

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Медные обмоточные провода со стекловолоконистой изоляцией марок ПСДТ, ПСД-Л, ПСДКТ, ПСДКТ-Л, ПСД-1, ПСД-934, ПСДП-934

Данный тип обмоточных проводов применяется в обмотках сухих трансформаторов и электрических машин.

**ПСДТ, ПСД-Л** ТУ16.К71-129-91. Провод круглый или прямоугольный с утоненной изоляцией из стеклянных нитей, наложенных двумя слоями с подклейкой и пропиткой глифталевым лаком.

**ПСДКТ, ПСДК, ПСДКТ-Л** ТУ16.К71-129-91. Провод круглый или прямоугольный с утоненной изоляцией их стеклянных нитей, наложенных двумя слоями, с подклейкой и пропиткой кремнийорганическим лаком.

**ПСД-1** ГОСТ 22301-77. Провод с изоляцией из стекловолокна с подклейкой и пропиткой терморезактивным связующим (эпоксидно-полиэфирным лаком).

**ПСД-934** ТУ 3592-094-59575813-2004 то же, но с утоненной изоляцией

**ПСДП-934** ТУ 3592-094-59575813-2004 Провод полый с утоненной изоляцией.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

Марка провода	Класс нагревостойкости	Номинальные размеры проволоки, мм	Номинальная толщина изоляции, мм	Пробивное напряжение изоляции проводов, В, не менее (после испытания на эластичность)	Прочность изоляции к механическим воздействиям. Число двойных ходов иглы, не менее	Относительное удлинение, %, не менее
ПСДКТ; ПСДКТ-Л круглого сечения	200°C	d 0.85-5.20	диаметральная 0.16-0.27	300-450	100	20-30
ПСДКТ; ПСДКТ-Л прямоугольного сечения	200°C	по сторонам "a" 0.90-5.60 "b" 2.12-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.26-0.45 "B-b" 0.22-0.30	350-550	ПСДКТ - 150 ПСДКТ-Л - 200	30-34
ПСДТ круглого сечения	F(155°C)	d 0.85-5.20	диаметральная 0.16-0.27	350-450	150	20-30
ПСДКТ прямоугольного сечения	F(155°C)	по сторонам "a" 0.90-5.60 "b" 2.12-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.28-0.45 "B-b" 0.28-0.38	400-550	300	30-34
ПСД-1	F(155°C)	по сторонам "a" 0.90-5.60 "b" 2.12-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.31-0.47 "B-b" 0.27-0.40	550-650	500	30
ПСД-Л прямоугольного сечения	F(155°C)	по сторонам "a" 0.90-5.60 "b" 2.12-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.33-0.45 "B-b" 0.29-0.42	450-600	270	30-34
ПСДК-Л прямоугольного сечения	200°C	по сторонам "a" 0.90-5.60 "b" 2.12-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.33-0.45 "B-b" 0.29-0.42	450-600	270	30-34
ПСД-934	F(155°C)	по сторонам "a" 0.90-5.60 "b" 2.12-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.24-0.35 "B-b" 0.24-0.31	600	250	35
ПСДП-934-П	F(155°C)	по сторонам "a" 4.00-5.00 "b" 5.00-12.5	удвоенная по сторонам "A-a" 0.31-0.35	600	250	35

