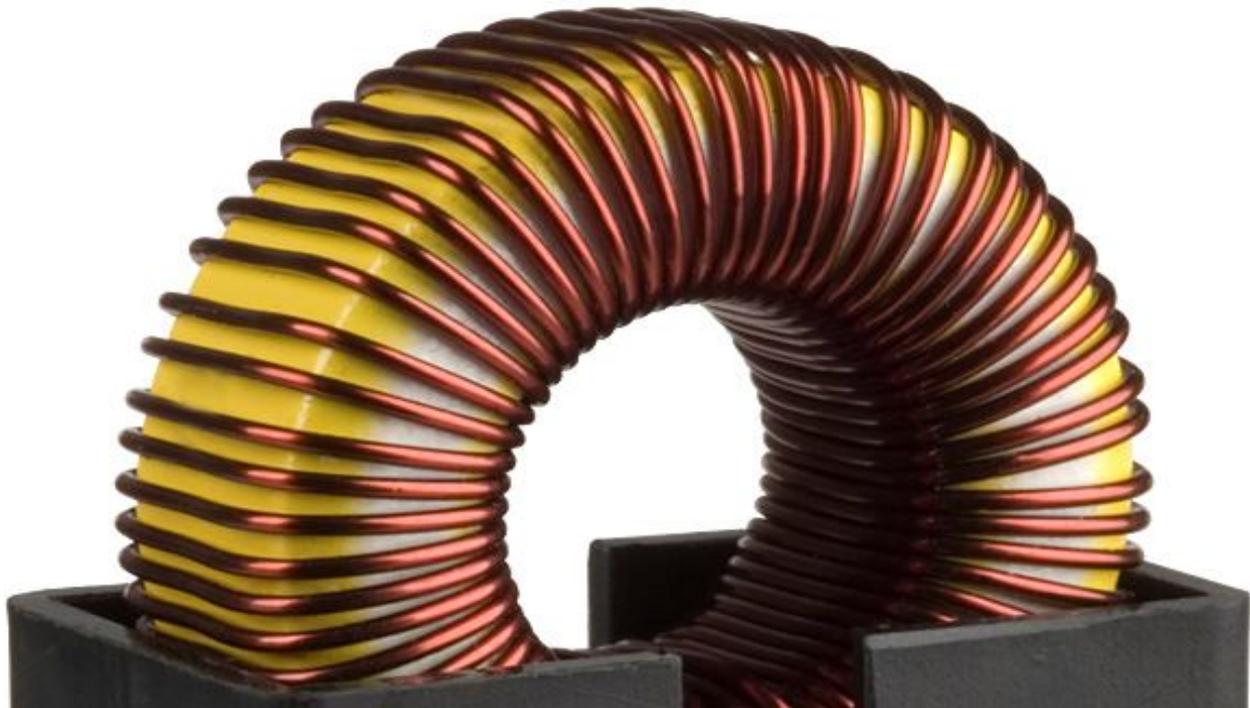


Медные эмалированные провода



Стандартные отечественные медные эмалированные провода круглого сечения

Основные марки проводов

Обмоточные провода общего применения: ПЭТВ-1, ПЭТВ-2, ПЭТ, ПЭТД, ПЭВТЛ-1, ПЭВТЛ-2

Обмоточные провода специального назначения: ПЭТКД, ПЭФ, ПЭФД

Основные размеры проводов

Стандартные медные провода по системе AWG (американский калибр проводов)

Основные размеры проводов в имперской и метрической системе единиц

Сопоставление эксплуатационных характеристик медных проводов

Американская калибровка проводов (AWG) против отечественных стандартных проводов

Медные эмалированные многожильные провода (литцендраты)

Стандартные марки литцендратов

Рекомендуемые диаметры одиночных проводов литцендрата в зависимости от частоты тока

Основные параметры популярных многожильных проводов: ЛЭП, ЛЭШО, ЛЭПКО, ЛЭПШД

Стандартные отечественные медные эмалированные провода круглого сечения. Основные марки проводов.

Медные эмалированные провода предназначены для изготовления обмотки в индуктивных элементах, трансформаторах, электродвигателях, электрогенераторах, электромагнитах и во многих других применениях.



Условные обозначения к Рис.1 и Рис.2.

- 1: Медная проволока.
- 2: Первый слой изоляции.
- 3: Второй слой изоляции.

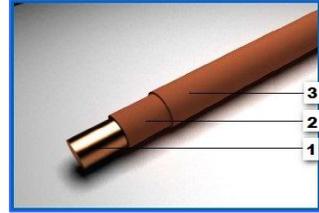


Рис. 1. Медный провод с однослойной эмалевой изоляцией.

Рис. 2. Медный провод с двухслойной эмалевой изоляцией.

