

Общая информация

Стандарты

Все провода и кабели в этом каталоге изготавливаются в соответствии с действующими международными стандартами. Кабель отвечает требованиям стандартов, указанных в описании данного типа кабеля.

Специальные провода и кабели

Другие виды проводов и кабелей, не указанные в этом каталоге, также изготавливаются предприятием Draka, по договоренности с заказчиком.

Изменения технических данных

Размеры и масса необходимо принимать как номинальные. В связи с постоянными исследованиями и разработками продукции указанные в каталоге значения подвержены изменениям. Разработка нашей продукции представляет собой постоянный процесс. Мы оставляем за собой право изменять данные без предварительных уведомлений.

Общие данные о кабелях

Минимальный радиус изгиба

- Минимальный радиус изгиба кабелей во время прокладки указан в основных кабельных данных.
- При окончательной прокладке допускается однократное использование радиуса изгиба значением на 30% меньше указываемого и только, если будет соблюдаться ровный режим изгиба

Максимальные растягивающие усилия

- Максимальная величина растягивающего усилия при прокладке кабеля, в процессе которого используется сквозной кабельный чулок, указана в основных данных соответствующего типа кабеля.
 - кабели с алюминиевыми токопровод. жилами . . .10 до 15 Н/мм²
 - кабели с медными токопровод. жилами10 до 20 Н/мм² помноженное на сумму всех сечений внутренних жил, но в обоих случаях не больше 8 500 Н.

Номинальное напряжение

В нижеприведенной таблице указано наиболее распространенное номинальное напряжение кабелей в соответствии с международным стандартом IEC 60038.

- U_0 номинальное напряжение между жилой и землей
- U номинальное напряжение между жилами
- U_m максимальное рабочее напряжение, влияющее в любой точке сети, к которому не относятся временные колебания напряжений при подключении, отключении и помеховых ситуациях
- U_p пиковое значение импульсного напряжения между каждой отдельной жилой и землей

U_0/U	кВ	0,6/1	3,6/6	6/10	12/20	18/30	20,3/35	26/45
U_m	кВ	1,2	7,2	12	24	36	42	52
U_p	кВ	-	-	75	125	170	198	250

- В связи с использованием специального вытяжного устройства
 - кабели с алюминиевыми токопровод. жилами50 Н/мм²
 - кабели с медным токопровод. жилами 100 Н/мм² но не больше 20 000 Н/мм².
- Если вытягивание осуществляется с упором на стальную броню, то допустимое усилие растягивания равно 130 Н/мм², умноженное на значение сечения брони.

Минимально допустимые температуры при прокладке

Минимально разрешенная температура кабеля во время прокладки: во время прокладки силовых кабелей, температура кабеля не должна быть ниже указанных значений:

- силовые кабели с пластмассовой изоляцией < 1 кВ
 - с оболочкой из ПВХ -15°C
- силовые кабели с изоляцией из сшитого ПЭ > 1 кВ до < 30 кВ
 - с оболочкой из ПВХ -5°C
 - с оболочкой из ПЭ -20°C
- силовые кабели с изоляцией их сшитого ПЭ > 30 кВ
 - с оболочкой из ПВХ -5°C
 - с оболочкой из ПЭ -15°C

При более низких температурах кабели должны быть нагреты заранее. Добиться требуемой температуры можно поместив кабели в отапливаемое помещение на пару дней или с помощью специального оборудования для подогрева.

Технические данные

Сопротивление

На следующих страницах приводится для каждого типа кабелей максимально допустимое стандартом значение электрических сопротивлений токопроводящих жил постоянному току, при стандартной температуре +20°C.

Электрические сопротивления металлических оболочек и общих экранов постоянному току являются расчетными значениями.

В значениях электрических сопротивлений переменному току приняты во внимание, при учете нижеприведенных факторов, дополнительные потери, вызываемые поверхностными или смежными явлениями:

- Частота 50 Гц
- Цепь общего экрана замкнута
- При прокладке треугольником одножильные кабели соприкасаются, а при прокладке на одном уровне, дистанция между кабелями соответствует внешнему диаметру кабеля.