## НОМЕНКЛАТУРА

Размер провода, мм		Размер провода, мм		Размер провода, мм		Размер провода, мм	
голово	с изоляцией	голово	с изоляцией	голово	с изоляцией	голово	с изоляцией
1	1,32	1,12x3,75	1,53x4,09	1,25x6,30	1,72x6,64	1,70x10,0	2,21x10,36
1,06	1,38	1,12x4,00	1,53x4,34	1,25x6,70	1,72x7,06	1,80x2,50	2,16x2,82
1,08	1,4	1,12x4,25	1,53x4,59	1,25x7,10	1,72x7,46	1,80x2,65	2,19x2,97
1,12	1,44	1,12x4,50	1,53x4,84	1,25x7,50	1,74x7,86	1,80x2,80	2,19x3,12
1,18	1,5	1,12x4,75	1,56x5,09	1,25x8,00	1,74x8,36	1,80x3,00	2,19x3,32
1,35	1,57	1,12x5,00	1,56x5,34	1,50x9,00	2,01x9,36	1,80x3,15	2,19x3,47
1,32	1,64	1,12x5,30	1,56x5,64	1,50x10,0	2,01x10,36	1,80x3,35	2,19x3,69
1,4	1,72	1,12x5,60	1,56x5,94	1,60x2,24	1,96x2,56	1,80x3,55	2,22x3,89
1,45	1,77	1,12x6,00	1,58x6,34	1,60x2,36	1,96x2,68	1,80x3,75	2,22x4,09
1,5	1,82	1,12x6,30	1,58x6,64	1,60x2,50	1,96x2,82	1,80x4,00	2,22x4,34
1,56	1,88	1,12x6,70	1,58x7,06	1,60x2,65	1,99x2,97	1,80x4,25	2,22x4,59
1,6	1,92	1,12x7,10	1,58x7,46	1,60x2,80	1,99x3,12	1,80x4,50	2,22x4,84
1,7	2,02	1,12x7,50	1,60x7,86	1,60x3,00	1,99x3,32	1,80x4,75	2,25x5,09
1,8	2,12	1,12x8,00	1,60x8,36	1,60x3,15	1,99x3,47	2,12x5,00	2,57x5,38
2	2,32	1,12x8,50	1,62x8,86	1,60x3,35	1,99x3,69	2,12x5,60	2,57x5,98
2,12	2,44	1,18x2,24	1,53x2,56	1,60x3,55	2,02x3,89	2,12x6,30	2,59x6,70
2,24	2,62	1,18x2,50	1,53x2,82	1,60x3,75	2,02x4,09	2,12x7,10	2,59x7,52
2,36	2,74	1,18x2,80	1,56x3,12	1,60x4,00	2,02x4,34	2,12x8,00	2,61x8,42
2,44	2,82	1,18x3,15	1,56x3,47	1,60x4,25	2,02x4,59	2,12x9,00	2,63x9,42
2,5	2,88	1,18x3,55	1,59x3,89	1,60x4,50	2,02x4,84	2,12x10,0	2,63x10,42
2,65	3,03	1,18x4,00	1,59x4,34	1,60x4,75	2,05x5,09	2,12x11,2	2,63x11,6
2,8	3,18	1,18x4,50	1,59x4,84	1,60x5,00	2,05x5,34	2,12x12,5	2,63x12,9
3	3,39	1,18x5,00	1,62x5,34	1,60x5,30	2,05x5,64	2,24x3,15	2,63x3,52
3,15	3,54	1,18x5,60	1,62x5,94	1,60x5,60	2,05x5,94	2,24x3,35	2,63x3,73
3,28	3,67	1,18x6,30	1,64x6,64	1,60x6,00	2,07x6,34	2,24x3,55	2,66x3,93
3,35	3,74	1,18x7,10	1,64x7,46	1,60x6,30	2,07x6,64	2,24x3,75	2,66x4,13
3,55	3,94	1,18x8,00	1,66x8,36	1,60x6,70	2,07x7,06	2,24x4,00	2,66x4,38
3,75	4,14	1,25x2,12	1,61x2,44	1,60x7,10	2,07x7,46	2,24x4,25	2,66x4,63
4	4,4	1,25x2,24	1,61x2,56	1,60x7,50	2,09x7,86	2,24x4,50	2,66x4,88
4,1	4,5	1,25x2,36	1,61x2,68	1,60x8,00	2,09x8,36	2,24x4,75	2,69x5,13
4,5	4,9	1,25x2,50	1,61x2,82	1,60x8,50	2,11x8,86	2,24x5,00	2,69x5,38
4,75	5,15	1,25x2,65	1,64x2,97	1,60x9,00	2,11x9,36	2,24x5,30	2,69x5,68
5	5,41	1,25x2,80	1,64x3,12	1,60x9,50	2,11x9,86	2,24x5,60	2,69x5,98
5,2	5,61	1,25x3,00	1,64x3,32	1,60x10,0	2,11x10,36	2,24x6,00	2,71x6,40
0,90x2,12	1,25x2,44	1,25x3,15	1,64x3,47	1,70x2,50	2,06x2,82	2,24x6,30	2,71x6,70
0,90x2,24	1,25x2,56	1,25x3,35	1,64x3,69	1,70x2,80	2,09x3,12	2,24x6,70	2,71x7,12
0,90x2,36	1,25x2,68	1,25x3,55	1,67x3,89	1,70x3,15	2,09x3,47	2,24x7,10	2,71x7,52
0,90x2,50	1,25x2,82	1,25x3,75	1,67x4,09	1,70x3,55	2,12x3,89	2,24x7,50	2,73x7,92
0,90x2,65	1,28x2,97	1,25x4,00	1,67x4,34	1,70x4,00	2,12x4,34	2,24x8,00	2,73x8,42
0,90x2,80	1,28x3,12	1,25x4,25	1,67x4,59	1,70x4,50	2,12x4,84	2,24x8,50	2,75x8,92
0,90x3,00	1,28x3,32	1,25x4,50	1,67x4,84	1,70x5,00	2,15x5,34	2,24x9,00	2,75x9,42
0,95x2,24	1,30x2,56	1,25x4,75	1,70x5,09	1,70x5,60	2,15x5,94	2,24x9,50	2,75x9,92
0,95x2,50	1,30x2,82	1,25x5,00	1,70x5,34	1,70x6,30	2,17x6,64	2,24x10,0	2,75x10,42
0,95x2,80	1,33x3,12	1,25x5,30	1,70x5,64	1,70x7,10	2,17x7,46	2,24x10,6	2,75x11,02
1,00x2,12	1,35x2,44	1,25x5,60	1,70x5,94	1,70x8,00	2,19x8,36		
1,12x3,55	1,53x3,89	1,25x6,00	1,72x6,34	1,70x9,00	2,21x9,36		

