Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена 2

Технология производства 3

Эстралин ЗВК – пионер в производстве СПЭ-кабелей в России 4

Основные виды продукции и услуг 5

Маркировка 6

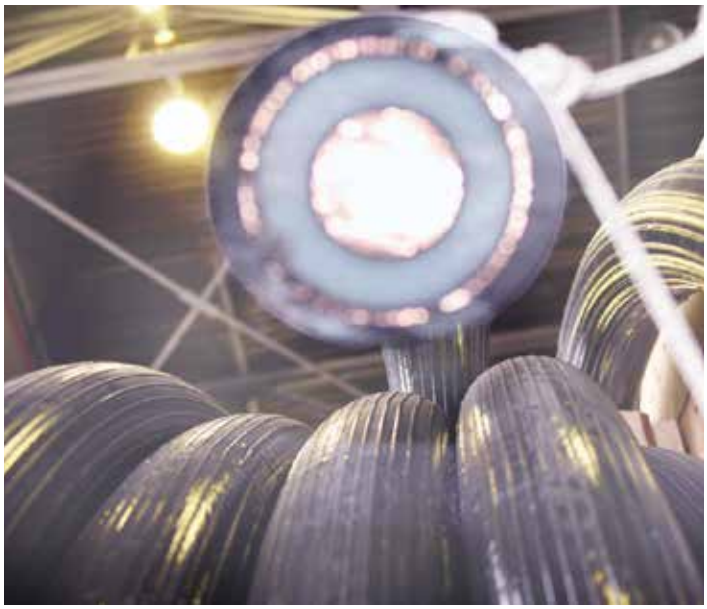
Кабели с СПЭ-изоляцией на напряжение 6-35 кВ 7

- Сравнительные характеристики
- Преимущества
- Общее описание
- Технические характеристики
- Нагрузочная способность
- Токи короткого замыкания
- Электрические характеристики
- Условия прокладки и испытания
- Вместимость кабельных барабанов

Кабели с СПЭ-изоляцией на напряжение 110-220 кВ 19

- Сравнительные характеристики
- Преимущества
- Общее описание
- Технические характеристики
- Нагрузочная способность
- Токи короткого замыкания
- Электрические характеристики
- Условия прокладки и испытания

Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена



Кабели на напряжение 6-35 кВ и 110-220 кВ широко используются для передачи и распределения электроэнергии, особенно в крупных городах и на промышленных предприятиях, где уровень энергопотребления и плотности нагрузки чрезвычайно высоки. Стоимость кабеля составляет значительную часть от общей стоимости системы передачи электроэнергии, поэтому предъявляемые к кабелю требования по надежности, функциональности и низким затратам на обслуживание имеют огромное значение.

Кабели должны служить долгие годы, постоянно обеспечивая потребителя достаточной электрической мощностью. В отличие от кабелей с бумажной пропитанной или маслонаполненной изоляцией, применение которых ограничивается с каждым годом, кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (российское обозначение — СПЭ, английское — XLPE, немецкое — VPE, шведское — PEX) в полной мере отвечают этому требованию. Благодаря своей конструкции, современной технологии изготовления и совершенным материалам кабели среднего и высокого напряжения с СПЭ изоляцией обладают наилучшими электрическими и механическими свойствами и самым длительным сроком службы среди других типов кабеля, выпускаемых серийно.

По пропускной способности эти кабели значительно превосходят кабели маслонаполненные с бумажной изоляцией. По международным стандартам кабель рассчитан на работу в длительно допустимом режиме при температуре жилы 90°С, а в послеаварийном режиме и при более высокой температуре, в то время как кабели маслонаполненные с бумажной изоляцией допускают нагрев лишь до 70°С.

Достоинством кабеля с СПЭ-изоляцией является его экологическая безопасность. Отсутствие жидких включений обеспечивает сохранение чистоты окружающей среды, что позволяет прокладывать кабель на любых объектах и эксплуатировать кабельные линии практически без обслуживания.

Благодаря одножильной конструкции, кабель значительно легче прокладывать и монтировать, даже в самых тяжелых условиях. Прокладка кабеля с ПЭ оболочкой может вестись при температуре до —20°С с предварительным подогревом.

Технология создания кабельной изоляции из сшитого полиэтилена появилась в 70-х годах XX века. Сшивка — создание пространственной решетки за счет образования продольно-поперечных связей между макромолекулами полимера. По сочетанию физических и электрических свойств, сшитый полиэтилен идеально подходит для изоляции кабелей среднего, высокого и сверхвысокого напряжения.

В процессе производства кабеля из СПЭ особое внимание уделяется чистоте и качеству изоляционных материалов, так как любое инородное включение, попавшее в изоляцию, приводит к сокращению срока службы кабеля. Именно по этой причине концепция чистых комнат, исключающих попадание инородных материалов, равно как и взаимодействие с надежными поставщиками качественного сырья, являются одним из основ производства надежного кабеля с длительным сроком безотказной эксплуатации.

Необходимо подчеркнуть, что изоляция и электропроводящие экраны накладываются в процессе тройной экструзии, после чего происходит одновременная сшивка всех трех слоев. Такая технология обеспечивает хорошую адгезию между экранами и изоляцией.

Преимущества усовершенствованной конструкции и современной технологии производства кабелей с СПЭ-изоляцией обусловили его повсеместное применение в развитых странах и заметное сокращение использования других типов кабеля.

Эстралин ЗВК – пионер в производстве СПЭ-кабелей в России

Цель предприятия «Эстралин Завод Высоковольтного Кабеля» («Эстралин ЗВК») – внедрение новейших технологий в области производства силовых кабелей. Обеспечивая высокое качество продукции и услуг, мы помогаем нашим заказчикам быть более конкурентноспособными и снижать негативное воздействие на окружающую среду.