Обмоточные провода общего применения

Марка провода	Описание	Режим эксплуатации провода	Свойства изоляции	Диапазон диаметров медной жилы, мм
Для изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и приборов				
ПЭТВ-1	Провод эмалированный, теплостойкий (нагревостойкий), покрытый слоем высокопрочной полиэфирной эмали. Толщина изоляции по типу 1.	Температурный индекс ТИ-130. Минимальная температура окружающей среды - 60°C.	Изоляция проводов устойчива: • для марки ПЭТВ-1 к продавливанию при температуре 180 ± 5°C • для марки ПЭТВ-2 к продавливанию при температуре 200 ± 5°C • к воздействию теплового удара при температуре 155 ± 5°C • к воздействию кипящей воды • к воздействию толуола при температуре 60 ± 3°C	0,050 - 1,600
ПЭТВ-2	Провод эмалированный, теплостойкий (нагревостойкий), покрытый слоем высокопрочной полиэфирной эмали. Толщина изоляции по типу 2.	Допускается эксплуатация проводов при температуре до +200°C.		0,060 - 2,500
ПЭТ-155	Провод с эмалевой изоляцией на основе модифицированного полиэфирна.	Температурный индекс ТИ-155. Минимальная температура окружающей среды - 60°C.	Изоляция провода устойчива: • к продавливанию при температуре 240 ± 5°C. • к воздействию теплового удара при температуре 200 ± 5°C.	0,060 - 2,500
ПЭТ-180	Провод с эмалевой изоляцией на основе модифицированного полиэфирна.	Температурный индекс ТИ-180. Минимальная температура окружающей среды - 60°C.		0,060 - 2,500
ПЭТ-200-1	Провод с эмалевой изоляцией на основе полиамидимида, теплостойкий. Толщина изоляции по типу 1.	Температурный индекс ТИ-200. Минимальная температура окружающей среды - 60°C.	Изоляция провода устойчива: • к продавливанию при температуре 320 ± 5°C, • к воздействию теплового удара при температуре 220 - 225°C, • к воздействию толуола при температуре 60 ± 3°C.	0,050 - 2,500
ПЭТ-200-2	Провод с эмалевой изоляцией на основе полиамидимида, теплостойкий. Толщина изоляции по типу 2.			0,050 - 2,500
ПЭТД-180	Провод эмалированный, с двухслойной изоляцией: 1 слой - полиэфиримидная, 2 слой - полиамидимидная.	Температурный индекс ТИ-180. Минимальная температура окружающей среды - 60°C.		0,20 - 0,63
ПЭТД-200-1	Провод эмалированный, с двухслойной изоляцией: 1 слой - полиэфиримидная, 2 слой - полиамидимидная. Толщина изоляции по типу 1.	Температурный индекс ТИ-200. Минимальная температура окружающей среды - 60°C.		
ПЭТД-200-2	Провод эмалированный, с двухслойной изоляцией: 1 слой - полиэфиримидная, 2 слой - полиамидимидная. Толщина изоляции по типу 2.			
Для обмоток электрических машин, аппаратов и приборов, при изготовлении которых удобно использовать провод, способный облуживаться без предварительного удаления изоляции.				
ПЭВТЛ-1	Провод высокопрочный лудящийся, эмалированный полиуретановым лаком. Толщина изоляции по типу 1.	Температурный индекс ТИ-120. Минимальная температура окружающей среды - 60°C. Провода облуживаются без предварительного удаления изоляции при температуре 375 ± 5°C.	Изоляция провода устойчива: • к продавливанию при температуре 170 ± 5°C, • к воздействию теплового удара при температуре 155 - 160°C, • к воздействию кипящей воды.	0,032 - 1,600
ПЭВТЛ-2	Провод высокопрочный лудящийся, эмалированный полиуретановым лаком. Толщина изоляции по типу 2.			0,032 - 1,600

Обмоточные провода специального назначения

Марка провода	Описание	Режим эксплуатации провода	Свойства изоляции	Диапазон диаметров медной жилы, мм
Для изготовления бескаркасных катушек отклоняющих систем телевизоров и для других изделий, при производстве которых используется способность провода склеиваться при нагреве.				
ПЭТКД	Провод с эмалевой нагревостойкой изоляцией с дополнительным клеящим слоем.	Температурный индекс ТИ-130. Минимальная температура окружающей среды -60°C. Термопластичный клеящий слой обеспечивает склеивание обмотки после запекания при температуре 180...190°C в течение 30 минут.	Изоляция провода устойчива: • к воздействию теплового удара при температуре 200 ± 5°C, • к продавливанию при температуре 220°C (провода с номинальным диаметром жилы от 0,200 до 0,315 мм), • к продавливанию при температуре 250°C (провода с номинальным диаметром жилы 0,335 мм), • к продавливанию при температуре 265°C (провода с номинальным диаметром жилы от 0,355 до 0,450 мм).	0,200 - 0,450
Для обмотки изделий механизированным способом, работающих в среде хладона 12, хладона 22, масел ХФ - 12 - 18, ХФ - 22 - 24, типа сунисо 4 GF и трансформаторного масла.				
ПЭФ-155	Провод эмалированный высокопрочным лаком на полиэфирциануратимидной основе, нагревостойкий и хладоностойкий.	Температурный индекс ТИ-155. Минимальная температура окружающей среды -60°C.	Изоляция провода устойчива: • к продавливанию при температуре 240°C, • к воздействию теплового удара при температуре 175 ± 5°C, • к воздействию толуола при температуре 60 ± 3°C.	0,050 - 2,000
Для применения в изделиях, работающих в хладонах R - 134a, R - 22 в смесях с соответствующими маслами.				
ПЭФД-180	Провод эмалированный хладоностойкий, с двухслойной изоляцией: 1 слой - полиэфиримидная, 2 слой - полиамидимидная.	Температурный индекс 180. Минимальная температура окружающей среды -60°C.	Изоляция провода устойчива: - к продавливанию при температуре 300 ± 5°C.	0,250 - 1,000

