

Указания по прокладке и эксплуатации кабелей на напряжение 64/110 кВ.

Прокладка кабелей.

Кабели должны быть проложены в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ).

Кабели марок ПвПг, АПвПг, ПвП2г и АПвП2г предназначены для эксплуатации при прокладке в земле независимо от степени коррозионной активности грунтов.

Допускается прокладка этих кабелей на воздухе, без защиты от солнечной радиации, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

Кабели марок ПвП2г, АПвП2г предназначены для прокладки в земле, а также, в воде (в несудоходных водоемах) – при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

Кабели марок ПвВ, АПвВ, ПвВнг(А), АПвВнг(А), ПвПнг(А)-HF, АПвПнг(А)-HF могут быть проложены в сухих грунтах (песок, песчано-глинистая и нормальная почва с влажностью менее 14 %).

При непосредственной прокладке к земле кабели засыпают смесью гравия с песком, с толщиной нижнего слоя смеси не менее 50 мм и верхнего слоя не менее 200 мм. Весовое соотношение гравия и песка должно составлять 1:1, размер зерен гравия должен быть не более 15 мм. Не допускается засыпка кабелей естественным грунтом, вынутым из траншеи.

Прокладка кабелей должна осуществляться в соответствии с действующей документацией, утвержденной в установленном порядке.

Кабели предназначены для прокладки на трассах без ограничения разности уровней. Разрешается уменьшение глубины прокладки до 0,6 м при условии защиты кабелей от внешних механических воздействий.

Допустимая температура прокладки.

Кабели могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре не ниже минус 20°C - марок ПвПг, АПвПг, ПвП2г, АПвП2г, ПвПнг(А)-HF, АПвПнг(А)-HF, не ниже минус 15°C - марок ПвВ, АПвВ, ПвВнг(А) и АПвВнг(А),.

Допустимое усилие натяжения кабеля.

Тяжение кабелей во время прокладки должно осуществляться при помощи кабельного чулка или за токопроводящую жилу при помощи клинового захвата.

Усилия, возникающие во время тяжения кабеля с алюминиевой жилой не должны превышать 30 Н/мм² сечения жилы, кабеля с медной жилой – 50 Н/мм².

Допустимый радиус изгиба.

Радиус изгиба кабеля при прокладке должен быть не менее 15Dн.

При монтаже с использованием специального шаблона при условии предварительного подогрева кабеля до 20-30 °С допускается минимальный радиус изгиба кабеля 7,5 Dн.

Электрическое испытание после прокладки.

После прокладки и монтажа кабелей рекомендуется проводить испытание кабельной линии переменным напряжением 128 кВ одной из частот в диапазоне от 20 до 300 Гц в течение 1 ч, или номинальным напряжением U₀ в течение 24 часов, приложенным между жилой и металлическим экраном.

Оболочка кабеля после прокладки должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ, приложенным между металлическим экраном и заземлителем в течение 1 мин.

Емкость кабеля.

Таблица 1.

Номинальное сечение жилы, мм ²	Емкость 1 км кабеля, мкФ
185	0,137

240	0,147
300	0,158
350	0,165
400	0,180
500	0,194
630	0,210

Длительно допустимые токи.

Длительно допустимые токи кабелей при прокладке в земле должны соответствовать значениям, указанным в таблицах 2-5, и при прокладке в воздухе в таблицах 6-7

Таблица 2.

Ном. сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке в земле, кабели расположены треугольником, экраны кабелей соединены и заземлены с двух сторон, А, не более							
	медные жилы				алюминиевые жилы			
	одна цепь		две цепи		одна цепь		две цепи	
	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1
185	502	429	452	382	396	340	358	303
240	572	489	515	434	455	389	409	345
300	632	538	567	476	507	432	455	383
350	678	577	608	508	545	462	490	408
400	723	612	645	539	587	497	524	439
500	798	673	709	590	654	553	583	486
630	859	721	760	630	719	605	637	530

Таблица 3.

Ном. сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке в земле, кабели расположены треугольником, экраны кабелей соединены по системе правильной транспозиции, А, не более							
	медные жилы				алюминиевые жилы			
	одна цепь		две цепи		одна цепь		две цепи	
	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1
185	518	445	469	397	404	347	366	310
240	597	512	539	455	467	400	421	356
300	674	576	607	512	528	452	475	401
350	736	625	656	551	560	485	515	435
400	787	670	706	593	619	527	555	467
500	884	751	790	663	699	594	625	524
630	993	841	884	740	792	671	705	591

Таблица 4

Ном. сечение жилы, мм	Ток при прокладке в земле, кабели расположены в горизонтальной плоскости, экраны кабелей соединены и заземлены с двух сторон, А, не более							
	медные жилы				алюминиевые жилы			
	одна цепь		две цепи		одна цепь		две цепи	
	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1
185	480	407	427	357	391	333	348	293
240	537	453	475	396	442	375	392	328

300	581	488	511	425	486	410	429	358
350	615	515	540	448	520	438	457	372
400	644	538	564	466	549	460	482	400
500	693	576	604	497	599	501	524	433
630	737	610	639	524	649	540	564	465

Таблица 5.