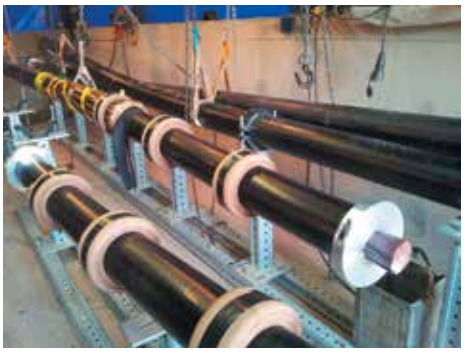
В своей работе компания «Эстралин ЗВК» уделяет много внимания развитию и совершенствованию технологий, которые обеспечивают высокое качество выпускаемых изделий. Для изоляции кабелей используются только лучшие материалы ведущих мировых производителей. Это пероксидосшиваемые полиэтилены – триинго-стойкий (ТСПЭ) и сополимерный (ССПЭ). Высокая квалификация сотрудников компании и использование качественных исходных материалов позволяет выпускать продукцию, соответствующую передовым российским и международным стандартам и не уступающую западно-европейским аналогам. Постоянный контроль на всех этапах работы, от выбора кабеля и арматуры на стадии проектирования до ввода кабельной линии в строй, позволяет компании наиболее полно удовлетворять все возрастающие требования заказчика к современным кабельным линиям. На предприятии освоен системный подход к обеспечению международных стандартов качества. Большое внимание уделяется экологическим аспектам производства. Успехи «Эстралин ЗВК» по созданию и внедрению систем качества были отмечены крупнейшей независимой европейской сертификационной компанией TUV CERT, которая выдала предприятию сертификаты соответствия требованиям стандартов ISO 9001: 2008.

Основные виды продукции и услуг

Основной сферой деятельности «Эстралин ЗВК» является производство кабеля на напряжение 6-220 кВ для сетей с изолированной и заземленной нейтралью.

Все кабели по конструкции, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам отвечают требованиям российских и международных стандартов: МЭК 60502-2 (кабели 6-35 кВ), ГОСТ Р МЭК 60840-2011 (кабели 110 кВ), ГОСТ Р МЭК 62067-2011 (кабели 220 кВ), сертификации по ГОСТ Р в области пожарной безопасности, а также техническим условиям предприятия-изготовителя.

Кроме кабеля на напряжение 6-220 кВ наша компания предлагает:
– кабельную арматуру среднего и высокого напряжения;
– техническую поддержку на всех этапах сотрудничества.



Маркировка

Материал жилы	**Без обозначения**	Медная жила, напр. ПвП 1х95/16-10 кВ
	А	Алюминиевая жила, напр. АПвП 1х95/16-10 кВ
	гж	Герметизация жилы, напр. АПвП 1х120 (гж)/35-10 кВ
	сгж	Сегментированная жила с герметизацией, напр. ПвП 1Х1200 сгж/265-110 кВ
Материал изоляции	Пв	Изоляция из сшитого (вулканизированного) полиэтилена, напр. ПвВ 1х95/16-10 кВ
Оболочка	П	Оболочка из полиэтилена, напр. АПвП 1х150/25-10 кВ
	Пу	*Для* 10 кВ усиленная оболочка увеличенной толщины из полиэтилена *Для* 110 кВ усиленная оболочка из полиэтилена с ребрами жесткости, напр. АПвПу 1х150/25-10 кВ
	Пнг-HF-А(В)	Оболочка из полимерной композиции, не распространяющей горение, не содержащей галогенов, А –нераспространение горения по кат. А; В – нераспространение горения по кат. В; АПвПнг-HF-А 1х240/35-10 кВ
	В	Оболочка из ПВХ пластиката, напр. АПвВ 1х185/35-10 кВ
	Внг-А(В)	Оболочка из ПВХ пластиката пониженной горючести с индексом, не распространяющей горение А — нераспространение горения по кат. А; В — нераспространение горения по кат. В; напр. АПвВнг-В 1х185/35-10 кВ
	Внг-LS-А(В)	Оболочка из ПВХ пластиката пониженной горючести, с пониженным дымо- и газовыделением, напр. АПвВнг-LS-А 1х240/35-10 кВ
	г (после обозначения оболочки)	Продольная герметизация экрана водоблокирующими лентами, напр. АПвПг 1х185/35-10 кВ
	2г	Кабель с продольной герметизацией водоблокирующими лентам и поперечной герметизацией из алюмо-полимерной ленты, сваренной с оболочкой, напр. АПвП2г 1х300/50-110 кВ
	ов (после обозначения экрана)	Оптические волокна в стальных трубках, встроенные в медный экран, напр. ПвПу2г 1х1000 (гж)/265ов-110 кВ

Пример обозначения[1]:

АПвВнг2г-А 1х1600 сгж/185ов64/110

- Алюминиевая жила
- СПЭ-изоляция
- Оболочка из ПВХ пластиката категории А не распространяющей горение с двойной герметизацией
- Число жил
- Сегментированная жила с герметизацией
- Сечение экрана
- Встроенные оптические волокна
- Номинальное напряжение

[1] Конструкция и маркировка кабеля могут быть изменены при внедрении новых решений.

Кабели с СПЭ-изоляцией на напряжение 6-35 кВ

Сравнительные характеристики	Кабель с СПЭ-изоляцией 6-35 кВ	Кабель с бумажной изоляцией	
		10 кВ	20-35 кВ
Длительно допустимая температура, °С	90	70	65
Допустимый нагрев в аварийном режиме, °С	130	90	65
Предельно допустимая температура при протекании тока КЗ, °С	250	200	130
Температура при прокладке без предварительного подогрева, не ниже, °С	-20	0	0
Относительная диэлектрическая проницаемость ε при 20°С	2,4	4,0	4,0
Коэффициент диэлектрических потерь tgδ при 20°С	0,001	0,008	0,008
Разница уровней на трассе прокладки, м	не ограничено	15	15

Основными преимуществами кабеля с СПЭ-изоляцией являются:

- большая пропускная способность за счет увеличения допустимой температуры жилы (допустимые токи нагрузки в зависимости от условий прокладки на 15-30% больше, чем у кабеля с бумажной изоляцией);
- высокий ток термической устойчивости при коротком замыкании, что особенно важно, когда сечение кабеля выбрано только на основании номинального тока короткого замыкания;
- низкий вес, меньший диаметр и радиус изгиба, что обеспечивает легкость прокладки кабеля, как в кабельных сооружениях, так и в земле на сложных трассах;
- возможность вести прокладку кабеля при температуре до —20°С без предварительного подогрева, благодаря использованию полимерных материалов для изоляции и оболочки;
- низкая удельная повреждаемость (практика применения кабеля с СПЭ-изоляцией показывает, что она как минимум на 1-2 порядка ниже, чем у кабеля с бумажно-пропитанной изоляцией);
- отсутствие каких-либо жидких компонентов (масел), благодаря которому уменьшается время и снижается стоимость прокладки и монтажа;
- однофазная конструкция, позволяющая изготавливать кабель с жилой сечением до 1000 мм^2, оптимальным для передачи большой мощности;
- большие строительные длины — до 2000-4000 м.

Учитывая также, что основным видом повреждений на одножильном кабеле является однофазное замыкание, можно утверждать, что затраты на ремонт значительно сокращаются.

