабелей и кабелей связи, а также силовых сечением до 3 x 25 мм <sup>2</sup> напряжением до 1 кВ	100	
Между опорными конструкциями (консолями) по длине сооружения	800 - 1000	
По вертикали и горизонтали в свету между одиночными силовыми кабелями напряжением до 35 кВ***	Не менее диаметра кабеля	
По горизонтали между контрольными кабелями и кабелями связи***	Не нормируется	

## ГЛАВА 4.2. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1 кВ.

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

4.2.4. Распределительное устройство (РУ) – электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики, телемеханики, связи и измерений.

Открытое распределительное устройство (ОРУ) – РУ, все или основное оборудование которого расположено на открытом воздухе.

Закрытое распределительное устройство (ЗРУ) – РУ, оборудование которого расположено в помещении.

4.2.5. Комплектное распределительное устройство – РУ, состоящее из шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами измерения, защиты и автоматики и соединительных элементов (например, токопроводов), поставляемых в собранном или полностью подготовленном к сборке виде.

Комплектное распределительное устройство элегазовое (КРУЭ) – РУ, в котором основное оборудование заключено в оболочки, заполненные элегазом (SF<sub>6</sub>), служащим изолирующей и/или дугогасящей средой.

Комплектное распределительное устройство, предназначенное для внутренней установки, сокращенно обозначается КРУ, а для наружной – КРУН. Разновидностью КРУ является КСО – камера сборная одностороннего обслуживания.

4.2.10. Комплектная трансформаторная ПС (КТП) – ПС, состоящая из трансформаторов, блоков (КРУ и КРУН) и других элементов, поставляемых в собранном или полностью подготовленном на заводе-изготовителе к сборке виде.

4.2.11. Столбовая трансформаторная ПС (СТП) – открытая трансформаторная ПС, все оборудование которой установлено на одностоечной опоре ВЛ на высоте, не требующей ограждения ПС.

Мачтовая трансформаторная ПС (МТП) – открытая трансформаторная ПС, все оборудование которой установлено на конструкциях (в том числе на двух и более стойках опор ВЛ) с площадкой обслуживания на высоте, не требующей ограждения ПС.

4.2.13. Секционирующий пункт – пункт, предназначенный для секционирования (с автоматическим или ручным управлением) участка линий 6–20 кВ.

4.2.14. Камера – помещение, предназначенное для установки аппаратов, трансформаторов и шин.

Закрытая камера – камера, закрытая со всех сторон и имеющая сплошные (не сетчатые) двери.

Огражденная камера – камера, которая имеет проемы, защищенные полностью или частично несплошными (сетчатыми или смешанными) ограждениями.

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4) разъединителями и отделителями 6–35 кВ при их наружной и внутренней установке допускается отключать и включать токи холостого хода силовых трансформаторов, зарядные токи воздушных и кабельных линий электропередачи, а также токи замыкания на землю, которые не превышают значений, указанных в табл. 4.2.2. (см. рис. 4.2.1) и табл. 4.2.3 (рис. 4.2.2, а и б).

4.2.28. Распределительные устройства и ПС, как правило, должны быть оборудованы стационарными заземлителями, обеспечивающими в соответствии с требованиями безопасности заземление аппаратов и ошиновки.

В РУ 3 кВ и выше стационарные заземлители должны быть размещены так, чтобы были не нужны переносные заземления и чтобы персонал, работающий на токоведущих частях любых участков присоединений и сборных шин, был защищен заземлителями со всех сторон, откуда может быть подано напряжение.

4.2.29. Сетчатые и смешанные ограждения токоведущих частей и электрооборудования должны иметь высоту над уровнем планировки для ОРУ и открыто установленных трансформаторов 2 или 1,6 м (с учетом требований 4.2.57 и

ПРОЕКТЭНЕРГОМОНТАЖ

ПРОЕКТЭНЕРГОМОНТАЖ