

Г. С. Дуткин

**Монтаж проводов линий
электропередачи на
штыревых изоляторах**

Издание 2

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62-63
ББК 30.6
Г11

Г11 **Г. С. Дуткин**
Монтаж проводов линий электропередачи на штыревых изоляторах: Издание
2 / Г. С. Дуткин – М.: Книга по Требованию, 2013. – 80 с.

ISBN 978-5-458-74102-6

ISBN 978-5-458-74102-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Промежуточными называют опоры, на которых провод только поддерживается, будучи натянутым между анкерными опорами.

Промежуточным пролетом линии называется расстояние по горизонтали между промежуточными опорами или между промежуточной и смежной анкерными опорами.

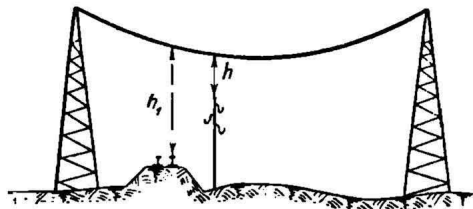


Рис. 2. Расстояние провода до пересекаемой линии связи и головки рельса.

Анкерным участком линии называется расстояние по горизонтали между двумя соседними анкерными опорами. Анкерный участок состоит из нескольких промежуточных пролетов. Анкерные опоры принимают на се-

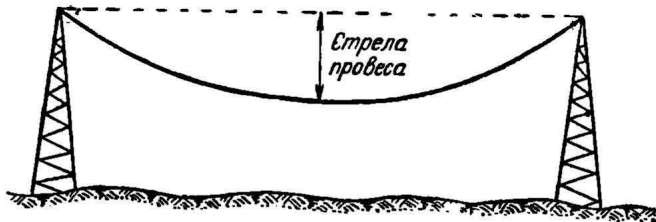


Рис. 3. Стрела провеса провода.

бя полное тяжение провода и различаются на собственно анкерные, устанавливаемые на прямых участках линии, на угловые, устанавливаемые в углах поворота линии, и на концевые, устанавливаемые на концах линии.

Монтажным участком линии называется несколько смежных промежуточных пролетов линии, выделенных для натяжения проводов в случае значительной длины анкерного участка.

Арматурой называются металлические детали, служащие для соединения концов проводов между собой.

для крепления проводов к изоляторам и для защиты проводов от повреждения вибрацией.

Местности, по которым проходят линии, различаются на:

а) населенные — в пределах территории городов, поселков, деревень, промышленных предприятий, железнодорожных станций, общественных парков, бульваров в границах их реального перспективного развития;

б) ненаселенные — незастроенные, хотя бы и часто посещаемые людьми, доступные для транспорта и сельскохозяйственных машин; огороды, сады, местности с отдельными редко стоящими строениями и временными сооружениями;

в) труднодоступные — недоступные для транспорта и сельскохозяйственных машин.

Запасом прочности отдельных элементов линии называют отношение величины нагрузки, разрушающей элемент, к величине нормально действующей нагрузки (подсчитанной для наиболее тяжелых условий).

2. Технические требования

При сооружении линии электропередачи напряжением 0,5—35 кВ с проводами, закрепленными на штыревых изоляторах, должны быть соблюдены следующие основные технические требования, касающиеся монтажа проводов.

Монтируемые провода могут быть однопроволочные и многопроволочные. Наименьшие допустимые сечения проводов в зависимости от места прохождения линии или пересечения различных объектов указаны в табл. 1.

Наибольшие сечения проводов ограничиваются размером и прочностью штыревых изоляторов и принятым тяжением в проводе. Соединение проводов и тросов в пролетах пересечений не допускается. Соединения проводов должны иметь механическую прочность не менее 90% разрушающей прочности целого провода.

Расстояния между проводами, а также между проводом и телом опоры определяются проектом в зависимости от напряжения линии, принятых пролетов, климатических условий и материала провода.