Твердая изоляция дает огромные преимущества при прокладке на местности с большими наклонами, возвышенностями и на пересеченной местности, то есть на трассах с большой разницей уровней, в вертикальных и наклонных коллекторах.

Номенклатура на кабель 6-35 кВ

**ПвП, ПвПу, ПвПг, ПвП2г, ПвПу2г,
ПвПнг-HF, ПвВ, ПвВнг, ПвВнг2г, ПвВнг-LS,
АПвП, АПвПу, АПвПг, АПвП2г, АПвПу2г,
АПвПнг-HF, АПвВ, АПвВнг, АПвВнг2г, АПвВнг-LS**

Конструкция

Кабель с СПЭ-изоляцией на напряжение 6, 10, 20 и 35 кВ состоит из круглой медной или алюминиевой многопроволочной жилы, полупроводящего слоя по жиле, изоляции из сшитого полиэтилена, электропроводящего слоя по изоляции, подушки из электропроводящей ленты, экрана из медных проволок и медной ленты, разделительного слоя из электропроводящей ленты, полиэтиленовой оболочки из полиэтилена повышенной твердости или оболочки из ПВХ пластиката пониженнной горючести, либо ПВХ пластиката пониженной горючести с пониженным дымо- и газовыделением или из полимерной композиции не содержащей галогенов.

Для обеспечения продольной герметизации экрана подушка и разделительный слой могут быть изготовлены из водоблокирущих электропроводящих лент.

Кабели с индексом «2г» помимо продольной герметизации экрана имеют поперечную герметизацию из алюмополимерной ленты, сваренной с полиэтиленовой или ПВХ оболочкой. Такая конструкция создает эффективный диффузионный барьер, препятствующий проникновению паров воды, а наружная оболочка из черного полиэтилена служит как механическая защита.

Область применения

Кабели ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу используются для прокладки в земле (ПвПу и АПвПу — на сложных участках трасс), а также на воздухе при условии обеспечения мер противопожарной защиты. Кабели с герметизацией — для прокладки в грунтах с повышенной влажностью и в сырых, частично затапливаемых помещениях.

Кабели ПвВ, АПвВ, ПвВнг, АПвВнг применяются для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях (ПвВнг и АПвВнг — применяются при групповой прокладке), а также для прокладки в сухих грунтах.

Кабели ПвВнг-LS, АПвВнг-LS предназначены для стационарной групповой прокладки на воздухе, в кабельных сооружениях и помещениях, в которых установлены определенные требования по плотности дыма при пожаре.

Кабели ПвПнг-HF и АПвПнг-HF применяются при стационарной прокладке в электрических установках общественных и промышленных сооружениях, где есть требования по ограничению воздействия коррозионно-активных газов.

Технические характеристики СПЭ-кабеля на напряжение 6-10 кВ [1]

S ном.	мм²	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000	1200
S экр.[2]	мм²	16	16	16	16	25	25	25	25	35	35	35	35	35	50
Толщина изоляции	мм	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Толщина оболочки	мм	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,9	2,9
D внеш.[3]	мм	27,4	29,1	30,8	32,3	33,5	35,4	37,6	39,9	42,9	45,9	49,8	54	58,2	63,4
Вес прибл.[3]															
алюм. жила	кг/км	689	784	891	994	1189	1329	1529	1746	2173	2512	2981	3543	4210	5152
медн. жила	кг/км	999	1217	1479	1737	2117	2473	3014	3602	4647	5606	6894	8492	10397	12781
Мин. радиус изгиба	см	42	44	47	49	51	53	57	60	65	69	75	81	87	95
Доп. усилия тяжения															
алюм. жила	кН	1,5	2,1	2,85	3,60	4,50	5,55	7,20	9,00	12,0	15,0	18,9	24,0	30,0	36,0
медн. жила	кН	2,5	3,5	4,75	6,00	7,50	9,25	12,0	15,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	60,0
Макс, поставка одной длиной[4]	м	11760	10380	9150	8550	7810	7090	6410	5810	5270	4760	i4290	3790	3410	3050
Длит. доп. ток в земле[3]															
медн.	A	223	273	326	370	414	467	540	607	683	768	858	947	1026	1060
алюм.	A	173	212	253	288	322	365	423	477	543	618	702	788	871	920
Длит. доп. ток в земле[3]															
медн.	A	231	282	336	379	421	472	542	606	662	736	814	889	957	945
алюм.	A	180	220	262	296	331	373	431	484	540	609	683	759	833	846
Длит. доп. ток в возд[3]															
медн.	A	259	322	391	450	509	581	683	782	899	1030	1175	1327	1452	1541
алюм.	A	201	250	304	350	396	454	535	614	715	829	959	1102	1230	1334
Длит. доп. ток в возд[3]															
медн.	A	301	374	454	522	582	662	771	875	969	1090	1222	1355	1497	1501
алюм.	A	234	292	355	409	458	525	615	702	796	909	1036	1170	1308	1351

[1] Все данные таблицы 1 приведены для сетей категории A и B (по МЭК 60183).

[2] Приведено минимальное сечение экрана. Сечение экрана выбирается по условиям протекания тока короткого замыкания.

[3] Вес, внешний диаметр и длительно допустимые токи кабеля даны для марок ПвП и АПвП с минимальным сечением экрана. При выборе большего сечения экрана длительно допустимые токи уменьшаются из-за увеличения потерь в экране.

[4] Отклонение от номинальной строительной длины составляет ± 1%.