**Примечание.** Сечение прямоугольного провода определяется по формуле  $q = k \cdot a \cdot b$ , где  $a$  и  $b$  — размеры голого провода, а  $k = 0,95...0,98$  — коэффициент, учитывающий уменьшение сечения за счет закругления углов провода. При этом меньшее значение относится к проводу наименьшего размера.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Характеристики электротехнических сталей

Таблица П1. Удельные потери в стали  $p$  и в зоне шихтованного стыка  $p_3$  для горячекатаной стали марок 1512 и 1513 и холоднокатаной стали марок 3411, 3412 и 3413 толщиной 0,35 мм при различных индукциях и  $f = 50$  Гц.

В, Тл	Горячекатаная сталь		Холоднокатаная сталь			
	$p$ , Вт/кг		$p$ , Вт/кг			$p_3$ , Вт/см <sup>2</sup>
	1512	1513	3411	3412	3413	3411–3413
0,60	0,515	0,450	—	—	—	—
0,70	0,605	0,524	—	—	—	—
0,80	0,76	0,656	—	—	—	—
0,90	0,962	0,836	0,662	0,582	0,503	—
1,00	1,20	1,05	0,80	0,70	0,60	0,0080
1,10	1,46	1,29	0,95	0,825	0,71	0,0120
1,20	1,76	1,56	1,12	0,97	0,83	0,0175
1,30	2,09	1,85	1,31	1,13	0,97	0,0250
1,40	2,45	2,17	1,52	1,29	1,13	0,0350
1,45	2,63	2,34	1,64	1,40	1,22	0,0425
1,50	2,80	2,50	1,75	1,50	1,30	0,0500
1,60	—	—	2,07	1,79	1,55	0,0650
1,65	—	—	2,29	2,00	1,73	0,0725
1,70	—	—	2,50	2,20	1,90	0,0800
1,80	—	—	3,00	2,72	2,00	0,0850
1,90	—	—	3,95	3,58	3,15	0,0860

Примечание. Добавочные потери в зоне шихтованного стыка для горячекатаной стали не учитываются.

Таблица П2. Удельные потери в стали  $p$  и в зоне шихтованного стыка  $p_3$  для холоднокатаной стали марок 3404 и 3405 по ГОСТ 21427-83 и для стали иностранного производства марок М6Х и М4Х толщиной 0,35, 0,30 и 0,28 мм при различных индукциях и  $f = 50$  Гц.