Наименьшие расстояния по воздуху между токоведущими частями и заземленными деталями воздушных

Таблица 1

Характеристика воздушной линии и место прохождения ее	Наименьшее допустимое сечение проводов, мм ²		
	алюминие- вых	сталеалю- миниевых	стальных многопро- волочных
Напряжением более 1 кв в ненаселен- ной местности	25	16	25
Напряжением более 1 кв в населен- ной местности	35	25	25
ВЛ напряжением более 1 кв при пе- ресечении несудоходных рек	35	25	25
То же при пересечении судоходных рек	70	25	25
ВЛ напряжением до 1 кв при пересече- нии проводов связи	35	16	25
ВЛ напряжением более 1 кв при пе- ресечении линии связи	70	25	см. при- мечание 1
ВЛ напряжением до 1 кв при пересече- нии контактных проводов трамва- ев и троллейбусов	35	16	16
То же напряжением более 1 кв	35	25	25
То же при пересечении с железной дорогой, канатными дорогами и над- земными трубопроводами	70	35	см. при- мечание 2
ВЛ напряжением более 1 кв при пере- сечении с автомобильными дорогами I—IV категории	35	25	25
То же для дорог V категории	25	16	25

Примечания: 1. Допускается только для грозозащитного троса.
2. Допускается только для грозозащитного троса и при пересечении с трубопроводами с негорючими жидкостями.

линий при штыревых изоляторах для линий напряжением до 10 кв — 15 см, до 20 кв — 25 см, до 35 кв — 35 см.

Переходы линии электропередачи через различные сооружения, как, например, железные и автомобильные дороги, провода связи, водные пространства и другие сооружения, как правило, ограничиваются анкерными опорами с двойным креплением проводов на штыревых изоляторах.

Деревянные опоры воздушных линий электропередачи (ВЛ) должны быть с железобетонными пасынками либо усилены дополнительными пасынками из древесины твердых пород, пропитанных антисептиками. Допу-

скается установка на переходах линии электропередачи промежуточных опор с двойным креплением проводов на штыревых изоляторах в следующих случаях:

а) пересечение ВЛ напряжением менее 1 кВ с линиями связи II и III классов;

б) пересечение ВЛ 35 кВ с проводами сечением более 120 мм² с линиями связи всех классов;

в) пересечение ВЛ с другими ВЛ;

г) пересечение ВЛ с автомобильными дорогами II—IV категорий. Пересечение дорог V категории приравнивается к ненаселенному месту.

Крюки и штыри опор ВЛ напряжением до 1 кВ, ограничивающие пролет пересечений с другими ВЛ напряжением более 1 кВ, должны быть заземлены. На опорах линии высокого напряжения, ограничивающих пролеты пересечения с другими ВЛ или с проводами связи, должны устанавливаться трубчатые разрядники. Вместо трубчатых разрядников допускается применять защитные промежутки, при этом на ВЛ должно быть автоматическое повторное включение. Защитные промежутки (рис. 4)

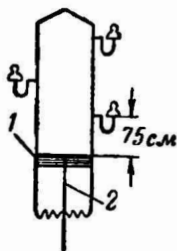


Рис. 4. Защитный промежуток на опоре ВЛ.

1 — бандаж; 2 — заземляющий спуск.

на одноствоечных и А-образных опорах с деревянными траверсами выполняются в виде одного заземляющего спуска и заканчиваются бандажем (по дереву) на расстоянии 75 см от точки крепления нижнего изолятора. На П-образных и АП-образных опорах заземляющие спуски прокладываются по стойкам опоры до траверсы.

На опорах линий связи и сигнализации, ограничивающих пролет пересечения с ВЛ, по согласованию с владельцами линии связи должны устанавливаться шунтирующие спуски с воздушными промежутками.

При пересечении линий электропередачи линии, имеющие более высокое напряжение, располагаются над линиями более низкого напряжения. При пересечении проводов линий электропередачи с проводами связи или сигнализации, а также с надземными трубопроводами и канатными дорогами провода линии электропередачи располагаются над указанными сооружениями.

При пересечении линии напряжением до 1 кВ с канатной дорогой провода ВЛ помещаются под канатной

дорогой, при этом канатные дороги должны иметь снизу мостики или сетки для ограждения проводов ВЛ.

Угол пересечения линии электропередачи с пересекаемыми сооружениями не нормируется, кроме пересечения с электрифицированными железными дорогами, угол пересечения которых должен быть не менее 40° .

Запасы прочности отдельных элементов линий должны быть не менее указанных в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Коэффициент запаса прочности	
	Ненаселенная местность	Населенная местность и пересечения с различными сооружениями
Провода алюминиевые сечением до 95 мм^2	2	2,5
Провода стальные:		
ПС, ПМС и тросы всех сечений	2	2
ПСО всех сечений	2,5	—
Провода сталеалюминиевые:		
АС, АСО и АСУ всех сечений	2,4	2,4
Крюки, штыри и арматура	2,5	2,5
Изоляторы штыревые	2,5	2,5

Наименьшие допустимые расстояния по вертикали между проводами линии высокого напряжения и поверхностью земли и пересекаемыми сооружениями указаны в табл. 3.