Технические характеристики СПЭ-кабеля на напряжение 20 кВ

S ном.	мм²	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000	1200
S экр.[1]	мм²	16	16	16	16	25	25	25	25	35	35	35	35	35	50
Толщина изоляции	мм	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Толщина оболочки	мм	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9
D внеш.[2]	мм	31,6	33,3	34,9	36,4	37,7	39,6	41,8	44,1	47,5	50,5	54,0	58,6	62,4	67,6
Вес прибл.[2]															
алюм. жила	кг/км	849	953	1073	1185	1386	1537	1751	1981	2455	2815	3277	3899	4557	5568
медн. жила	кг/км	1158	1386	1660	1927	2314	2681	3236	3838	4930	5908	7192	8848	10744	13197
Мин. радиус изгиба	см	48	50	52	55	57	60	63	66	72	76	si	88	94	101
Доп. усилия тяжения															
алюм. жила	кН	1,5	2,1	2,85	3,60	4,50	5,55	7,20	9,00	12,0	15,0	18,9	24,0	30,0	36,0
медн. жила	кН	2,5	3,5	4,75	6,00	7,50	9,25	12,0	15,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	60,0
Макс, поставка одной длиной[3]	м	8380	7500	6670	6250	5770	5260	4790	4370	3990	3620	3260	2910	2640	2370
Длит. доп. ток в земле[2]															
медн.	A	224	274	327	371	416	469	542	610	687	774	869	961	1040	1073
алюм.	A	174	213	254	289	323	366	424	479	545	621	706	794	879	928
Длит. доп. ток в земле[2]															
медн.	A	231	282	337	382	423	474	545	609	667	742	823	900	966	953
алюм.	A	180	220	262	298	332	374	432	485	543	612	688	765	839	852
Длит. доп. ток в возд[2]															
медн.	A	261	325	394	453	512	585	687	786	903	1036	1182	1336	1468	1555
алюм.	A	203	252	306	352	398	457	537	616	717	830	960	1104	1236	1340
Длит. доп. ток в возд[2]															
медн.	A	298	371	450	517	577	657	764	868	965	1088	1221	1359	1500	1509
алюм.	A	232	289	351	404	454	519	608	694	788	902	1028	1165	1304	1352

[1] Приведено минимальное сечение экрана. Сечение экрана выбирается по условиям протекания тока короткого замыкания.

[2] Вес, внешний диаметр и длительно допустимые токи кабеля даны для марок ПвП и АПвП с минимальным сечением экрана. При выборе большего сечения экрана длительно допустимые токи уменьшаются из-за увеличения потерь в экране.

[3] Отклонение от номинальной строительной длины составляет ± 1%.

Технические характеристики СПЭ-кабеля на напряжение 35 кВ

S ном.	мм²	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000	1200
S экр.[1]	мм²	16	16	16	16	25	25	25	25	35	35	35	35	35	50
Толщина изоляции	мм	9,0	9,0	9,0	9,0	19,0	2,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Толщина оболочки	мм	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
D внеш.[2]	мм	38,2	39,9	41,6	43,1	44,7	46,7	49,3	51,6	55,0	58,0	61,4	65,6	69,4	74,6
Вес прибл.[2]															
алюм. жила	кг/км	1171	1293	1428	1556	1770	1948	2214	2470	2980	3371	3863	4495	5162	6324
медн. жила	кг/км	1480	1726	2016	2298	2698	3093	3699	4326	5455	6465	7781	9445	11379	13953
Мин. радиус изгиба	см	57	59	63	65	67	70	74	78	83	87	92	99	104	112
Доп. усилия тяжения															
алюм. жила	кН	1,5	2,1	2,85	3,60	4,50	5,55	7,20	9,0	12,0	15,0	18,9	24,0	30,0	36,0
медн. жила	кН	2,5	3,5	4,75	6,0	7,50	9,25	12,0	15,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	60,0
Макс, поставка одной длиной[3]	м	7690	6990	6290	5950	520	5100	4670	4350	3950	3610	3280	2510	2700	2430
Длит. доп. ток в земле[2]															
медн.	A	224	274	327	371	1416	469	542	610	687	774	869	961	1040	1091
алюм.	A	174	213	254	289	1323	366	424	479	545	621	706	794	879	939
Длит. доп. ток в земле[2]															
медн.	A	231	282	337	382	1423	474	545	609	667	742	823	900	966	965
алюм.	A	180	220	262	298	1332	374	432	485	543	612	688	765	839	861
Длит. доп. ток в возд[2]															
медн.	A	261	325	394	453	512	585	687	786	903	1036	1182	1336	1468	1572
алюм.	A	203	252	306	352	398	457	537	616	717	830	960	1104	1236	1346
Длит. доп. ток в возд[2]															
медн.	A	298	371	450	517	577	657	764	868	965	1088	1221	1359	1500	1520
алюм.	A	232	289	351	404	454	519	608	694	788	902	1028	1165	1304	1352

[1] Приведено минимальное сечение экрана. Сечение экрана выбирается по условиям протекания тока короткого замыкания.

[2] Вес, внешний диаметр и длительно допустимые токи кабеля даны для марок ПвП и АПвП с минимальным сечением экрана. При выборе большего сечения экрана длительно допустимые токи уменьшаются из-за увеличения потерь в экране.

[3] Отклонение от номинальной строительной длины составляет ± 1%.

Нагрузочная способность кабелей среднего напряжения рассчитывается при следующих условиях.

При прокладке в земле:

фактор нагрузки	1,0
глубина прокладки	0,7 м
термическое сопротивление грунта	1,2 К-м/Вт
t° окружающей среды	15°С
t° жилы	90°С

При прокладке на воздухе:

фактор нагрузки	1,0
t° окружающей среды	25°С
t° жилы	90°С

В условиях эксплуатации длительно допустимые токи для каждой кабельной линии устанавливаются с учетом конкретных условий. При других расчетных температурах окружающей среды необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице.

При расположении одножильных кабелей треугольником кабели прокладываются вплотную. При расположении одножильных кабелей в плоскости расстояние между кабелями «в свету» равно диаметру кабеля.

Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды

Температура	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
В земле	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73
В воздухе	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Поправочные коэффициенты на удельное сопротивление грунта

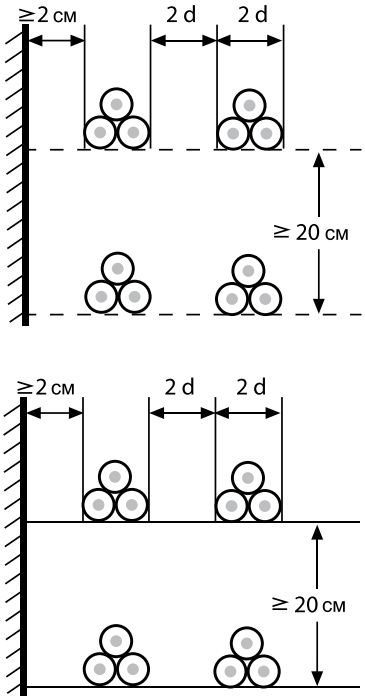
Удельное термическое сопротивление грунта, К-м/Вт	0.8	1,0	1.2	1.5	2.0	2.5
Поправочный коэффициент	1,13	1,05	1,00	0,93	0,85	0,8

Поправочные коэффициенты на глубину прокладки

Глубина прокладки, м	0,50	0,70	0,90	1,00	1,20	1,50
Поправочный коэффициент	1,05	1,00	0,96	0,95	0,93	0,9

Поправочные коэффициенты на количество работающих кабелей, расположенных в одной плоскости рядом в земле, в трубах и без труб, применяются в том случае, когда участок кабельной линии между точками заземления частично проложен в трубах при следующих условиях:

- кабели проложены треугольником на большей части участка;
- трубы проложены в плоскости;
- длина проложенная в трубах, составляет менее 10% участка между точками заземления;
- каждый кабель в отдельной трубе;
- диаметр трубы в два раза больше диаметра кабеля.