Возможен пересчет значений электрического сопротивления постоянному току чтобы соответствовать и другим температурам, используют данную формулу:

$$R_t = R_{20} (1 + \alpha_{20} (t - 20))$$

- где
- R_t электрическое сопротивление при температуре t
 - R_{20} электрическое сопротивление при +20°C
 - t температура токопроводящей жилы [°C]
 - α_{20} коэффициент температуры удельного сопротивления [1/°C]
 - 0,00393 1/°C медных жил
 - 0,00403 1/°C алюминиевых жил / оболочек
 - 0,00400 1/°C для оболочек из свинцового сплава

Ёмкостное сопротивление

Значения ёмкостного сопротивления являются средними значениями принятыми исходя из температуры +20°C и номинального напряжения частотой в 50 Hz. При повышении температуры токо-

проводящей жилы с +20°C до максимального значения рабочей температуры, значения ёмкостного сопротивления увеличиваются примерно на 40 процентов. Это касается кабелей с изоляцией из ПВХ.

Ток замыкания на землю увеличивается в соответствии с изменением ёмкостного сопротивления. Значения зарядных токов и токов замыкания на землю являются расчетными при частоте 50 Гц.

Индуктивное сопротивление

Значения индуктивных сопротивлений, указанные для каждого кабеля являются приблизительными. Значения индуктивных сопротивлений одножильных кабелей приняты исходя из следующих параметров:

- Прокладка на одном уровне: расстояние между кабелями = внешний диаметр кабеля
- прокладки треугольником: кабели соприкасаются.

Допустимая токовая нагрузка

Исходные данные:

1. Максимально допустимая рабочая температура токопроводящей жилы при постоянном использовании:
 - Кабели с напряжением 1 кВ и изоляцией из ПВХ +70°C
 - Кабели с изоляцией из сшитого ПЭ (с.м. данные ниже) +90°C
2. Расстояние между одножильными кабелями в свету:
 - прокладки на одном уровне: внешний диаметр кабеля
 - прокладки треугольником: кабели соприкасаются.
3. Цепь общего экрана:
 - разомкнута: общие экраны кабелей соединены и заземлены только на одном конце трассы
 - замкнута: общие экраны кабелей соединены на обоих концах трассы и заземлены, в любом случае, на одном из концов трассы
4. Прокладка на воздухе:
 - температура окружающей среды +25°C
5. Прокладка в земле:
 - Температура почвы +15°C
 - Глубина:
 - кабели меньше 110 кВ 0,7 м
 - 110 кВ кабели. 1,0 м
 - Термическое сопротивление земли 1,0 Км/Вт

При прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена в земле, необходимо учитывать тот факт, что длительная температура жилы значением +90°C, может высушить близлежащую почву и явиться, таким образом причиной перегрузки кабеля. Исходя из этого, мы рекомендуем ограничить значение длительной допустимой температуры жил с изоляцией из сшитого полиэтилена, прокладываемых в земле, до значения +65°C.

Если условия отличаются от выше приведенных, требуется применение поправочных коэффициентов, данных на следующей странице .

Поправочные коэффициенты на кабели, прокладываемые в земле

Влияние нескольких параллельно проложенных кабелей в земле.

Коэффициенты приняты для трехжильных кабелей и для трех одножильных кабелей одной группы.

Расстояние между кабелями или между группами с одножильными кабелями в мм	Количество параллельных кабелей или групп 1-жильных кабелей						
	2	3	4	5	6	8	10
0	0,79	0,69	0,63	0,58	0,55	0,50	0,46
70	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,55	0,53
250	0,87	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64

Глубина прокладки

Кабель	Глубина прокладки, м				
	0,50–0,70	0,71–0,90	0,91–1,10	1,11–1,30	1,31–1,50
0,61/1,0 кВ	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92
6/10–18/30 кВ	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95

Температура земли

Температура жилы °C	Температура земли, °C										
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
90	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,96	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77
80	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
70	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,73	0,67
65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63

Прокладка в земле в трубах из ПВХ или ПЭ в случае, когда в трубке прокладывается один 3-жильный кабель или три 1-жильных кабеля. Кабели нагружены одновременно. Трубы проложены параллельно. При использовании поправочных коэффициентов данной таблицы, коэффициенты первой таблицы на этой странице не применяются.