Медные эмалированные провода поставляются на прочных пластиковых катушках. Количество провода измеряют килограммами.



Рис. 3. Катушки с эмалированным медным проводом.

**Стандартные отечественные медные провода круглого сечения.
Основные размеры проводов.**

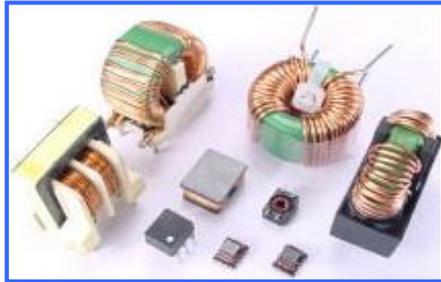


Рис.1. Индуктивные элементы с обмоткой из эмалированного провода.



Рис.2. Медный провод в катушках.
Слева по 5 кг, справа по 15 кг.

В таблице приводятся массогабаритные характеристики стандартных медных эмалированных проводов круглого сечения в диапазоне диаметров медной проволоки от 0,063 до 2,5 мм.

Поскольку при продаже медного провода за единицу измерения принимают килограмм, а при его использовании полезно знать расходуемую длину, обращаем внимание на приведенную величину удельной массы жилы на длину провода.

Характеристики медного провода				Изоляция по типу 1		Изоляция по типу 2	
Номинальный диаметр медной проволоки	Допустимые отклонения от номинала	Площадь сечения жилы	Удельная масса жилы	Мин. удвоенная толщина изоляционного слоя	Макс. наружный диаметр провода в изоляции	Мин. удвоенная толщина изоляционного слоя	Макс. наружный диаметр провода в изоляции
мм	мм	мм ²	кг/км	мм	мм	мм	мм
0,063	-	0,00311	0,0277	0,006	0,076	0,012	0,083
0,071	0,003	0,00395	0,0352	0,007	0,084	0,012	0,091
0,080	0,003	0,00502	0,0447	0,007	0,094	0,014	0,101
0,090	0,003	0,00636	0,0566	0,008	0,105	0,015	0,113
0,100	0,003	0,00785	0,0698	0,008	0,117	0,016	0,125
0,106	0,003	0,00882	0,0785	0,009	0,123	0,017	0,132
0,112	0,003	0,00985	0,0876	0,009	0,130	0,017	0,139
0,118	0,003	0,01094	0,0972	0,010	0,136	0,019	0,145
0,125	0,003	0,01227	0,1091	0,010	0,144	0,019	0,154
0,132	0,003	0,01368	0,1217	0,011	0,152	0,021	0,162
0,140	0,003	0,01539	0,1369	0,011	0,160	0,021	0,171
0,150	0,003	0,01767	0,1571	0,012	0,171	0,023	0,182
0,160	0,003	0,02011	0,1787	0,012	0,182	0,023	0,194
0,170	0,003	0,02370	0,2018	0,013	0,194	0,025	0,205
0,180	0,003	0,02545	0,2262	0,013	0,204	0,025	0,207
0,190	0,003	0,02835	0,2521	0,014	0,216	0,027	0,228
0,200	0,003	0,03142	0,2793	0,014	0,226	0,027	0,239
0,212	0,003	0,03530	0,3138	0,015	0,240	0,029	0,254
0,224	0,003	0,03941	0,3503	0,015	0,252	0,029	0,266
0,236	0,004	0,04374	0,3889	0,017	0,267	0,032	0,283
0,250	0,004	0,04909	0,4364	0,017	0,281	0,032	0,297
0,265	0,004	0,05515	0,4903	0,018	0,297	0,033	0,314
0,280	0,004	0,06158	0,5474	0,018	0,312	0,033	0,329
0,300	0,004	0,07069	0,6284	0,019	0,334	0,035	0,352
0,315	0,004	0,07793	0,6928	0,019	0,349	0,035	0,367
0,335	0,004	0,08814	0,7836	0,020	0,372	0,038	0,391
0,355	0,004	0,09898	0,8799	0,020	0,392	0,038	0,411
0,375	0,005	0,11040	0,9819	0,021	0,414	0,040	0,434
0,400	0,005	0,1257	1,117	0,021	0,439	0,040	0,459
0,425	0,005	0,1419	1,261	0,022	0,466	0,042	0,488
0,450	0,005	0,1590	1,414	0,022	0,491	0,042	0,513
0,475	0,005	0,1772	1,575	0,024	0,519	0,045	0,541
0,50	0,005	0,1963	1,746	0,024	0,544	0,045	0,566
0,53	0,006	0,2203	1,961	0,025	0,576	0,047	0,600
0,56	0,006	0,2463	2,190	0,025	0,606	0,047	0,630
0,60	0,006	0,2827	0,514	0,027	0,649	0,050	0,674
0,63	0,006	0,3117	2,771	0,027	0,679	0,050	0,704
0,67	0,007	0,3526	3,134	0,028	0,722	0,053	0,749