Ном. сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке в земле, кабели расположены в горизонтальной плоскости, экраны кабелей соединены по системе правильной транспозиции, А, не более							
	медные жилы				алюминиевые жилы			
	одна цепь		две цепи		одна цепь		две цепи	
	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1
185	539	463	483	409	421	361	377	319
240	622	533	556	470	486	417	435	367
300	704	602	627	529	551	470	491	414
350	767	653	682	573	602	513	535	451
400	824	701	731	614	647	551	574	482
500	927	787	821	687	732	621	647	542
630	1045	885	922	770	830	703	732	612

Таблица 6.

Ном. сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке в воздухе, кабели расположены треугольником, экраны кабелей соединены и заземлены с двух сторон, А, не более		Ток при прокладке в воздухе, кабели расположены треугольником, экраны кабелей соединены по системе правильной транспозиции, А, не более	
	медные жилы	алюминиевые жилы	медные жилы	алюминиевые жилы
185	610	491	667	520
240	698	568	780	609
300	773	637	895	700
350	830	689	983	771
400	883	739	1068	839
500	974	827	1219	961
630	1066	919	1399	1110

Таблица 7.

Ном. сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке в воздухе, кабели расположены в горизонтальной плоскости, экраны кабелей соединены и заземлены с двух сторон, А, не более		Ток при прокладке в воздухе, кабели расположены в горизонтальной плоскости, экраны кабелей соединены и заземлены с одной стороны, А, не более	
	медные жилы	алюминиевые жилы	медные жилы	алюминиевые жилы
185	597	482	667	520
240	680	555	780	609
300	747	618	895	700
350	802	668	983	771
400	846	713	1068	839
500	926	792	1219	961

При прокладке в земле токи рассчитаны для расположения кабелей треугольником встык и в горизонтальной плоскости для расстояния между осями соседних кабелей $2xD_n$ глубины прокладки 1,5 м, расстояния между цепями 0,8 м, удельного термического сопротивления грунта $\rho=1,2$ Кхм/Вт, коэффициента нагрузки $K_n=0,8$ и 1. При других значениях глубины прокладки необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 8

Таблица 8.

Глубина прокладки, м	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Поправочный коэффициент	1,08	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00

При прокладке на воздухе токи рассчитаны для расположения кабелей треугольником при расстоянии между кабелями в свету 250 мм и в горизонтальной плоскости при расстоянии между осями соседних кабелей $2 \times D_n$.

Допустимые токи даны для температуры окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C при прокладке на воздухе. При других расчетных температурах окружающей среды необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 9

При других условиях прокладки расчет допустимых токов необходимо проводить в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60287.

Таблица 9.

Условия прокладки	Поправочные коэффициенты при температуре среды, °C									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Земля	1,06	1,03	1,0	0,96	0,92	0,89	0,85	0,81	0,77	0,73
Воздух	1,14	1,13	1,08	1,05	1,0	0,96	0,91	0,86	0,81	0,76

Допустимые токи кабеля в режиме перегрузки при прокладке в земле и на воздухе могут быть рассчитаны путем умножения значений, указанных в таблицах 2-5 на коэффициент 1,17, и указанных в таблицах 6-7 на коэффициент 1,20, а также на коэффициенты, указанные в таблицах 8 и 9.

Токи короткого замыкания.

Допустимые токи односекундного короткого замыкания кабелей должны быть не более указанных в таблице 10.

Таблица 10.

Номинальное сечение жилы, мм ²	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА, кабеля	
	с медной жилой	с алюминиевой жилой
185	26,5	17,5
240	34,3	22,7
300	42,9	28,4
350	50,1	33,1
400	57,2	37,8
500	71,5	47,2
630	90,1	59,5

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре жилы до начала короткого замыкания 90° C и предельной температуре жилы при коротком замыкании 250° C.

Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах приведены в таблице 11.

Таблица 11.

Номинальное сечение медного экрана, мм ²	Ток односекундного короткого замыкания, кА, не более
95	16,9
120	21,4
150	26,7
185	32,9

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре медного экрана до начала короткого замыкания 80°C и предельной температуре медного экрана при коротком замыкании для кабелей с оболочкой из полимерной композиции не содержащей галогенов 250 °С, для остальных кабелей 350°C. Для других значений сечения медного экрана допустимый ток односекундного короткого замыкания рассчитывают по формуле:

$$I_{к.з.} = k \times S_{э},$$

где $I_{к.з.}$ - допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, кА;

k - коэффициент, равный 0,178 кА/мм², для кабелей с оболочкой из полимерной композиции не содержащей галогенов 0,154 кА/мм²;

$S_{э}$ - номинальное сечение медного экрана, мм².

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах 10 и 11 необходимо умножить на коэффициент K , рассчитанный по формуле:

$$K = \frac{1}{\sqrt{t}},$$

где t - продолжительность короткого замыкания, с.

Распределенный волоконно-оптический датчик температуры обеспечивает точность измерения температуры не более 1°C и пространственное разрешение не более 0,5 м.