Наименьшие допустимые расстояния по горизонтали между проводами и опорами линии высокого напряжения и сооружениями при пересечении их или сближении с ними указаны в табл. 4.

При прохождении линий электропередачи напряжением до 1 кв по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просек не обязательна, при этом вертикальное и горизонтальное расстояние от проводов при наибольшем их отклонении до вершин деревьев и кустов должно быть не менее 1 м .

При прохождении по такой местности линий напряжением выше 1 кв должна быть вырублена просека шириной не менее $D+6$

при высоте растущих деревьев не более 4 м и $D+2H$ при высоте растущих деревьев более 4 м (D — расстояние по горизонтали между крайними проводами на опо-

Таблица 3

Пересекаемый объект	Наименьшее расстояние по вертикали, м, при напряжении, кВ		
	1 — 10	до 20	35
Прохождение ВЛ по населенной местности	6	7	7
Прохождение ВЛ по ненаселенной местности		6	
Прохождение ВЛ по труднодоступной местности		5	
Прохождение ВЛ по гористой местности (расстояние до недоступных склонов гор и скал)		3	
От провода до головки рельса в нормальном режиме работы линии для неэлектрифицированных железных дорог:			
а) нормальной колеи общего и не-общего пользования и узкой колеи общего пользования		7,5	
б) узкой колеи необщего пользования	6		7,5
Автомобильные дороги и до полотна дороги		7	
Линии электропередачи, провода связи и контактные сети электрофицированных железных дорог	2*	3	3
Провода связи и сигнализация при отсутствии гроззащиты на ВЛ	4	4	5
Провода трамваев и троллейбусов	3**	3	3
Канатные дороги и надземные трубопроводы	3***	3	4
Судоходные реки до уровня высоких вод		6	
Несудоходные реки до уровня высоких вод		3****	
До судов или сплава при наивысшем горизонте вод		2	

* Для ВЛ до 1 кВ допускается расстояние 1,25 м.

** Для ВЛ до 1 кВ допускается расстояние 1,5 м.

*** Для ВЛ до 1 кВ допускается расстояние 1 м при прохождении под канатной дорогой

**** Для ВЛ до 1 кВ допускается расстояние 2 м.

Таблица 4

Объект пересечения или сближения ВЛ	Наименьшее горизонтальное расстояние, м, при напряжении, кВ		
	до 1	до 20	35
Провода связи при пересечении линии связи должны быть возможно ближе к пересекающей опоре ВЛ, но не менее	2	7	7
Провода связи при сближении: между крайними проводами на свободных участках трассы в стесненных местах	2 1	Высота опоры ВЛ	
Провода связи: параллельное прохождение между крайними проводами: на свободных участках в стесненных местах	Определяется расчетом влияния ВЛ на связь		
Пересечение с линиями радификации	Высота опоры ВЛ 2 4		
Кабельные линии; параллельное прохождение между кабельной линией и заземленными частями опор ВЛ	Линии радификации убираются в кабель		
Подземные трубопроводы: водо-, газо-, паро-, тепло-, нефте- и канализационные от опор ВЛ на свободных участках в стесненных условиях	1	10	10
Пожарные гидранты, люки, водоразборные колонки от опор	1	10	15
Бензиновые колонки от опор	2	5	
С другими линиями высокого напряжения: провода, проходящие под пересекающей верхней ВЛ, должны быть возможно ближе к опоре верхней ВЛ, но не менее	5	Высота опор ВЛ	
опора нижней линии от проводов верхней линии		6	
Параллельное прохождение ВЛ между осями линий: на свободных участках		5	
в стесненных местах между крайними проводами	Высота наиболее высокой опоры		
	2,5		4