Характеристики медного провода				Изоляция по типу 1		Изоляция по типу 2	
Номинальный диаметр медной проволоки	Допустимые отклонения от номинала	Площадь сечения жилы	Удельная масса жилы	Мин. удвоенная толщина изоляционного слоя	Макс. наружный диаметр провода в изоляции	Мин. удвоенная толщина изоляционного слоя	Макс. наружный диаметр провода в изоляции
мм	мм	мм ²	кг/км	мм	мм	мм	мм
0,71	0,007	0,3959	3,520	0,028	0,762	0,053	0,789
0,75	0,008	0,4418	3,927	0,030	0,805	0,056	0,834
0,80	0,008	0,5027	4,469	0,030	0,855	0,056	0,884
0,85	0,009	0,5675	5,045	0,032	0,909	0,060	0,939
0,90	0,009	0,6362	5,656	0,032	0,959	0,060	0,989
0,95	0,010	0,7080	6,301	0,034	1,012	0,063	1,044
1,00	0,010	0,7854	6,982	0,034	1,062	0,063	1,094
1,06	0,011	0,8825	7,845	0,034	1,124	0,065	1,157
1,12	0,011	0,9852	8,758	0,034	1,184	0,065	0,217
1,18	0,012	1,0940	9,722	0,035	1,246	0,067	1,279
1,25	0,013	1,227	10,91	0,035	1,316	0,067	1,349
1,32	0,013	1,360	12,17	0,036	1,388	0,069	1,422
1,40	0,014	1,539	13,69	0,036	1,468	0,069	1,502
1,50	0,015	1,767	15,71	0,038	1,570	0,071	1,606
1,60	0,016	2,011	17,87	0,038	1,670	0,071	1,706
1,70	0,017	2,270	20,18	0,039	1,772	0,073	1,809
1,80	0,018	2,545	22,62	0,039	1,872	0,073	1,909
1,90	0,019	2,835	25,21	0,040	1,974	0,075	2,012
2,00	0,020	3,142	27,93	0,040	2,074	0,075	2,112
2,12	0,021	3,530	31,38	0,041	2,196	0,077	2,235
2,24	0,022	3,941	35,03	0,041	2,316	0,077	2,355
2,36	0,024	4,374	38,89	0,042	2,438	0,079	2,478
2,50	0,025	4,909	43,64	0,042	2,578	0,079	2,618

Стандартные медные провода по системе AWG (американский калибр проводов).

Основные размеры проводов.

Стандарт AWG в своих установках распространяется на размеры проводов, проволоки, пруты и труб из различных материалов. По информации компетентных источников, в настоящее время метрическая система официально принята во всех государствах мира, кроме США, Либерии и Мьянмы (Бирма). По этой причине в таблице приведены размеры AWG не только в оригинальной системе мер, но и в метрической.

В таблице приводятся массогабаритные характеристики стандартных медных эмалированных проводов круглого сечения в диапазоне диаметров медной проволоки от 0,08 до 11,7 мм.