В, Тл	$p$ , Вт/кг				$p_3$ , Вт/см <sup>2</sup>	
	3404	3404	3405	М4Х	Одна пластина	Две пластины
	0,35 мм	0,30 мм	0,30 мм	0,35 мм		
0,20	0,028	0,025	0,023	0,018	0,0025	0,0030
0,40	0,093	0,090	0,085	0,069	0,0050	0,0070
0,60	0,190	0,185	0,130	0,145	0,0100	0,0125
0,80	0,320	0,300	0,280	0,245	0,0170	0,0215
1,00	0,475	0,450	0,425	0,370	0,0265	0,0345
1,20	0,675	0,635	0,610	0,535	0,0375	0,0515
1,22	0,697	0,659	0,631	0,555	0,0387	0,0536
1,24	0,719	0,683	0,652	0,575	0,0399	0,0557
1,26	0,741	0,707	0,673	0,595	0,0411	0,0578
1,28	0,763	0,731	0,694	0,615	0,0423	0,0589
1,30	0,785	0,755	0,715	0,635	0,0435	0,0620
1,32	0,814	0,779	0,739	0,658	0,0448	0,0642
1,34	0,843	0,803	0,763	0,681	0,0461	0,0664
1,36	0,872	0,827	0,787	0,704	0,0474	0,0686
1,38	0,901	0,851	0,811	0,727	0,0497	0,0708
1,40	0,930	0,875	0,835	0,750	0,0500	0,0730
1,42	0,964	0,906	0,860	0,778	0,0514	0,0754
1,44	0,998	0,937	0,869	0,806	0,0526	0,0778
1,46	1,032	0,968	0,916	0,834	0,0542	0,0802
1,48	1,066	0,999	0,943	0,862	0,0556	0,0826

1,50	1,100	1,030	0,970	0,890	0,0570	0,0850
1,52	1,134	1,070	1,004	0,926	0,0585	0,0878
1,54	1,168	1,110	1,038	0,962	0,0600	0,0906
1,56	1,207	1,150	1,074	1,000	0,0615	0,0934
1,58	1,251	1,190	1,112	1,040	0,0630	0,0962
1,60	1,295	1,230	1,150	1,080	0,0645	0,0990
1,62	1,353	1,278	1,194	1,132	0,0661	0,1017
1,64	1,411	1,326	1,238	1,184	0,0677	0,1044
1,66	1,472	1,380	1,288	1,244	0,0695	0,1071
1,68	1,536	1,440	1,344	1,312	0,0709	0,1098
1,70	1,600	1,500	1,400	1,380	0,0725	0,1125
1,72	1,672	1,560	1,460	1,472	0,0741	0,1155
1,74	1,744	1,620	1,520	1,564	0,0757	0,1185
1,76	1,824	1,692	1,588	1,660	0,0773	0,1215
1,78	1,912	1,776	1,664	1,760	0,0789	0,1245
1,80	2,000	1,860	1,740	1,860	0,0805	0,1275
1,82	2,090	1,950	1,815	1,950	0,0822	0,1305
1,84	2,180	2,040	1,890	2,040	0,0839	0,1335
1,86	2,270	2,130	1,970	2,130	0,0856	0,1365
1,88	2,360	2,220	2,060	2,220	0,0873	0,1395
1,90	2,450	2,300	2,150	2,400	0,0890	0,1425
1,95	2,700	2,530	2,390	2,530	0,0930	0,1500
2,00	3,000	2,820	2,630	2,820	0,0970	0,1580

Таблица ПЗ. Полная удельная намагничивающая мощность в стали  $q$  и в зоне шихтованного стыка  $q_3$  для горячекатаной стали марок 1512 и 1613 и холоднокатаной стали марок 3411, 3412 и 3413 толщиной 0,35 мм при различных индукциях и  $f = 50$  Гц.

В, Тл	Горячекатаная сталь		Холоднокатаная сталь			
	$q$ , В·А/кг	$q_3$ , В·А/см <sup>2</sup>	$q$ , В·А/кг			$q_3$ , В·А/см <sup>2</sup>
	1512–1513	1512–1513	3411	3412	3413	3411–3413
0,70	2,25	0,125	—	—	—	—
0,80	2,75	0,188	—	—	—	—
0,90	3,50	0,303	—	—	—	—
1,00	4,60	0,491	1,45	1,22	1,03	0,166
1,10	6,50	0,776	1,91	1,53	1,25	0,222
1,20	10,0	1,176	2,44	2,02	1,57	0,277
1,30	15,7	1,722	3,17	2,51	2,00	0,555
1,40	25,8	2,457	4,47	3,55	2,70	1,110
1,45	33,4	2,965	5,43	4,30	3,22	1,390
1,50	43,5	3,420	6,75	5,30	3,85	1,670
1,55	—	—	9,65	7,10	4,85	2,170
1,60	—	—	14,25	10,00	6,20	2,660
1,65	—	—	23,20	15,70	9,00	3,460
1,70	—	—	38,30	27,00	14,00	4,440
1,75	—	—	75,30	52,00	25,60	5,940
1,80	—	—	150,00	110,0	50,00	7,600
1,90	—	—	—	830,0	350,00	14,000

Примечание. Значения  $q_3$ , даны для шихтовки слоями в две пластины.

