

СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (российское обозначение-СПЭ, английское-XLPE, немецкое-VPE, шведское-PEX) в полной мере отвечают все более жестким требованиям по качественному и надежному обеспечению потребителя достаточной электрической мощностью. 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. Благодаря радиальной конструкции достигается равномерное распределение электрического поля внутри изоляции, что вкуче с диэлектрическими характеристиками СПЭ существенно увеличивает электрическую прочность изоляции. Именно за счет электрической прочности изоляции, радиальной конструкции и технологии изготовления (пероксидной сшивки) кабелей удается достичь рекордно низких показателей по количеству пробоев во время эксплуатации.

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 для кабеля 6-35 кВ и до -15°С для кабеля 110 кВ 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 жидких компонентов (масла под давлением для кабеля 110 кВ) и, следовательно, дорогостоящего подпитывающего оборудования, что ведет к значительному уменьшению эксплуатационных расходов, упрощению монтажного оборудования, сокращению времени и стоимости работ по прокладке и монтажу и обеспечению сохранности окружающей среды;
- возможность быстрого ремонта в случае пробоя, учитывая, что основным видом повреждения на одножильном кабеле является однофазное замыкание;
- однофазная конструкция, позволяющая изготавливать кабель с жилой сечением до 1000 мм², оптимальным для передачи большой мощности;
- большие строительные длины - до 2000-4000 м для кабеля 6-35 кВ и до 1500 м для кабеля 110кВ;
- твердая изоляция дает огромные преимущества при прокладке на местности с большими перепадами высот, то есть на трассах с большой разницей уровней, в вертикальных и наклонных коллекторах.

Сведения о продукции

В данную группу входят одножильные кабели с круглой многопроволочной алюминиевой или медной токопроводящей жилой с изоляцией из пероксидно-сшитого полиэтилена, предназначенные для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках в электрических сетях на напряжение 6-110 кВ переменного тока частотой 50 Гц. Кабели напряжением 6,10,15,20,35 кВ выпускаются в соответствии с требованиями ТУ 3530-001-42747015-2005, а кабели напряжением 110 кВ - ТУ 16.К71-273-98.

Марки, конструкции и области применения

Марка кабеля		Конструкция кабеля	Основная область применения
с медной жилой	с алюмин. жилой		
ПвП	АПвП	Кабель одножильный с изоляцией из СПЭ, с оболочкой из полиэтилена (ПЭ)	Для стационарной прокладки в земле (в траншеях), и на воздухе, в кабельных сооружениях и производственных помещениях при условии обеспечения требований ПБ
ПвПу	АПвПу	То же, с усиленной оболочкой из ПЭ	То же. для прокладки по трассам сложной конфигурации
ПвВ	АПвВ	Кабель одножильный с изоляцией из СПЭ, с оболочкой из поливинилхлоридного пластика (ПВХ)	Для стационарной одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВнг	АПвВнг	То же, с оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести	Для стационарной групповой прокладки на воздухе, в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВнг-LS *	АПвВнг-LS *	То же, с оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести с низким газо-и дымовыделением	Для стационарной групповой прокладки на воздухе, в кабельных сооружениях и помещениях, в которых установлены требования к плотности дыма при пожаре

		алюм. жила	мед. жила										
АПвП. ПвП	50	649	958	732	1042	770	1079	849	1158	1171	1480	-	-
	70	740	1174	829	1262	869	1302	953	1386	1293	1726	-	-
	95	844	1432	940	1528	982	1570	1073	1660	1428	2016		
	120	944	1693	1046	1788	1090	1833	1185	1927	1556	2298		
	150	1137	2065	1243	2173	1289	2217	1386	2314	1770	2698		
	185	1273	2418	1386	2530	1434	2579	1537	2681	1948	3093	3400	4560
	240	1470	2955	1590	3075	1642	3127	1751	3236	2214	3699	3700	5180
	300	1682	3538	1811	3667	1866	3722	1981	3838	2470	4326	4000	5870
	350											4230	6390
	400	2166	4641	2243	4717	2302	4777	2455	4930	2980	5455	4290	6760
	500	2505	5608	2616	5709	2681	5774	2815	5908	3371	6465	4830	7930
	630	2969	6780	3063	6976	3133	7047	3277	7192	3863	7781	5410	9310
	800	3512	8393	3665	8614	3741	8691	3899	8848	4495	9445	6140	11090
1000	4177	10297	3766	8716	4389	10576	4016	8966	4651	9601	7000	13190	

Таблица 1.1.3-3. Номинальная толщина изоляции для кабелей напряжением 6-35 кВ, мм

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ				
	6	10	15	20	35
50-300	2,8	3,4	4,5	5,5	9,0
400-1000	3,2	3,4	4,5	5,5	9,0

При применении кабелей в сетях с изолированной нейтралью толщина изоляции по требованию заказчика может быть увеличена до 4 мм.