В имперской системе единиц (США, Либерии и Мьянмы)					В метрической системе единиц (СИ)				
AWG	Номинальный диаметр медной проволоки	Количество витков провода на 1 дюйм длины	Площадь сечения проволоки	Сопротивление медной жилы	AWG	Номинальный диаметр медной проволоки	Количество витков провода на 1 см длины	Площадь сечения проволоки	Сопротивление медной жилы
#	дюймы	на 1 дюйм длины	дюйм ² *10 ³	Ом/кфут (мОм/фут)	#	мм	на 1 см длины	мм ²	Ом/км (мОм/м)
40	0,00314	318	0,0099	1 049,0	40	0,080	125,0	0,00501	3 441,0
39	0,00353	283	0,0125	831,8	39	0,090	111,0	0,00632	2 729,0
38	0,00397	252	0,0157	659,6	38	0,101	99,3	0,00797	2 164,0
37	0,00445	225	0,0198	523,1	37	0,113	88,4	0,01000	1 716,0
36	0,00500	200	0,0250	414,8	36	0,127	78,7	0,01270	1 361,0
35	0,00561	178	0,0315	329,0	35	0,143	70,1	0,01600	1 079,0
34	0,00630	159	0,0398	260,9	34	0,160	62,4	0,02010	856,0
33	0,00708	141	0,0501	206,9	33	0,180	55,6	0,02540	678,8
32	0,00795	126	0,0632	164,1	32	0,202	49,5	0,03200	538,3
31	0,00893	112	0,0797	130,1	31	0,227	44,1	0,04040	426,9
30	0,0100	99,7	0,101	103,20	30	0,255	39,3	0,0509	338,60
29	0,0113	88,8	0,127	81,84	29	0,286	35,0	0,0642	268,50
28	0,0126	79,1	0,160	64,90	28	0,321	31,1	0,0810	212,90
27	0,0142	70,4	0,202	51,47	27	0,361	27,7	0,1020	168,90
26	0,0159	62,7	0,254	40,81	26	0,405	24,7	0,1290	133,90
25	0,0179	55,9	0,320	32,37	25	0,455	22,0	0,1620	106,20
24	0,0201	49,7	0,404	25,67	24	0,511	19,6	0,2050	84,22
23	0,0226	44,3	0,509	20,36	23	0,573	17,4	0,2580	66,79
22	0,0253	39,5	0,642	16,14	22	0,644	15,5	0,3260	52,96
21	0,0285	35,1	0,810	12,80	21	0,723	13,8	0,4100	42,00
20	0,0320	31,3	1,02	10,150	20	0,812	12,30	0,518	33,310
19	0,0359	27,9	1,29	8,051	19	0,912	11,00	0,653	26,420
18	0,0403	24,8	1,62	6,385	18	1,024	9,77	0,823	20,950
17	0,0453	22,1	2,05	5,064	17	1,150	8,70	1,040	16,610
16	0,0508	19,7	2,58	4,016	16	1,291	7,75	1,310	13,170
15	0,0571	17,5	3,26	3,184	15	1,450	6,90	1,650	10,450
14	0,0641	15,6	4,11	2,525	14	1,628	6,14	2,080	8,286
13	0,0720	13,9	5,18	2,003	13	1,828	5,47	2,620	6,571
12	0,0808	12,4	6,53	1,588	12	2,053	4,87	3,310	5,211
11	0,0907	11,0	8,23	1,260	11	2,305	4,34	4,170	4,132
10	0,1019	9,81	10,4	0,9989	10	2,588	3,86	5,26	3,2770
9	0,1144	8,74	13,1	0,7921	9	2,906	3,44	6,63	2,5990
8	0,1285	7,78	16,5	0,6282	8	3,264	3,06	8,37	2,0610
7	0,1443	6,93	20,8	0,4982	7	3,665	2,73	10,50	1,6340
6	0,1620	6,17	26,3	0,3951	6	4,115	2,43	13,30	1,2960
5	0,1819	5,50	33,1	0,3133	5	4,621	2,16	16,80	1,0280
4	0,2043	4,89	41,7	0,2485	4	5,189	1,93	21,20	0,8152
3	0,2294	4,36	52,6	0,1970	3	5,827	1,72	26,70	0,6465
2	0,2576	3,88	66,4	0,1563	2	6,544	1,53	33,60	0,5127
1	0,2893	3,46	83,7	0,1239	1	7,348	1,36	42,40	0,4066
0 (1/0)	0,3249	3,08	106	0,09827	0 (1/0)	8,252	1,210	53,5	0,3224
00 (2/0)	0,3648	2,74	133	0,07793	00 (2/0)	9,266	1,080	67,4	0,2557
000 (3/0)	0,4096	2,44	168	0,06180	000 (3/0)	10,404	0,961	85,0	0,2028
0000 (4/0)	0,4600	2,17	212	0,04901	0000 (4/0)	11,684	0,856	107,0	0,1608

Примечание. Начиная с 1958 года установлены следующие соотношения имперских и метрических единиц:
1 дюйм = 25,4 мм. 1 фут = 12 дюймов = 0,3048 м.

Сопоставление эксплуатационных характеристик медных проводов.

Многие программы расчёта точечных электронных компонентов ориентированы на американский стандарт проводов. На практике удобно иметь возможность сопоставлять размеры проводов в стандарте AWG и по отечественным стандартам.

В таблице приводится примерное сопоставление размеров проводов по двум системам.

Обращаем внимание на рекомендуемые максимальные величины силы электрического тока при плотности тока 4, 5, 6 А/мм².

Для больших размеров AWG мы предлагаем рассмотреть варианты использования скрутки проводов.