Таблица П4. Полная удельная намагничивающая мощность в стали  $q$  и в зоне шихтованного стыка  $q_3$  для холоднокатаной стали марок 3404 и 3405 толщиной 0,35 и 0,30 мм при различных индукциях и  $f = 50 \text{ Гц}$ .

В, Тл	Марка стали и ее толщина				$q_3, \text{В} \cdot \text{А} / \text{см}^2$	
	3404 0,35 мм	3404 0,30 мм	3405 0,35 мм	3405 0,30 мм	3404	3405
0,20	0,040	0,040	0,039	0,038	0,004	0,004
0,40	0,120	0,117	0,117	0,115	0,008	0,008
0,60	0,234	0,230	0,227	0,223	0,014	0,014
0,80	0,375	0,371	0,366	0,362	0,028	0,028
1,00	0,548	0,540	0,533	0,525	0,100	0,900
1,20	0,752	0,742	0,732	0,722	0,400	0,370
1,22	0,782	0,768	0,758	0,748	0,468	0,416
1,24	0,811	0,793	0,783	0,773	0,536	0,462
1,26	0,841	0,819	0,809	0,799	0,604	0,506
1,28	0,870	0,844	0,834	0,824	0,672	0,554
1,30	0,900	0,870	0,860	0,850	0,740	0,600
1,32	0,932	0,904	0,892	0,880	0,820	0,664
1,34	0,964	0,938	0,924	0,910	0,900	0,728
1,36	0,996	0,972	0,956	0,940	0,980	0,792
1,38	1,028	1,006	0,988	0,970	1,060	0,856
1,40	1,060	1,040	1,020	1,000	1,140	0,920
1,42	1,114	1,089	1,065	1,041	1,244	1,012
1,44	1,168	1,139	1,110	1,082	1,348	1,104
1,46	1,222	1,188	1,156	1,123	1,452	1,196
1,48	1,276	1,238	1,210	1,161	1,556	1,288
1,50	1,330	1,289	1,246	1,205	1,660	1,380
1,52	1,408	1,360	1,311	1,263	1,796	1,476
1,54	1,486	1,431	1,376	1,321	1,932	1,572
1,56	1,575	1,511	1,447	1,383	2,070	1,680
1,58	1,675	1,600	1,524	1,449	2,210	1,800
1,60	1,775	1,688	1,602	1,526	2,350	1,920
1,62	1,958	1,850	1,748	1,645	2,510	2,048
1,64	2,131	2,012	1,894	1,775	2,670	2,176
1,66	2,556	2,289	2,123	1,956	2,860	2,316
1,68	3,028	2,681	2,435	2,188	3,080	2,468
1,70	3,400	3,073	2,747	2,420	3,300	2,700
1,72	4,480	4,013	3,547	3,080	3,540	2,852
1,74	5,560	4,953	4,347	3,740	3,780	3,084
1,76	7,180	6,364	5,551	4,736	4,080	3,300
1,78	9,340	8,247	7,161	6,068	4,440	3,500
1,80	11,500	10,130	8,770	7,400	4,800	3,700
1,82	20,240	17,670	15,110	12,540	5,200	3,980
1,84	28,980	25,210	21,450	17,680	5,600	4,360
1,86	37,720	32,750	27,790	22,820	6,000	4,740
1,88	46,460	40,290	34,130	27,960	6,400	5,120
1,90	55,200	47,830	40,740	33,100	6,800	5,500
1,95	89,600	82,900	76,900	70,800	8,000	6,500
2,00	250,000	215,000	180,000	145,000	11,000	7,500

Примечание. В двух последних графах приведена удельная намагничивающая мощность  $q_3$ ,  $\text{В} \cdot \text{А} / \text{см}^2$  в зоне шихтованного стыка при шихтовке слоями в две пластины. При шихтовке в одну пластину данные  $q_3$ , полученные из таблицы, умножить на 0,82 для стали марки 3404 и на 0,78 для стали марки 3405.