Расстояние труб в свету мм	Количество параллельно проложенных труб							
	1	2	3	4	5	6	8	10
0	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50
70	-	0,75	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55
250	-	0,75	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65

Трубы проложены параллельно. При использовании поправочных коэффициентов данной таблицы, коэффициенты первой таблицы на этой странице не применяются.

Влияние покрытий и защитных желобов кабелей

Метод защиты	Коэффициент
Бетонное или кирпичное перекрытие более 10 см выше кабеля, в хорошо уплотненной песочной почве	1,00
Кабель обложен со всех сторон кирпичами, промежутки плотно заполнены песком	0,90
Кабель перекрыт бетонным желобом, между желобом и кабелем плотно уплотненный песок	0,90
Кабель перекрыт бетонным или пластмассовым желобом, между желобом и кабелем неплотно уложенный песок	0,80

Термическое удельное сопротивление земли

Термическое сопро-т. земли Км/Вт	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Поправочный коэффициент	1,10	1,00	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63

Термическое сопротивление в разных видах почвы:

- сухой песок (содержание влаги 0%).....3,0 Км/Вт
- сухой гравий и глина.....1,5 Км/Вт
- полусухой гравий, болотный ил и песок (влажность 10%)...1,2 Км/Вт
- полусухая глина и влажный гравий.....1,0 Км/Вт
- влажная глина и песок (содержание влаги 25 %)...0,7 Км/Вт

Температура окружающей среды

Температура жилы	Температура окружающей среды, °C									
°C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
90	1,12	1,08	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74	0,68
80	1,14	1,09	1,05	1,00	0,95	0,89	0,48	0,77	0,69	0,61
70	1,18	1,12	1,06	1,00	0,95	0,86	0,79	0,71	0,62	0,52
65	1,20	1,14	1,07	1,00	0,95	0,85	0,77	0,68	0,57	0,45

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРИ ПРОКЛАДКЕ НА ВОЗДУХЕ И ПРИ ПРОКЛАДКЕ МЕТОДОМ В

Кабели на воздухе – условия охлаждения соответствуют ситуации когда кабели свободно висят в воздухе

МЕТОД ПРОКЛАДКИ А:

Кабель положен по поверхности или таким образом, что коэффициент теплопроводности между кабелем и внешней поверхностью, перекрывающего его материала, имеет значение 11–50 Вт/°C м².

Метод прокладки А охватывает в частности:

- скрытая проводка, в целом,
- проводка в подвесном потолке, коробе, желобе и т.д.,
- методы монтажа, явно не относящиеся к методу монтажа В.

МЕТОД ПРОКЛАДКИ В:

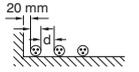
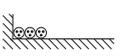
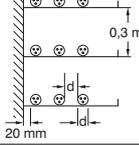
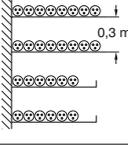
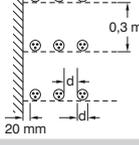
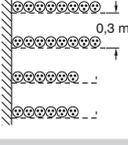
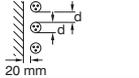
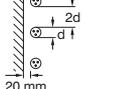
Кабель положен по поверхности или таким образом, что коэффициент теплопроводности между кабелем и внешней поверхностью, перекрывающего его материала, имеет значение $K > 50$ Вт/°C м².

Метод прокладки В охватывает в частности:

- прокладку по поверхности (также в трубке) с короткими вводами
- прокладку на лотках с короткими вводами
- скрытую прокладку в железобетонных, кирпичных и др. конструкциях.
- прокладку в подъемных шахтах или кабельных каналах

Групповое влияние прокладываемых кабелей на допустимые токовые нагрузки многожильных кабелей переменного напряжения и на одножильные кабели постоянного тока прокладываемых на воздухе.

Данные значения действительны при условии, что температура окружающей среды не повышается в значительной мере в результате влияния тепловых потерь, образуемых в кабеле.