Таблица 1.1.3-4. Номинальная толщина изоляции для кабелей напряжением 110 кВ, мм

Сечение жилы, мм ²	Номинальная толщина изоляции, мм
185-350	16
400-1000	15

Таблица 1.1.3-5. Типовые сечения экрана, мм²

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ	
	6-35	110
50-120	16	-
150-300	25	35
350	-	35
400-1000	35	35

Электрические параметры кабеля напряжением 6-35 кВ и 110 кВ

Таблица 1.1.3-6. Ёмкость 1 км кабеля, мкФ

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ					
	6	10	15	20	35	110
50	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	
70	0,32	0,27	0,23	0,19	0,16	
95	0,35	0,30	0,25	0,21	0,18	
120	0,38	0,32	0,27	0,23	0,19	
150	0,41	0,35	0,30	0,26	0,20	-
185	0,45	0,38	0,32	0,27	0,22	0,131
240	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24	0,141
300	0,55	0,47	0,38	0,32	0,26	0,151
350						0,157
400	0,56	0,53	0,42	0,35	0,29	0,172
500	0,62	0,59	0,47	0,39	0,32	0,186
630	0,71	0,67	0,52	0,43	0,35	0,202
800	0,80	0,76	0,58	0,49	0,40	0,221
1000	0,89	0,84	0,63	0,54	0,45	0,240

Таблица 1.1.3-7. Индуктивное сопротивление при частоте 50 Гц с учетом заземления экрана с двух сторон. Ом/км

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ											
	6		10		15		20		55		110	
	треуг.	пл.	треуг.	пл.	Треуг.	пл.	треуг.	пл.	треуг.	пл.	треуг.	пл.
50	0,132	0,208	0,134	0,210	0,139	0,215	0,143	0,219	0,156	0,231	-	-
70	0,123	0,199	0,126	0,202	0,131	0,206	0,134	0,210	0,146	0,222		
95	0,117	0,193	0,120	0,195	0,124	0,199	0,127	0,203	0,139	0,214		
120	0,112	0,188	0,115	0,190	0,119	0,194	0,122	0,198	0,133	0,209		
150	0,106	0,183	0,109	0,185	0,113	0,189	0,116	0,192	0,127	0,203	-	-
185	0,102	0,179	0,105	0,181	0,108	0,185	0,112	0,188	0,122	0,198	0,139	0,215
240	0,098	0,175	0,100	0,177	0,104	0,180	0,107	0,183	0,117	0,193	0,133	0,209
300	0,095	0,171	0,097	0,173	0,100	0,176	0,103	0,179	0,113	0,189	0,128	0,204
350											0,126	0,201
400	0,09	0,166	0,091	0,167	0,094	0,170	0,097	0,173	0,106	0,182	0,121	0,197
500	0,087	0,164	0,088	0,164	0,091	0,167	0,093	0,169	0,102	0,178	0,116	0,192
630	0,084	0,16	0,085	0,161	0,088	0,164	0,090	0,166	0,098	0,174	0,112	0,187
800	0,082	0,158	0,082	0,158	0,085	0,161	0,087	0,163	0,094	0,170	0,107	0,183
1000	0,079	0,155	0,080	0,156	0,082	0,158	0,084	0,160	0,091	0,167	0,103	0,179

Расчет индуктивных сопротивлений выполнен при расположении кабелей треугольником вплотную и плоскостью, с расстоянием в свету между кабелями, равным диаметру кабеля. Значения индуктивных сопротивлений для другого расположения кабелей рассчитываются по запросу.

Таблица 1.1.3-8. Сопротивление жилы постоянному току при 20°C, Ом/км

Материал жилы	Сечение жилы, мм ²													
	50	70	95	120	150	185	240	300	350	400	500	630	800	1000
медь.	0,387	0,268	0,193	0,153	0,124	0,099	0,0754	0,0601	0,0540	0,0470	0,0366	0,0283	0,0221	0,0176
алюм.	0,641	0,443	0,320	0,253	0,206	0,164	0,125	0,100	0,0890	0,0778	0,0605	0,0469	0,0367	0,0291

Условия эксплуатации

Длительно допустимая температура нагрева жилы кабеля - 90 °C
 Предельно допустимая температура жилы кабеля при К.З. - 250 °C
 Предельно допустимая температура медного экрана кабеля при К.З. - 350 °C

Таблица 1.1.3-9. Допустимые длительные токи, А

Напряжение	Способ прокладки	Материал жилы	Сечение жилы, мм ²														
			50	70	95	120	150	185	240	300	350	400	500	630	800	1000	
6-10 кВ	В земле	в плоск.	медь	231	282	336	379	421	472	542	606	-	662	736	814	889	957
			алюм.	180	220	262	296	331	373	431	484	-	540	609	683	759	833
		треуг.	медь	223	273	326	374	414	467	540	607	-	683	768	857	947	1026
			алюм.	173	212	253	288	322	365	423	477	-	543	618	702	788	871
	В воздухе	в плоск.	медь	301	374	454	522	582	662	771	875	-	969	1090	1222	1355	1497
			алюм.	234	292	355	409	458	525	615	702	-	796	909	1036	1170	1308
		треуг.	медь	259	322	391	450	509	588	683	782	-	899	1030	1175	1327	1452
			алюм.	201	250	304	350	396	454	534	614	-	715	829	959	1102	1230
15-35 кВ			медь	231	282	337	382	427	474	545	609	-	667	742	823	909	966