Поправочные коэффициенты на проложенные рядом кабели 6, 10, 15, 20 и 35 кВ	
Кабели, частично проложенные в отдельных трубах	0,94
Кабели в отдельных трубах в плоскости	0,90
Одножильные кабели, проложенные треугольником в общей трубе	0,90

Поправочные коэффициенты на количество работающих рядом кабелей					
Расстояние между кабелями в свету, мм	Число кабельных линий				
	2	3	4	5	6
100	0,76	0,67	0,59	0,55	0,51
200	0,81	0,71	0,65	0,61	0,49
400	0,85	0,77	0,72	0,69	0,66

Поправочные коэффициенты при прокладке кабелей в треугольник в воздухе			
	Число кабелей/систем на полке		
Количество полок	1	2	3
1	1,00	0,98	0,96
2	1,00	0,95	0,93
3	1,00	0,94	0,92
4-6	1,00	0,93	0,90
1	0,95	0,90	0,88
2	0,90	0,85	0,83
3	0,88	0,83	0,81
4-6	0,86	0,81	0,79

Токи короткого замыкания

Для всех видов кабеля и сечений ток КЗ вычисляется исходя из нижеприведенных условий:

температура на жиле		**температура на экране**	
до короткого замыкания	90°C	до короткого замыкания	70°C
после короткого замыкания	250°C	после короткого замыкания	350°C

Допустимый односекундный ток														
Сечение жилы, мм ^{2}	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000	1200
Медная жила	7,15	1,00	13,6	17,2	21,5	26,5	34,3	42,9	57,2	71,5	90,1	114,4	143,0	172,8
Алюмин. жила	4,7	6,6	8,9	11,3	14,2	17,5	22,7	28,2	37,6	47,0	59,2	75,2	93,9	114,3

Допустимый односекундный ток КЗ по экрану					
Сечение экрана[1], мм^2	16	25	35	50	70
1-сек.ток КЗ экрана, кА	3,3	5,1	7,1	10,2	14,2

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 секунды, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах, необходимо умножить на поправочный коэффициент:
K =1/√t, где t — продолжительность КЗ, сек.

[1] Значения допустимых 1-сек. токов КЗ для других сечений экрана рассчитываются по запросу

Электрические характеристики

Сопротивление жилы постоянному току при 20°С, Ом/км не менее		
Номинальное сечение жилы, мм²	**медная жила**	**алюминиевая жила**
50	0,3870	0,6410
70	0,2680	0,4430
95	0,1930	0,3200
120	0,1530	0,2530
150	0,1240	0,2060
185	0,0991	0,1640
240	0,0754	0,1250
300	0,0601	0,1000
400	0,0470	0,0778
500	0,0366	0,0605
630	0,0280	0,0464
800	0,0221	0,0367
1000	0,0176	0,0291
1200	0,0151	0,0247

Сопротивление жилы при температуре, отличной от 20°С, вычисляется по формулам:

для медной жилы:
$R_\tau = R_{20} \cdot (234,5+\tau)/254,5$

для алюминиевой жилы:
$R_\tau = R_{20} \cdot (228+\tau)/254,5$

где τ — температура жилы (°С),

R_{20} — сопротивление жилы при 20°С, (Ом/км),

R_τ — сопротивление жилы при d°С, (Ом/км)

Емкость кабеля для различных уровней напряжения, мкФ/км														
Напряжение, кВ	**Сечение жилы, мм²**													
	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000	1200
6	0,300	0,340	0,390	0,420	0,450	0,500	0,560	0,610	0,620	0,670	0,750	0,840	0,930	1,040
6/10	0,255	0,2891	0,328	0,351	0,384	0,423	0,468	0,516	0,569	0,630	0,700	0,792	0,880	0,983
10/10	0,226	0,254	0,288	0,307	0,336	0,370	0,410	0,450	0,493	0,550	0,610	0,680	0,757	0,845
15	0,207	0,230	0,262	0,280	0,305	0,325	0,369	0,405	0,445	0,492	0,548	0,615	0,680	0,759
20	0,179	0,200	0,225	0,240	0,260	0,285	0,313	0,343	0,376	0,414	0,460	0,515	0,568	0,633
35	0,130	0,143	0,159	0,168	0,181	0,196	0,214	0,230	0,253	0,277	0,305	0,399	0,371	0,411

Значения тока утечки для различных уровней напряжения, А/км														
Напряжение, кВ	Сечение жилы, мм²													
	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000	1200
6	0,305	0,348	0,381	0,414	0,446	0,490	0,555	0,599	0,609	0,675	0,773	0,871	0,969	1,068
10	0,435	0,490	0,544	0,580	0,635	0,689	0,780	0,852	0,961	1,070	1,215	1,378	1,524	1,780
15	0,560	0,630	0,710	0,780	0,830	0,910	1,010	1,100	1,230	1,360	1,490	1,670	1,850	2,060
20	0,617	0,689	0,762	0,834	0,943	0,979	1,052	1,161	1,270	1,415	1,560	1,778	1,959	2,290
35	0,889	1,016	1,143	1,206	1,270	1,397	1,524	1,651	1,841	2,031	2,222	2,539	2,857	2,610

Индуктивное сопротивление жилы при частоте 50 Гц[1], Ом/км						
Номинальное сечение жилы, мм²	6/10[2] кВ		20[2] кВ		35[2] кВ	
50	0,204	0,127	0,219	0,143	0,231	0,156
70	0,196	0,119	0,210	0,134	0,222	0,146
95	0,189	0,112	0,203	0,127	0,214	0,139
120	0,184	0,108	0,198	0,122	0,209	0,133
150	0,179	0,103	0,192	0,116	0,203	0,127
185	0,175	0,099	0,188	0,112	0,198	0,122
240	0,170	0,094	0,183	0,107	0,193	0,117
300	0,167	0,091	0,179	0,103	0,189	0,113
400	0,165	0,088	0,173	0,097	0,182	0,106
500	0,161	0,085	0,169	0,093	0,178	0,102
630	0,159	0,083	0,166	0,090	0,174	0,098
800	0,157	0,081	0,163	0,087	0,170	0,094
1000	0,154	0,079	0,159	0,083	0,166	0,090
1200	0,152	0,076	0,156	0,080	0,162	0,087

Расчет индуктивных сопротивлений выполнен при расположении кабелей треугольником вплотную и плоскостью, с расстоянием «в свету» между кабелями, равным диаметру кабеля.