Размещение кабелей		Расстояние в свету = диаметр кабеля (d); расстояние до стены ≥ 20 мм					Кабели соприкасаются друг с другом и стеной						
Кол-во параллельных кабелей		1	2	3	6	9	Схема	1	2	3	6	9	Схема
На поверхности пола или потолка		Поправочный коэффициент						Поправочный коэффициент					
		0,95	0,90	0,88	0,85	0,84		0,90	0,84	0,80	0,75	0,73	
Лотки из листового материала	Кол-во лотков												
	1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84		0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80		0,95	0,80	0,75	0,71	0,69	
	3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78		0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
Лотки из решетчатого материала	1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92							
	2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89		0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88		0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	
Кол-во кабелей друг на друге		1	2	3	6	9		1	2	3	6	9	
На стойках или стенах		1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		0,95	0,78	0,73	0,68	0,66	
Прокладки не требующие понижения допустимых токовых нагрузок		Кол-во расположенных друг на друге кабелей неограничено						Кол-во параллельно расположенных кабелей неограничено					

Групповое влияние прокладываемых кабелей на допустимые токовые нагрузки кабелей переменного напряжения, прокладываемых на воздухе.

Данные значения действительны при условии, что температура окружающей среды не повышается в значительной мере в результате влияния тепловых потерь, образуемых в кабеле.

Размещение кабелей		Расстояние в свету = диаметр кабеля(d); расстояние до стены >20 мм			Kaablid paiknevad üksteise ja seina vastas				
Кол-во параллельных систем		1	2	3	Схема	1	2	3	Схема
На поверхности пола или потолка		Поправочный коэффициент				Поправочный коэффициент			
		0,92	0,89	0,88		0,95	0,90	0,88	
На лотках из листового материала	Кол-во лотков								
	1	0,92	0,89	0,88		0,95	0,80	0,73	
	2	0,87	0,84	0,83		0,95	0,76	0,69	
	3	0,84	0,82	0,81		0,95	0,74	0,68	
На лотках из решетчатого материала	1	1,00	0,97	0,96		1,00	0,98	0,96	
	2	0,97	0,94	0,93		1,00	0,95	0,93	
	3	0,96	0,93	0,92		1,00	0,94	0,92	
	6	0,94	0,91	0,90		1,00	0,93	0,90	
Кол-во систем друг на друге		1	2	3		1	2	3	
На стойках или стенах		0,94	0,91	0,89		0,89	0,88	0,84	
Прокладка не требующая понижения допустимых токовых нагрузок		Kauguse suurenedes suurenevad soojuskaod läbi metallkesta ja soomuse, kuna soojusülekanedegur paraneb. Iga erijuht nõuab eraldi arvutusi							

Устойчивость при коротких замыканиях

Термическая нагрузка

Для обеспечения механической и электрической прочности изоляции, термическая нагрузка, причиной которой является короткое замыкание, ограничена путем постановления максимальных конечных температур, коротких замыканий токопроводящей жилы:

- кабели с изоляцией из шитого ПЭ+250°C
- кабели с изоляцией ПВХ на напряжении 1кВ
 - ≤ 300 мм²+160°C
 - > 300 мм²+140°C

Указанные значения максимально допустимых токов короткого замыкания рассчитаны исходя из того, что начальная температура токопроводящей жилы является максимальной, длительно допустимой рабочей температурой.

Значения 1-секундного короткого замыкания, указываемые в каталоге, являются значениями термической прочности токопроводящей жилы. Максимально допустимую величину термического тока при коротком замыкании, продолжительностью от 0,2 до 5 секунд, можно определить по нижеприведенной формуле

$$I_t = I_{1s} / \sqrt{t}$$

в которой

- I_{1s} = 1- секундный термический ток короткого замыкания [кА]
- t = продолжительность короткого замыкания [с]

Динамическая нагрузка

Токи короткого замыкания механически нагружают не только кабель, но и арматуру.

Вблизи от магистральных сетей и крупных электростанций, значение динамической нагрузки при коротких замыканиях, имеет существенно большее значение, чем в более отдаленной части сети. В данном случае необходимо проверять динамическую прочность арматуры, а также крепление самого кабеля. Это специально относится к высоковольтным системам и кабелям параллельных трасс, проложенным на воздухе.

В момент короткого замыкания максимальные действующие силы диктуются ударным током короткого замыкания, значение которого превышает значение тока короткого в 2,5 раза. Уменьшение динамической нагрузки до минимального значения, требует кроме применения надлежащей арматуры, также использование предусмотренной техники монтажа.