Американская калибровка проводов (AWG)				Отечественные стандартные провода		Плотность тока в проводнике 4 А/мм ²	Плотность тока в проводнике 5 А/мм ²	Плотность тока в проводнике 6 А/мм ²
AWG	Номинальный диаметр медной проволоки	Номинальный диаметр медной проволоки	Площадь сечения проволоки	Номинальный диаметр медной проволоки	Площадь сечения проволоки	Максимальный электрический ток в проводе при плотности тока:		
#	дюймы	мм	мм ²	мм	мм ²	А	А	А
-		-	-	0,063	0,00311	0,0124	0,0156	0,0187
-		-	-	0,071	0,00395	0,0158	0,0198	0,0237
40	0,00314	0,080	0,00501	0,080	0,00502	0,0201	0,0251	0,0301
39	0,00353	0,090	0,00632	0,090	0,00636	0,0254	0,0318	0,0382
38	0,00397	0,101	0,00797	0,100	0,00785	0,031	0,039	0,047
				0,106	0,00882	0,035	0,044	0,053
37	0,00445	0,113	0,01000	0,112	0,00985	0,039	0,049	0,059
				0,118	0,01094	0,044	0,055	0,066
36	0,00500	0,127	0,01270	0,125	0,01227	0,049	0,061	0,074
				0,132	0,01368	0,055	0,068	0,082
35	0,00561	0,143	0,01600	0,140	0,01539	0,062	0,077	0,092
				0,150	0,01767	0,071	0,088	0,106
34	0,00630	0,160	0,02010	0,160	0,02011	0,080	0,101	0,121
				0,170	0,02370	0,095	0,119	0,142
33	0,00708	0,180	0,02540	0,180	0,02545	0,102	0,127	0,153
				0,190	0,02835	0,113	0,142	0,170
32	0,00795	0,202	0,03200	0,200	0,03142	0,126	0,157	0,189
				0,212	0,03530	0,141	0,177	0,212
31	0,00893	0,227	0,04040	0,224	0,03941	0,158	0,197	0,236
				0,236	0,04374	0,175	0,219	0,262
30	0,0100	0,255	0,0509	0,250	0,04909	0,196	0,245	0,295
				0,265	0,05515	0,221	0,276	0,331
29	0,0113	0,286	0,0642	0,280	0,06158	0,246	0,308	0,369
				0,300	0,07069	0,283	0,353	0,424
28	0,0126	0,321	0,0810	0,315	0,07793	0,312	0,390	0,468
				0,335	0,08814	0,353	0,441	0,529
27	0,0142	0,361	0,1020	0,355	0,09898	0,396	0,495	0,594
				0,375	0,11040	0,442	0,552	0,662
26	0,0159	0,405	0,1290	0,400	0,1257	0,50	0,63	0,75
				0,425	0,1419	0,57	0,71	0,85
25	0,0179	0,455	0,1620	0,450	0,1590	0,64	0,80	0,95
				0,475	0,1772	0,71	0,89	1,06
24	0,0201	0,511	0,2050	0,50	0,1963	0,79	0,98	1,18
				0,53	0,2203	0,88	1,10	1,32
23	0,0226	0,573	0,2580	0,56	0,2463	0,99	1,23	1,48
				0,60	0,2827	1,13	1,41	1,70
22	0,0253	0,644	0,3260	0,63	0,3117	1,25	1,56	1,87
				0,67	0,3526	1,41	1,76	2,12
21	0,0285	0,723	0,4100	0,71	0,3959	1,58	1,98	2,38
				0,75	0,4418	1,77	2,21	2,65
20	0,0320	0,812	0,518	0,80	0,5027	2,01	2,51	3,02
				0,85	0,5675	2,27	2,84	3,41
19	0,0359	0,912	0,653	0,90	0,6362	2,54	3,18	3,82
				0,95	0,7080	2,83	3,54	4,25

Американская калибровка проводов (AWG)				Отечественные стандартные провода		Плотность тока в проводнике 4 А/мм ²	Плотность тока в проводнике 5 А/мм ²	Плотность тока в проводнике 6 А/мм ²
AWG	Номинальный диаметр медной проволоки	Номинальный диаметр медной проволоки	Площадь сечения проволоки	Номинальный диаметр медной проволоки	Площадь сечения проволоки	Максимальный электрический ток в проводе при плотности тока:		
#	дюймы	мм	мм ²	мм	мм ²	А	А	А
18	0,0403	1,024	0,823	1,00	0,7854	3,14	3,93	4,71
				1,06	0,8825	3,53	4,41	5,30
17	0,0453	1,150	1,040	1,12	0,9852	3,94	4,93	5,91
				1,18	1,0940	4,38	5,47	6,56
16	0,0508	1,291	1,310	1,25	1,227	4,9	6,1	7,4
				1,32	1,360	5,4	6,8	8,2
15	0,0571	1,450	1,650	1,40	1,539	6,2	7,7	9,2
				1,50	1,767	7,1	8,8	10,6
14	0,0641	1,628	2,080	1,60	2,011	8,0	10,1	12,1
				1,70	2,270	9,1	11,4	13,6
13	0,0720	1,828	2,620	1,80	2,545	10,2	12,7	15,3
				1,90	2,835	11,3	14,2	17,0
12	0,0808	2,053	3,310	2,00	3,142	12,6	15,7	18,9
				2,12	3,530	14,1	17,7	21,2
11	0,0907	2,305	4,170	2,24	3,941	15,8	19,7	23,6
				2,36	4,374	17,5	21,9	26,2
10	0,1019	2,588	5,26	2,50	4,909	19,6	24,5	29,5
				27 x 0,50	5,300	21,2	26,5	31,8
9	0,1144	2,906	6,63	6 x 1,18	6,56	26,3	32,8	39,4
				34 x 0,50	6,67	26,7	33,4	40,0
8	0,1285	3,264	8,37	6 x 1,32	8,16	32,6	40,8	49,0
				43 x 0,50	8,44	33,8	42,2	50,6
7	0,1443	3,665	10,50	6 x 1,50	10,60	42,4	53,0	63,6
				54 x 0,50	10,60	42,4	53,0	63,6
6	0,1620	4,115	13,30	12 x 1,18	13,13	52,5	65,6	78,8
				68 x 0,50	13,35	53,4	66,7	80,1
5	0,1819	4,621	16,80	12 x 1,32	16,32	65,3	81,6	97,9
				86 x 0,50	16,88	67,5	84,4	101,3
4	0,2043	5,189	21,20	12 x 1,50	21,20	84,8	106,0	127,2
				108 x 0,50	21,20	84,8	106,0	127,2
3	0,2294	5,827	26,70	24 x 1,18	26,26	105,0	131,3	157,5
				136 x 0,50	26,70	106,8	133,5	160,2
2	0,2576	6,544	33,60	24 x 1,32	32,64	130,6	163,2	195,8
				172 x 0,50	33,76	135,1	168,8	202,6
1	0,2893	7,348	42,40	24 x 1,50	42,41	169,6	212,0	254,4
				216 x 0,50	42,40	169,6	212,0	254,4
0 (1/0)	0,3249	8,252	53,5					
00 (2/0)	0,3648	9,266	67,4					
000 (3/0)	0,4096	10,404	85,0					
0000 (4/0)	0,4600	11,684	107,0					