[1] Значения индуктивности рассчитаны с учетом заземления экрана с 2-х сторон

[2] Значения индуктивного сопротивления для других классов напряжения и другого расположения рассчитываются по запросу.

Условия прокладки и испытания после прокладки кабелей среднего напряжения

При прокладке кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена радиус изгиба не должен быть менее 15xD, где D — наружный диаметр кабеля. При монтаже с использованием специального шаблона допускается минимальный радиус изгиба 7,5xD.

При прокладке кабеля чулком или за жилу усилия тяжения не должны превышать следующие значения:

F=Sx50 Н/мм^2 — для медной жилы,

F=Sx30 Н/мм^2 — для алюминиевой жилы,

где S — общее сечение жил в мм^2.

Температура кабеля при прокладке не должна быть ниже:

–15°С — для кабелей с оболочкой из ПВХ-пластиката;

–20°С — для кабелей с оболочкой из полиэтилена.

Это достигается при хранении кабеля в теплом помещении (около 20°С) в течение 48 часов или с помощью специального оборудования.

После прокладки и монтажа рекомендуется провести испытания переменным напряжением частотой 0,1 Гц в течение 15 минут.

для кабеля 6 кВ — 18 кВ,
для кабеля 10 кВ — 30 кВ,
для кабеля 15 кВ — 45 кВ,
для кабеля 20 кВ — 60 кВ,
для кабеля 35 кВ —105 кВ.

Допускается испытание переменным напряжением промышленной частоты в течение 24 часов для кабеля.

для кабеля 6 кВ — 3,6 кВ,
для кабеля 10 кВ — 6 кВ,
для кабеля 15 кВ — 8,7 кВ,
для кабеля 20 кВ — 12 кВ,
для кабеля 35 кВ — 20 кВ.

По согласованию с заводом изготовителем допускается испытание кабелей после прокладки напряжением постоянного тока $4U_0$ в течение 15 мин.

Оболочка кабеля должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ, приложенным между металлическим экраном и заземлением в течение не менее 1 минуты.

Вместительность кабельных барабанов

Строительная длина СПЭ-кабеля, м			
Наружный диаметр кабеля, мм	Строительная длина кабеля, м		
	22Д	24Д	25Д
26	2405	4566	6593
27	2230	4234	6113
28	2073	3937	5685
29	1933	3670	5299
30	1806	3430	4952
31	1692	3212	4638
32	1587	3014	4352
33	1493	2835	4092
34	1406	2670	3855
35	1327	2520	3638
36	1254	2382	3439
37	1187	2255	3255
38	1126	2138	3086
39	1069	2029	2930
40	1016	1929	2785
41	967	1836	2651
42	922	1750	2526
43	879	1669	2410
44	840	1594	2302
45	803	1524	2201
46	768	1459	2106
47	736	1397	2018
48	706	1340	1934

Строительная длина СПЭ-кабеля, м			
Наружный диаметр кабеля, мм	Строительная длина кабеля, м		
	22Д	24Д	25Д
49	677	1286	1856
50	650	1235	1783
51	625	1187	1713
52	601	1142	1648
53	579	1099	1587
54	557	1059	1528
55	537	1020	1473
56	518	984	1421
57	500	950	1372
58	483	918	1325
59	467	887	1280
60	452	857	1238
61	437	830	1198
62	423	803	1159
63	410	778	1123
64	397	754	1088
65	385	731	1055
66	373	709	1023
67	362	688	993
68	352	668	964
69	341	648	936
70	332	630	910

В таблице приведены строительные длины СПЭ-кабеля 6,10, 20 и 35 кВ, помещающиеся на стандартных деревянных барабанах.
Строительные длины могут быть увеличены по согласованию с заказчиком с использованием барабанов большей емкости. При этом может возникнуть необходимость использования специальных кабелевозов, а также надо помнить о регулирующих правилах перевозки негабаритных грузов.

Кабели с СПЭ изоляцией на напряжение 110-220 кВ

Сравнительные характеристики	Кабель с СПЭ-изоляцией	Масло-наполненный кабель высокого давления
Длительно допустимая температура, °С	90	85
Допустимый нагрев в аварийном режиме, °С	105	90
Предельно допустимая температура при протекании тока КЗ, °С	250	200
Плотность 1-сек. тока КЗ, А/мм² - медная жила - алюминиевая жила	 144 93	 101 67
Относительная диэлектрическая проницаемость δ при 20°С	2,5	3,3
Коэффициент диэлектрических потерь tg при 20°С	0,001	0,004

Основными преимуществами кабеля с СПЭ-изоляцией являются:

- большая пропускная способность за счет увеличения допустимой температуры жилы;
- высокий ток термической устойчивости при коротком замыкании, что особенно важно в случае, когда сечение кабеля выбрано только на основании номинального тока короткого замыкания;
- низкий вес, меньший диаметр и, вследствие этого, легкость прокладки как в кабельных сооружениях, так и в земле на сложных трассах;
- твердая изоляция, дающая огромные преимущества при прокладке на местности с большими наклонами, возвышенностями и на пересеченной местности, то есть на трассах с большой разницей уровней, за счет отсутствия эффекта отекания массы;
- отсутствие жидкости (масла) под давлением и, следовательно, дорогостоящего подпитывающего оборудования, что ведет к значительному уменьшению эксплуатационных расходов, упрощению монтажного оборудования, сокращению времени и стоимости работ по прокладке и монтажу;
- возможность быстрого ремонта в случае пробоя;
- отсутствие утечек масла и опасности загрязнения окружающей среды при повреждении оболочек.

Номенклатура на кабель 110-220 кВ

АПвП, АПвПг, ПвП, ПвПг, АПвПу, ПвПу, АПвПуг, ПвПуг, АПвПу2г, ПвПу2г, АПвВнг, ПвВнг, АПвВнгг, ПвВнгг, АПвВнг2г, ПвВнг2г, АПвПнг-HF, ПвПнг-HF, АПвПнгг-HF, ПвПнгг-HF, АПвПнгуг-HF, ПвПнгуг-HF, АПвПнг2г-HF, ПвПнг2г-HF, АПвПнгу2г-HF, АПвПнгу2г-HF с номинальным сечением 185-2000 мм² на напряжение 64/110 кВ и с номинальным сечением 400-2500 мм² на напряжение 127/220 кВ.