	В земле	в плое к.	алюм.	180	220	262	298	332	374	432	485		543	612	688	765	839
			медь	224	271	327	371	416	469	542	610		687	774	869	961	1040
		треуг.	алюм.	174	213	254	289	323	366	424	479		545	621	706	794	879
			медь	298	371	450	517	577	657	764	868		965	1088	1221	1359	1500
	В воздухе	в плое к.	алюм.	232	289	351	404	454	519	608	694		788	902	1028	1165	1304
			медь	261	325	394	453	512	585	687	786		903	1036	1182	1336	1468
		треуг.	алюм.	203	252	306	352	398	457	537	616		717	830	960	1104	1236
			медь						451	507	557	581	611	667	724	777	864
110 кВ	В земле	в плое к.	алюм.	-	-	-	-	-	366	416	461	486	514	572	631	690	779
			медь	-	-	-	-	-	500	575	650	715	755	840	935	1035	1125
		треуг.	алюм.	-	-	-	-	-	395	455	515	560	600	675	760	855	945
			медь	-	-	-	-	-	624	725	820	871	938	1065	1204	1353	1463
	В воздухе	в плое к.	алюм.	-	-	-	-	-	494	576	656	707	758	879	999	1131	1266
			медь	-	-	-	-	-	600	697	778	835	895	999	1111	1244	1370
		треуг.	алюм.	-	-	-	-	-	480	555	630	680	735	825	935	1060	1185
			медь	-	-	-	-	-									

Допустимые длительные токи рассчитаны для одноцепной линии с двухсторонним заземлением экранов при температуре окружающей среды 15 °С - при прокладке в земле и 25°С - при прокладке в воздухе. При других значениях расчетных температур окружающей среды необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 1.1.3-10.

Таблица 1.1.3-4. Номинальная толщина изоляции для кабелей напряжением 110 кВ, мм

Сечение жилы, мм ²	Номинальная толщина изоляции, мм
185-350	16
400-1000	15

Таблица 1.1.3-5. Типовые сечения экрана, мм²

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ	
	6-35	110
50-120	16	-
150-300	25	35
350	-	35
400-1000	35	35

Электрические параметры кабеля напряжением 6-35 кВ и 110 кВ

Таблица 1.1.3-6. Ёмкость 1 км кабеля, мкФ

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ					
	6	10	15	20	35	110
50	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	
70	0,32	0,27	0,23	0,19	0,16	
95	0,35	0,30	0,25	0,21	0,18	
120	0,38	0,32	0,27	0,23	0,19	
150	0,41	0,35	0,30	0,26	0,20	-
185	0,45	0,38	0,32	0,27	0,22	0,131
240	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24	0,141
300	0,55	0,47	0,38	0,32	0,26	0,151
350						0,157
400	0,56	0,53	0,42	0,35	0,29	0,172
500	0,62	0,59	0,47	0,39	0,32	0,186

630	0,71	0,67	0,52	0,43	0,35	0,202
800	0,80	0,76	0,58	0,49	0,40	0,221
1000	0,89	0,84	0,63	0,54	0,45	0,240

Таблица 1.1.3-7. Индуктивное сопротивление при частоте 50 Гц с учетом заземления экрана с двух сторон. Ом/км

Сечение жилы, мм ²	Напряжение, кВ											
	6		10		15		20		55		110	
	треуг.	пл.	треуг.	пл.	Треуг.	пл.	треуг.	пл.	треуг.	пл.	треуг.	пл.
50	0,132	0,208	0,134	0,210	0,139	0,215	0,143	0,219	0,156	0,231	-	-
70	0,123	0,199	0,126	0,202	0,131	0,206	0,134	0,210	0,146	0,222		
95	0,117	0,193	0,120	0,195	0,124	0,199	0,127	0,203	0,139	0,214		
120	0,112	0,188	0,115	0,190	0,119	0,194	0,122	0,198	0,133	0,209		
150	0,106	0,183	0,109	0,185	0,113	0,189	0,116	0,192	0,127	0,203	-	-
185	0,102	0,179	0,105	0,181	0,108	0,185	0,112	0,188	0,122	0,198	0,139	0,215
240	0,098	0,175	0,100	0,177	0,104	0,180	0,107	0,183	0,117	0,193	0,133	0,209
300	0,095	0,171	0,097	0,173	0,100	0,176	0,103	0,179	0,113	0,189	0,128	0,204
350											0,126	0,201
400	0,09	0,166	0,091	0,167	0,094	0,170	0,097	0,173	0,106	0,182	0,121	0,197
500	0,087	0,164	0,088	0,164	0,091	0,167	0,093	0,169	0,102	0,178	0,116	0,192
630	0,084	0,16	0,085	0,161	0,088	0,164	0,090	0,166	0,098	0,174	0,112	0,187
800	0,082	0,158	0,082	0,158	0,085	0,161	0,087	0,163	0,094	0,170	0,107	0,183
1000	0,079	0,155	0,080	0,156	0,082	0,158	0,084	0,160	0,091	0,167	0,103	0,179