Примечание: Для крупных размеров AWG предложены примерные варианты скрутки отечественных стандартных проводов.

Медные эмалированные многожильные провода (литцендраты).

Литцендрат (нем. Litzen - пряди и Draht - провод) - это многожильный провод, каждая жила которого покрыта изолирующим лаком. Литцендраты предназначены для изготовления обмоток электрических приборов и аппаратов переменного тока высокой частоты. Применяется для изготовления катушек индуктивности высокой добротности.

Стандартные марки литцендратов

Марка провода	Описание	Режим эксплуатации провода	Внутренний проводник
лэп	Провод круглого сечения с жилой, скрученной из медных проволок, изолированных лаком на полиуретановой основе.	Температурный индекс 120°C	ПЭВТЛ-2
лэшо	Провод круглого сечения с жилой, скрученной из медных проволок, изолированных лаком на полиуретановой основе, с однослойной обмоткой из натурального шелка.	Температурный индекс 105°C	ПЭВТЛ-1
лэпшд	Провод круглого сечения с жилой, скрученной из медных проволок, изолированных лаком на полиуретановой основе, с двухслойной обмоткой из натурального шелка.	Температурный индекс 120°C	ПЭВТЛ-1
лэпко	Провод круглого сечения с жилой, скрученной из медных проволок, изолированных лаком на полиуретановой основе, с однослойной обмоткой из капроновых нитей.	Температурный индекс 120°C	ПЭВТЛ-1

Рекомендуемые диаметры одиночных проводов литцендрата в зависимости от частоты тока.

Диаметр проводника, мм	Частота электрического тока, кГц
0,4000	0,05...1
0,2500	1...10
0,2000	10...20
0,1250	20...50
0,1000	50...100
0,0710	100...250
0,0630	250...500
0,0500	500...850
0,0400	850...1500
0,0320	1500...2800



Рис. 1. Импульсный трансформатор с обмоткой из провода ЛЭП.

ЛЭП. Основные параметры и характеристики популярных типов проводов.

Внутренний проводник - эмалированный провод марки ПЭВТЛ-2 (самолудящийся).

Марка	Расчетное сечение провода мм ²	Состав жилы		Наружный диаметр провода мм	Расчетная удельная масса кг/км	Удельное электрическое сопротивление при 20°C		Рекомендация для диапазона частот кГц
		Количество проволок	Номинальный диаметр проволоки мм			Мин. Ом/м	Макс. Ом/м	
лэп	0,0093	3	0,063	0,17	0,0934	-	2,0500	250...500
лэп	0,0156	5	0,063	0,22	0,1560	-	1,2300	250...500
лэп	0,0119	3	0,071	0,19	0,1190	-	1,5780	100...250
лэп	0,0317	8	0,071	0,29	0,3170	-	0,5920	100...250
лэп	0,0396	10	0,071	0,33	0,3950	-	0,4730	100...250
лэп	0,0475	12	0,071	0,37	0,4750	-	0,3960	100...250
лэп	0,0633	16	0,071	0,44	0,6330	-	0,3030	100...250
лэп	0,0791	20	0,071	0,46	0,7990	-	0,2370	100...250
лэп	0,9890	250	0,071	1,94	9,8100	-	0,0200	100...250
лэп	0,0707	9	0,1	0,46	0,6840	-	0,2650	50...100
лэп	0,1100	14	0,1	0,56	1,0700	-	0,1670	50...100
лэп	0,1260	16	0,1	0,60	1,2300	-	0,1490	50...100
лэп	0,1650	21	0,1	0,68	1,6100	-	0,1130	50...100
лэп	0,1880	24	0,1	0,73	1,8400	-	0,0990	50...100
лэп	0,2200	28	0,1	0,79	2,1500	-	0,0876	50...100
лэп	0,2510	32	0,1	0,84	2,4600	-	0,0766	50...100
лэп	0,2750	35	0,1	0,85	2,6800	-	0,0690	50...100
лэп	0,3850	49	0,1	1,12	3,8000	-	0,0500	50...100
лэп	0,5500	70	0,1	1,32	5,4300	-	0,0350	50...100
лэп	0,6590	84	0,1	1,44	6,5100	-	0,0292	50...100
лэп	0,8240	105	0,1	1,62	8,1500	-	0,0234	50...100
лэп	0,9340	119	0,1	1,68	9,2300	-	0,0206	50...100
лэп	1,1540	147	0,1	2,04	11,4000	-	0,0167	50...100
лэп	1,3740	175	0,1	2,23	13,5600	-	0,0140	50...100
лэп	0,2200	7	0,2	0,71	2,1200	-	0,0809	10...20

