

14 Расчёт и выбор кабелей и проводов

1. Таблицы выбора сечения жил кабеля по току и мощности
2. Какие параметры необходимо учесть для выбора правильного сечения жил кабеля
3. Способы определения сечения жил кабелей
4. Определение сечения жил по нагреву (по допустимому длительному току)
5. Определение сечения жил по допустимым потерям напряжения
6. Определение сечения жил для однофазной и трехфазной сети
7. Расчёт тока однофазных нагрузок
8. Расчёт токов в трёхфазной сети
9. Какое сечение жил кабеля выбрать в квартиру или частный дом

Выбирая кабель особенно важно подобрать правильное сечение жил для надёжной и безаварийной работы электрооборудования. Для этого используются специальные таблицы выбора сечения жил кабеля, учитывающие металл, из которого изготовлена токопроводящая жила, материал изоляции и другие параметры.

Таблицы выбора сечения жил кабеля по току и мощности

Обычно для практических нужд достаточно использовать таблицы допустимого длительного тока для медных или алюминиевых жил проводов разного сечения, которые находятся в [Правилах Устройства Электроустановок \(таблицы 1.3.4 и 1.3.5.\)](#)

Таблица 1.3.4. Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами

Сечение токо-проводящей жилы, мм ²	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одно-жилых	трех одно-жилых	четырех одно-жилых	одного двух-жильного	одного трех-жильного
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85

35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-
185	510	-	-	-	-	-
240	605	-	-	-	-	-
300	695	-	-	-	-	-
400	830	-	-	-	-	-

Таблица 1.3.5. Допустимый длительный ток для проводов с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами

Сечение токо-проводящей жилы, мм ²	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одно-жильных	трех одно-жильных	четырёх одно-жильных	одного двух-жильного	одного трех-жильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105

70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-
185	390	-	-	-	-	-
240	465	-	-	-	-	-
300	535	-	-	-	-	-
400	645	-	-	-	-	-

Также можно использовать следующие таблицы.

Для гибкого шнура и кабеля с медной жилой ([ПВС](#), [ШВВП](#), [КГ](#))

Гибкие шнуры и кабели с медной жилой (ПВС, ШВВП, КГ)					
1ф, 220В, (cos φ=0.9)			3ф, 380В, (cos φ=0.8)		
Сечение, мм ²	Ток, А	Мощность, кВт	Сечение, мм ²	Ток, А	Мощность, кВт
0,5	12	2,5	1,0	16	7,7
0,75	16	3,2	1,5	20	9,6
1	18	3,6	2,5	28	13,4
1,5	23	4,6	4	36	17,3
2,5	33	6,5	6	45	21,6
4	43	8,5	10	60	28,8
6	55	10,9	16	80	38,4
10	75	14,9	25	105	50,4

Для силового кабеля с медной жилой ([ВВГ](#), [ВБШв](#))

Силовые кабели с медной жилой (ВВГ)				
Сечение, мм ²	1ф, 220В, (cos φ=0.9)		3ф, 380В, (cos φ=0.8)	
	Ток, А	Мощность, кВт	Ток, А	Мощность, кВт
1,5	19	3,8	19	10
2,5	27	5,3	25	13,2
4	38	7,5	35	18,5
6	50	9,9	42	22
10	70	14	55	29
16	90	18	75	40
25	115	23	95	50
35	140	28	120	63
50	175	35	145	77
70	215	43	180	95
95	260	51	220	116
120	300	59	260	137

Для силового кабеля с алюминиевой жилой ([АВВГ](#), [АВБШв](#))

Силовые кабели с алюминиевой жилой (АВВГ)				
Сечение, мм ²	1ф, 220В, (cos φ=0.9)		3ф, 380В, (cos φ=0.8)	
	Ток, А	Мощность, кВт	Ток, А	Мощность, кВт
2,5	21	4,2	19	10
4	29	5,7	27	14,3
6	38	7,5	32	17
10	55	11	42	22
16	70	14	60	32
25	90	18	75	40
35	105	21	90	48
50	135	27	110	58
70	165	33	140	74
95	200	40	170	90
120	230	46	200	106

В этих таблицах указаны необходимые сечения алюминиевых и медных жил кабелей для различных токовых нагрузок и условий прокладки. Тип изоляции - резиновая и виниловая, аналогичен большинству видов изоляционных материалов.

Выбор производится по номинальному току нагрузки. Если ток неизвестен, то он вычисляется исходя из мощности устройства, количества фаз и напряжения сети.

Какие параметры необходимо учесть для выбора правильного сечения жил кабеля

Для надёжной работы электроприборов при выборе кабеля по сечению учитываются различные факторы, основными из которых являются следующие:

- номинальный ток нагрузки;
- материал токопроводящей жилы;
- тип изоляции;
- способ прокладки;
- длина кабеля.

Перед тем, как рассчитать сечение кабеля, необходимо определить эти параметры.

Способы определения сечения жил кабелей

Есть два способа определения необходимого сечения жил кабеля.