Продолжение табл. 4

Объект пересечения или сближения ВЛ	Наименьшее горизонтальное расстояние, м, при напряжении, кВ		
	до 1	до 20	35
Опоры трамвайные и троллейбусные от проводов ВЛ	3		
Любые части канатных дорог и надземных трубопроводов от проводов ВЛ:	Высота опоры		
на свободных участках трассы	1	Высота опоры	
в стесненных местах	1,5	2	4
Гражданские сооружения от крайних проводов ВЛ:	1	10	15
балконы, террасы, окна			
глухие стены			
В ненаселенной местности до отдельно стоящих зданий и сооружений до крайних неотклоненных проводов (охранная зона)			
Железные дороги от основания опор ВЛ до габарита приближения строений* на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси контактной сети электрифицированных железных дорог:	Высота опоры ВЛ + 3		
на свободных участках	3	6	
в стесненных местах			
Автомобильные дороги при пересечении от опор ВЛ до бровки земляного полотна:	Высота опор		
на свободных участках	5		
то же в стесненных местах для дорог I и II категории	1,5	2,5	
то же для дорог остальных категорий	2	4	
При параллельном прохождении от крайнего провода ВЛ при неотклоненном положении, до бровки земляного полотна			
Прохождение ВЛ по мостам	Принимается по согласованию с организацией, ведающей данным мостом		

Объект пересечения или сближения	Наименьшее горизонтальное расстояние, м, при напряжении, кВ		
	до 1	до 20	35
Прохождение ВЛ по плотинам и дамбам от проводов ВЛ:			
от отметки гребня и брони откоса		6	
до наклонной поверхности откоса		5	
до поверхности перелпвающейся через плотину воды		4	

* Габаритом приближения строений называется предназначенное для пропуска подвижного состава предельное поперечное, перпендикулярное к пути очертание, внутрь которого не могут заходить никакие части строений, сооружений и устройств.

Примечание. Расстояние от провода ВЛ до объекта пересечения или сближения определяется при максимальной стреле провеса и наибольшем отклонении провода.

ре; H — наибольшая высота растущих по краю просеки деревьев); все размеры указаны в метрах.

При прохождении линий электропередачи по паркам, заповедникам или ценным насаждениям ширина просеки может быть уменьшена против указанных величин. В этом случае расстояние от крайних проводов при максимально возможном отклонении до кроны деревьев должно быть:

для линии 1—20 кВ — не менее 2 м
 для линии 35 кВ — не менее 3 м.

II. НЕКОТОРЫЕ ФОРМУЛЫ МЕХАНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПРОВОДОВ

Данные механического расчета проводов определяются проектом сооружаемой линии высокого напряжения. Для общего ознакомления в настоящей брошюре даются некоторые наиболее необходимые формулы.

Формула для определения стрелы провеса провода

$$f = \frac{l^2 g}{8\sigma}, \text{ м}, \quad (1)$$

где l — длина пролета, м;

g — удельная нагрузка на провод при расчетном режиме, $\text{кГ/м} \cdot \text{мм}^2$;

σ — напряжение в проводе при расчетном режиме, кг/мм^2 .

Формула (1) справедлива для опор, в которых точки подвеса провода находятся, примерно, на одном уровне.

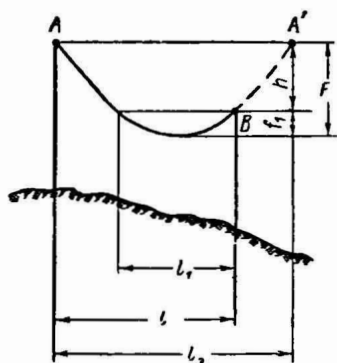


Рис. 5. Стрела провеса провода при разной высоте точек подвеса.

Если точки подвеса проводов расположены на разных уровнях и эта разность не превышает 15% длины пролета, можно пользоваться методом расчета стрел провеса по так называемому методу эквивалентного пролета l_3 (рис. 5).

Этот метод основан на определении стрел провеса провода исходя из величин условных (фиктивных) пролетов l_3 и l_1 , которые определяются по формулам

$$l_3 = l + \frac{2\sigma h}{g l}, \text{ м}; \quad (2)$$

$$l_1 = l - \frac{2\sigma h}{g l}, \text{ м}. \quad (3)$$

Значения стрел провеса для этих пролетов будут

$$F = \frac{l_3^2 g}{8\sigma}, \text{ м} \quad (4)$$

и

$$f_1 = \frac{l_1^2 g}{8\sigma}, \text{ м}, \quad (5)$$

где σ — напряжение в проводе, кг/мм^2 ;

g — удельная нагрузка при расчетном режиме, $\text{кг/м} \cdot \text{мм}^2$.

При большей разнице в отметках точек провеса провода определение стрел провеса производится по-другому, более точному методу.

Определение стрелы провеса провода в любом месте пролета

$$f_x = \frac{g x}{2\sigma} (l - x), \text{ м}, \quad (6)$$