Конструкция

Кабель с СПЭ-изоляцией на напряжение 110-220 кВ состоит из круглой уплотненной или сегментированной медной или алюминиевой жилы, полупроводящего слоя по жиле, изоляции из сшитого полиэтилена, полупроводящего слоя по изоляции, полупроводящей ленты, экрана из медных проволок и медной ленты, полупроводящей ленты, оболочки из полиэтилена или ПВХ пластиката.

На жилу накладывается экструдированный экран из полупроводящего материала, изоляция и полупроводящий экран по изоляции, связанные между собой. Толщина изоляции зависит от диаметра жилы.

Металлический экран состоит из медных проволок и спирально наложенной поверх них медной ленты. Сечение экрана выбирается по условию протекания токов короткого замыкания.

Для обеспечения продольной герметизации в кабелях с индексом «г» используется слой водоблокирующего материала. При контакте с водой этот слой разбухает и формирует продольный барьер, предотвращая таким образом распространение влаги при повреждении наружной оболочки.

Кабели с индексом «2г» помимо продольной герметизации имеют оболочку из алюмополимерной ленты, сваренной с полиэтиленовой или ПВХ оболочкой. Такая конструкция создает эффективный диффузионный барьер, препятствующий проникновению паров воды, а наружная оболочка из черного полиэтилена служит как механическая защита.

Кабели с усиленной полиэтиленовой оболочкой с продольными ребрами жесткости, предназначенными для предотвращения повреждений оболочки при прокладке на сложных участках кабельных трасс, имеют в маркировке индекс «у».

По требованию заказчика производится кабель 110-220 кВ со встроенным оптоволокном для измерения температуры по всей длине кабеля и передачи любых сигналов.

Кабели на напряжение 110 кВ

Технические характеристики кабеля на напряжение 110 кВ

S ном.	мм²	185	240	300	350	400	500	630	800	1000	1200	1400	1600	2000
S экр.[1]	мм²	35	35	35	35	35	35	35	35	35	50	50	50	50
Толщина изоляции	мм	16,0	16,0	16,0	16,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Толщина оболочки	мм	3,0	3,0	3,2	3,4	3,4	3,4	3,6	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0
D внеш.	мм	64	66	69	70	70	73	77	81	85	91	95,8	98,1	104,6
Вес прибл.[2]														
алюм. жила	кг/км	3400	3700	4000	4230	4290	4830	5410	6140	7316	8422	8900	9600	11100
медн. жила	кг/км	4560	5180	5870	6390	6760	7930	9310	11090	13699	16081	17600	19600	23600
Мин. радиус изгиба	см	95	99	104	105	105	109	116	122	128	137	144	148	157
Доп. усилия тяжения														
алюм. жила	кН	5,55	7,20	9,00	10,5	12,0	15,0	18,9	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	60,0
медн. жила	кН	9,25	12,00	15,00	17,5	20,00	25,0	31,5	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	100,0
Сопротивление постоянному току														
медн. жила	Ом/км	0,0991	0,0754	0,0601	0,0543	0,0470	0,0366	0,0280	0,0221	0,0176	0,0151	0,0129	0,0113	0,0090
алюм. жила	Ом/км	0,1640	0,1250	0,1000	0,0890	0,0778	0,0605	0,0460	0,0367	0,0291	0,0247	0,0212	0,0186	0,0149
Индуктивность[3]	мГн/км	0,4627	0,4439	0,4289	0,4209	0,4057	0,39	0,3781	0,363	0,351	0,339	0,334	0,330	0,317
Емкость	мкФ/км	0,1364	0,1468	0,1575	0,1639	0,179	0,1936	0,209	0,2296	0,25	0,27	0,29	0,30	0,33
Длит. доп. ток в земле[4]														
медн.	А	500	575	650	715	755	840	935	1030	1121	1184	1248	1298	1364
алюм.	А	395	455	515	560	600	675	760	850	935	1009	1059	1114	1204
Длит. доп. ток в земле[4]														
медн.	А	451	507	556	581	611	667	724	777	869	927	960	982	1014
алюм.	А	366	416	461	486	514	572	631	690	782	838	877	906	951
Длит. доп. ток в возд[4]														
медн.	А	600	690	755	835	895	995	1115	1245	1452	1494	1598	1666	1796
алюм.	А	480	555	630	680	735	825	948	1060	1253	1317	1408	1483	1629
Длит. доп. ток в возд[4]														
медн.	А	624	725	820	871	938	1065	1204	1352	1485	1533	1629	1692	1814
алюм.	А	494	576	656	702	758	872	999	1139	1275	1344	1446	1516	1655

1 Сечение экрана выбирается исходя из условий протекания токов КЗ и может быть увеличено.

2 Вес дан для кабелей марок с полиэтиленовой оболочкой и основным сечением экрана.

3 Расчет сделан при прокладке кабелей треугольником вплотную и заземлением экрана с двух сторон.

4 Токи рассчитаны для глубины прокладки 1,5 м, удельного термического сопротивления грунта 1,20 К-м/Вт, и коэффициента нагрузки Кн = 0,8.

5 Токи рассчитаны при прокладке в воздухе и расположении треугольником, расстояние между фазами кабеля — диаметр в свету, воздействия солнечной радиации нет, двухстороннее заземление.

6 Токи рассчитаны при прокладке в воздухе и расположении в плоскости, расстояние между фазами кабеля — диаметр в свету, воздействия солнечной радиации нет, двухстороннее заземление.