При выборе необходимо применять оба метода и использовать большую из полученных величин.

Выбор сечения по допустимому длительному току (по нагреву)

Во время протекания электрического тока по кабелю он греется.

Допустимая температура нагрева и сечение провода зависят от типа изоляции и способов прокладки. При недостаточном сечении

токопроводящей жилы она нагревается до недопустимой температуры, что может привести к разрушению изоляции, короткому замыканию и пожару. Выбор сечения жил производится по таблицам.

Расчёт сечения по допустимым потерям напряжения

Токопроводящая жила в проводе обладает сопротивлением и при прохождении по ней тока, согласно закону Ома, происходит падение напряжения. Величина этого падения растёт при уменьшении сечения кабеля и увеличении его длины.

При прокладке кабеля большой длины его сечение, необходимое для уменьшения потерь, может многократно превышать величину, выбранную по допустимому нагреву. Для расчёта используются специальные формулы, программы и онлайн-калькуляторы.

Выбор сечения для однофазной и трёхфазной сети

Выбор кабеля производится по току нагрузки, но если он неизвестен, то выполняется выбор сечения кабеля по мощности. Методы расчёта различные для однофазных и трёхфазных нагрузок.

Расчёт тока однофазных нагрузок

Для вычисления этого параметра необходимо разделить мощность устройства на напряжение сети

$$I=P/U$$

В однофазной сети ~220В допускается использование упрощённой формулы

$$I=4,5P$$

Расчёт токов в трёхфазной сети

В трёхфазной сети 380В есть два вида нагрузок, ток которых вычисляется по-разному:

- Электродвигатели. Для расчёта необходимо учесть КПД и $\cos\phi$, но допускается использование формулы

$$I=2P$$

- Нагреватели. Эти установки рассматриваются как три однофазных нагревателя, и применяется формула

$$I=(P/3)/U=4,5(P/3)$$

Важно! При подключении электроплиты, расчёт производится по самому мощному нагревателю или двум, в зависимости от схемы аппарата.

Какое сечение кабеля выбрать в квартиру или частный дом

При проектировании электропроводки в квартире или частном доме используются медные кабели ВВГ-нг - LS. В этом случае допускается не производить расчёт проводов, а использовать стандартные сечения токопроводящих жил:

1. Освещение. Общие провода 1,5мм², подключение отдельных светильников 0,5-1мм².
2. Комнатные розетки, кондиционеры и мелкая кухонная техника. Общий кабель 2,5мм², спуск к отдельным розеткам 1,5мм².
3. Посудомоечные и стиральные машины, электродуховки, бойлеры. Это установки повышенной мощности и розетка для каждого из этих устройств подключается отдельным кабелем 1,5мм². При установке двух таких устройств рядом возле розеток монтируется переходная коробка с клеммником, который подключается кабелем 2,5мм². При установке нескольких мощных аппаратов сечение общего провода выбирается по суммарному току этих установок.
4. Нагреватели проточной воды. Устройство для кухни мощностью 3кВт присоединяется проводом 1,5мм², для ванной мощностью 5кВт кабелем 2,5мм², идущим прямо из вводного щитка.

5. Электроплита. Двухконфорочная плита подключается кабелем $2,5\text{мм}^2$, четырёхконфорочная в однофазной сети присоединяется проводом 4мм^2 . В трёхфазной достаточно сечения $2,5\text{мм}^2$.
6. Электроотопление. Сечение общего кабеля определяется мощностью системы. При значительном количестве нагревателей и большой протяжённости кабеля допускается установка последовательно нескольких кабелей разного сечения. При наличии в доме трёхфазной электропроводки целесообразно электроконвекторы и тёплые полы в разных комнатах подключить к различным фазам. Это позволит уменьшить сечение питающих кабелей.

Знание того, как правильно рассчитать сечение кабеля, поможет выполнить монтаж электропроводки без привлечения проектных организаций.

Пример выбора кабеля для подключения коттеджа мощностью 17 кВт.

Однофазное подключение. Выбираем трёхжильный кабель

ВВГ-нг-(А)-LS, или ВБШв-нг-(А)-LS с медными жилами. Сечение жил по таблице 16 мм^2 . Или АВВГ-нг-(А)-LS или АВБШв-нг-(А)-LS, с алюминиевыми жилами. Сечение жил по таблице 25 мм^2 .

Трёхфазное подключение. Выбираем четырёхжильный кабель

ВВГ-нг-(А)-LS, или ВБШв-нг-(А)-LS с медными жилами. Сечение жил по таблице 4 мм^2 . Или АВВГ-нг-(А)-LS или АВБШв-нг-(А)-LS, с алюминиевыми жилами. Сечение жил по таблице 6 мм^2 .

Кабель с алюминиевыми жилами дешевле.

Трёхфазное подключение позволяет получить большую мощность при небольшом токе подводящей линии.

Бронированный кабель – чтобы не возиться с трубами, и броня надёжнее защищает кабель от механических повреждений, чем труба; но он дороже, чем голый ВВГ, АВВГ.