Для заказа доступны провода с любым составом жилы на основе стандартного ряда провода ПЭВТЛ-2.

ЛЭШО, ЛЭПКО, ЛЭПШД. Основные параметры и характеристики популярных типов проводов.

Внутренний проводник - эмалированный провод марки ПЭВТЛ-1 (самолудящийся).

Марка	Расчетное сечение провода мм ²	Состав жилы		Наружный диаметр провода мм	Расчетная удельная масса кг/км	Удельное электрическое сопротивление при 20°C		Рекомендация для диапазона частот кГц
		Число проволок	Диаметр проволоки мм			Мин. Ом/м	Макс. Ом/м	
ЛЭШО	0,0314	16	0,05	0,36	0,3710	0,5080	0,6080	250...500
ЛЭШО	0,0392	20	0,05	0,40	0,4560	0,3950	0,4860	250...500
ЛЭПШД	0,9800	500	0,05	1,90	10,6000	0,0158	0,0180	250...500
ЛЭПШД	1,9600	1000	0,05	2,55	20,8000	0,0079	0,0092	250...500
Скрутка 3-х ЛЭПКО 85x0,05	0,1668	84	0,05	1,83	5,3510	-	0,0353	250...500
ЛЭПКО 200x0,05	0,3925	200	0,05	1,35	4,1230	-	0,0500	250...500
ЛЭПКО	0,0317	8	0,071	0,36	0,3380	0,4990	0,5920	100...250
ЛЭПКО	0,0396	10	0,071	0,39	0,4160	0,3990	0,4730	100...250
ЛЭПКО	0,0475	12	0,071	0,43	0,4830	0,3350	0,3960	100...250
ЛЭПКО	0,0633	16	0,071	0,47	0,6730	0,2510	0,3030	100...250
ЛЭПКО	0,0791	20	0,071	0,50	0,8280	0,2000	0,2370	100...250
ЛЭПКО	0,9890	250	0,071	1,87	9,8200	0,0161	0,0200	100...250
ЛЭПКО	0,0942	12	0,1	0,54	0,9350	0,1700	0,1960	50...100
ЛЭПКО	0,0707	9	0,1	0,52	0,7130	0,2300	0,2650	50...100
ЛЭПКО	0,1100	14	0,1	0,61	1,0900	0,1480	0,1670	50...100
ЛЭПКО	0,1260	16	0,1	0,65	1,2700	0,1290	0,1490	50...100
ЛЭПКО	0,1650	21	0,1	0,72	1,6600	0,0980	0,1130	50...100
ЛЭПКО	0,1880	24	0,1	0,76	1,8900	0,0863	0,0990	50...100
ЛЭПКО	0,2200	28	0,1	0,82	2,1900	0,0740	0,0876	50...100
ЛЭПКО	0,2510	32	0,1	0,88	2,5100	0,0647	0,0766	50...100
ЛЭПКО	0,2750	35	0,1	0,89	2,7400	0,0580	0,0690	50...100
ЛЭПКО	0,3850	49	0,1	1,14	3,8600	0,0423	0,0500	50...100
ЛЭПКО	0,5500	70	0,1	1,34	5,4800	0,0296	0,0353	50...100
ЛЭПКО	0,6590	84	0,1	1,45	6,5600	0,0247	0,0292	50...100
ЛЭПКО	0,8240	105	0,1	1,58	8,1900	0,0195	0,0234	50...100
ЛЭПКО	0,9340	119	0,1	1,70	9,2500	0,0174	0,0206	50...100
ЛЭПКО	1,3740	175	0,1	2,25	13,6000	0,0118	0,0140	50...100

Для заказа доступны провода с любым составом жилы на основе стандартного ряда провода ПЭВТЛ-1.



Рис.2. Провод марки ЛЭП.



Рис.3. Провода марки ЛЭШО, ЛЭПШД, ЛЭПКО.