Технические характеристики кабеля на напряжение 220 кВ

S ном.	мм²	400	500	630	800	1000	1200	1400	1600	2000	2500
S экр.[1]	мм²	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
Толщина изоляции	мм	24,0	24,0	24,0	24,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Толщина оболочки	мм	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
D внеш.	мм	92,3	95,3	98,9	105,4	106,1	108,9	110,6	119,7	122,7	126,2
Вес прибл.[2]											
алюм. жила	кг/км	9158	9739	10463	11630	11999	12834	13000	14960	16352	33000
медн. жила		11685	12899	14445	16670	18269	20934	21800	25074	28899	33000
Мин. радиус изгиба	см	138	142	148	158	159	163	166	179	184	190
Доп. усилия тяжения											
алюм. жила	кН	12,0	15,0	18,9	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	60,0	75,0
медн. жила		20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	100,0	125,0
Сопротивление постоянному току											
медн. жила	Ом/км	0,047	0,0366	0,028	0,0221	0,0176	0,0151	0,0129	0,0113	0,009	0,0072
алюм. жила		0,0778	0,0605	0,464	0,0367	0,0291	0,0247	0,0212	0,0186	0,0149	0,0119
Индуктивность[3]	мПн/км	0,254	0,236	0,219	0,203	0,18	0,167	0,155	0,152	0,139	0,126
Емкость	мкФ/км	0,133	0,143	0,154	0,174	0,119	0,220	0,220	0,240	0,230	0,270
Длит. доп. ток в земле[4]											
медн.	A	638	711	785	868	938	986	1038	1072	1133	1149
алюм.		519	585	657	731	803	858	914	948	1018	1068
Длит. доп. ток в земле[4]											
медн.	A	620	670	725	774	812	862	892	910	940	960
алюм.		521	572	631	686	734	782	816	841	883	915
Длит. доп. ток в возд[4]											
медн.	A	800	908	1031	1160	1281	1380	1471	1547	1669	1720
алюм.		641	734	841	955	1071	1174	1260	1339	1464	1550
Длит. доп. ток в возд[4]											
медн.	A	796	884	977	1063	1136	1232	1297	1327	1393	1481
алюм.		658	743	836	927	1013	1101	1166	1211	1295	1395

1 Сечение экрана выбирается исходя из условий протекания токов КЗ и может быть увеличено.

2 Вес дан для кабелей марок с полиэтиленовой оболочкой и основным сечением экрана.

3 Расчет сделан при прокладке кабелей треугольником вплотную и заземлением экрана с двух сторон.

4 Токи рассчитаны для глубины прокладки 1,5 м, удельного термического сопротивления грунта 1,20 К-м/Вт, и коэффициента нагрузки Кн = 0,8.

5 Токи рассчитаны при прокладке в воздухе и расположении треугольником, расстояние между фазами кабеля — диаметр в свету, воздействия солнечной радиации нет, двухстороннее заземление.

6 Токи рассчитаны при прокладке в воздухе и расположении в плоскости расстояние между фазами кабеля — диаметр в свету, воздействия солнечной радиации нет, двухстороннее заземление.

Нагрузочная способность

Нагрузочная способность кабелей высокого напряжения рассчитывается при следующих условиях.

При прокладке в земле:		**При прокладке на воздухе:**	
фактор нагрузки	0,8	фактор нагрузки	1,0
глубина прокладки	1,5 м	t° окружающей среды	25°C
термическое сопротивление грунта	1,2 Км/Вт	t° жилы	90°C
t° окружающей среды	15°C	заземление экрана	с обоих концов
t° жилы	90°C		

При прокладке в земле треугольником кабели прокладываются вплотную. При прокладке кабелей треугольником на воздухе рекомендуемое расстояние между кабелями «в свету» 25 см. При расположении одножильных кабелей в плоскости рекомендуемое расстояние между осями кабелей – диаметр «в свету».

Поправочные коэффициенты на глубину прокладки

Глубина прокладки, м	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Поправочный коэффициент	1,08	1,05	1,03	1,01	1,0	0,98	0,97	0,96	0,94

Токи короткого замыкания

Для всех видов кабеля и сечений ток КЗ вычисляется исходя из нижеприведенных условий:

температура на жиле	
до короткого замыкания	90°C
после короткого замыкания	250°C

температура на экране	
до короткого замыкания	70°C
после короткого замыкания	350°C

Кабель с СПЭ-изоляцией может подвергаться перегрузкам с температурой свыше 90°C. При этом отдельные аварийные перегрузки не повлияют значительно на срок службы кабеля.

Допустимые односекундные токи КЗ по жиле и экрану не должны превышать приведенных в таблицах.

Допустимый односекундный ток КЗ по жиле												
Сечение жилы, мм²	185	240	300	350	400	500	630	800	1000	1200	1600	2000
медная жила	26,5	34,3	42,9	50,1	57,2	71,5	90,1	114,4	14	172,8	230	288
алюмин. жила	17,5	22,7	28,2	33,1	37,6	47	59,2	75,2	93, 1	14,3	152	190

Допустимый односекундный ток КЗ по экрану										
Сечение экрана, мм²	35	50	70	95	120	150	185	210	240	265
1-сек. ток КЗ экрана, кА	7,1	10,15	14,21	19,29	24,36	30,45	37,56	42,63	48,72	53,8

В случае короткого замыкания помимо нагрева следует учитывать также динамические силы, возникающие между фазами кабеля, значения которых могут достигать больших величин. Их необходимо учитывать при выборе способа крепления кабеля.

Условия прокладки и испытания после прокладки кабелей высокого напряжения

При прокладке кабелей с СПЭ-изоляцией на напряжение 110-220 кВ радиус изгиба не должен быть менее 20xD, где D – наружный диаметр кабеля. После прокладки по трассе допускается изгиб кабелей с радиусом 15xD при условии использования специального шаблона (например, у концевых муфт и в других случаях).

При прокладке кабеля чулком или за жилу усилия тяжения не должны превышать следующие значения:

F=Sx50 Н/мм^2 — для медной жилы,
F=Sx30 Н/мм^2 — для алюминиевой жилы,
где S — сечение жилы в мм^2.

При прокладке кабелей температура должна быть не ниже —5°С При условии предварительного подогрева кабеля допускается прокладка при температуре:

—15°С — для кабелей с оболочкой из ПВХ-пластиката и Пнг-HF;
—20°С — для кабелей с оболочкой из полиэтилена.

После монтажа кабельной линии перед вводом в эксплуатацию каждая её фаза (кабель и арматура, смонтированная на нем) в течение одного часа должна выдержать испытание повышенным переменным напряжением следующих значений: для кабелей 110 кВ-напряжением 128 кВ, для кабелей 220 кВ-напряжением 180 кВ, частотой в диапазоне от 20 Гц до 300 Гц, при этом форма волны должна быть синусоидальной. По согласованию между заводом-изготовителем и заказчиком вместо испытания повышенным переменным напряжением допускается испытание номинальным рабочим переменным напряжением в течение 24 часов без нагрузки: для кабелей 110 кВ-напряжением 64 кВ, для кабелей 220 кВ-напряжением 127 кВ.
Оболочка кабеля должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ, приложенным между металлическим экраном и заземлением в течение 1 мин.
При прокладке кабелей «Эстралин ЗВК» должны соблюдаться требования «Руководства по прокладке силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110-500 кВ, № ТИ.01-12».

Для заметок