

15-16 Практическая работа 2. Выбор проводов для электросети дома

Создание электросети в доме или квартире требует серьёзных усилий и определённых навыков. К этой процедуре нужно подходить вдумчиво. В первую очередь нужно создать проект. В процессе проектирования следует учитывать ряд факторов:

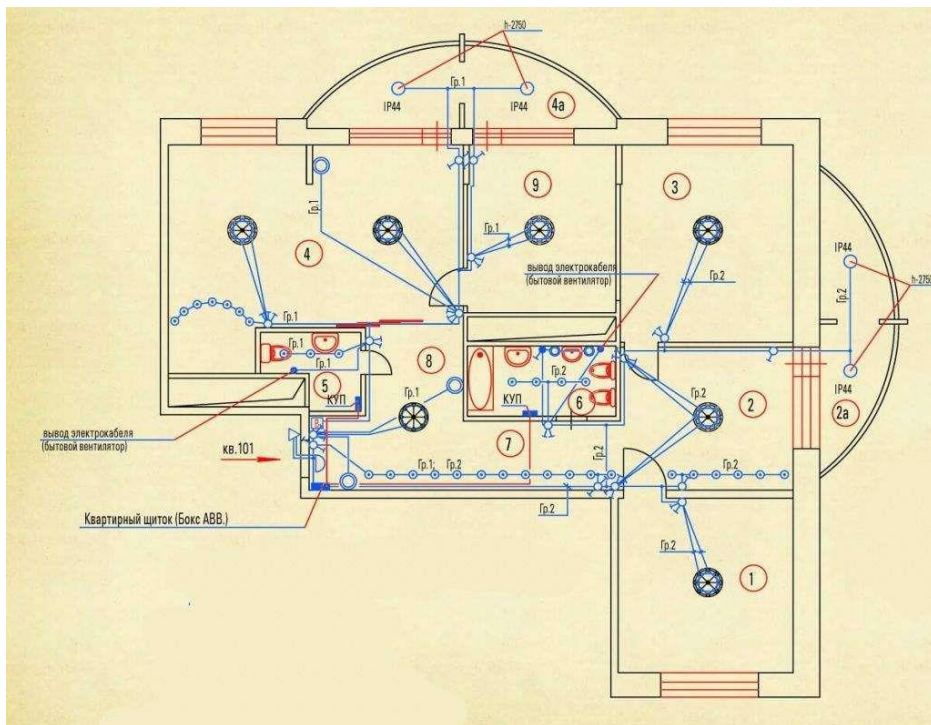
- Тип электропитания.
- Особенности жилого помещения.
- Индивидуальные потребности жильцов.

Домашняя электрическая цепь создаётся в несколько этапов: расчёт, закупка необходимых материалов и элементов, монтажные работы. Прежде всего, необходимо определить функциональные зоны комнаты, которые нуждаются в освещении. Для облегчения процедуры выявления точек размещения осветительных приборов рекомендуется воспользоваться планом жилья. На план можно нанести месторасположение мебели, электроплиты, холодильника, стиральной машины и указать места установки светильников.

Чтобы произвести качественный монтаж электроприборов понадобится:

- План размещения выключателей, осветительных приборов, розеток, регулирующих устройств и распределительного щита.
- Отдельная схема распределительного щита.

Указав места установки розеток, подсветок, люстр и светильников на плане квартиры, можно найти оптимальные точки размещения выключателей. Также здесь можно указать общую мощность всего оборудования, которое планируется установить. Благодаря этому можно будет максимально точно подобрать необходимый тип проводов, их сечение, а также необходимые для монтажа электроустановочные изделия. При составлении схемы жилья конкретные устройства наносятся в виде графических обозначений.



При разработке системы электроснабжения необходимо проконтролировать, чтобы она соответствовала ряду требований:

- Подача электроэнергии должна производиться в безаварийном и бесперебойном режиме на протяжении продолжительного времени.
- Быть защищённой от возможных перегрузок, скачков напряжения, короткого замыкания.
- Позволять без особых проблем подключать в сеть новые приборы и электрическое оборудование с целью повышения комфортабельности проживания.

Расчёт тока нагрузки и мощности

Начинать расчёт рекомендуется с распределения всех потребителей по группам. В одну группу должны входить приборы, которые параллельно подключены к единому питающему проводу, идущему от распределительного щитка. То есть, должны получиться группы осветительных приборов, розеток и т. д.

По окончании разделение лучше занести полученные результаты в таблицу. Со временем её можно дополнять:

№ группы	Потребители
1	Розетки в жилых комнатах
2	Электрическая плита
3	Розетки на кухне
4	Освещение в жилых комнатах и в прихожей
5	Стиральная машина
6	Освещение в ванной, туалете и кухне
7	Тёплые полы на кухне

Чтобы ещё более точно определить расходуемую мощность можно прибегнуть к приёму «расстановки» конкретного устройства в определённом месте. С помощью этого способа также можно будет легко вычислить место для розетки под электрическую плиту и самую подходящую зону для расположения всех остальных розеток. При распределении оборудования по группам необходимо учитывать следующие условия:

- Для подключения потребителей высокой мощности с открытыми токопроводящими элементами (стиральные машины, тёплые полы, электрические духовые шкафы и пр.) нужно предусмотреть отдельные линии, которые будут защищены УЗО и автоматическими выключателями.
- В отдельную группу должны быть вынесены розетки, располагаемые в комнатах с высокой влажностью (кухне и ванной).
- Розетки всех жилых комнат можно включить в одну группу.

- Систему освещения лучше разделить на две или даже более групп для большего удобства.

Каждая группа должна иметь свой собственный автоматический выключатель в распределительном щите. Некоторые группы могут потребовать дополнительно подключение УЗО. В итоге получится, что каждая группа будет представлять отдельную электроцепь.

Далее нужно произвести расчёт потребляемой мощности всеми приборами, входящими в каждую группу. С помощью этих данных появляется возможность узнать номинальный ток нагрузки для каждой цепи. Зная, максимально потребляемую мощность всем оборудованием определить это не составит труда.

В свою очередь, номинальный ток нагрузки позволяет выбрать кабеля с жилами нужного сечения и защитные устройства с требуемыми характеристиками.

При однофазной нагрузке величина номинального тока (I_n) составляет около $4,5P_m$, где P_m – максимально потребляемая мощность (измеряется в кВт). Если $P_m=4$ кВт, то $I_n=4,5*4=18$ А. При трёхфазной нагрузке величина номинального тока на каждую фазу составляет порядка $1,5P_m$.

Само просто будет рассчитать группу, в которую входит всего один прибор, например, стиральная машина или холодильник. Потребляемую мощность подобного оборудования можно узнать из его технического паспорта. Если мощность будет равна 2 кВт, то величина номинального тока составит $4,5*2=9$ А. Следовательно электрическая цепь, питающая прибор, должна оснащаться автоматическим выключателем, номинальный ток которого более 9 А. Наиболее близким к этому значению будет автоматическое защитное устройство на 10 А.

Если в группе несколько потребителей, то при расчёте учитывают коэффициент спроса, определяющий вероятность одновременного включения всех входящих в группу потребителей. Естественно, что в реальной жизни подобная ситуация случается крайне редко. На величину коэффициента спроса оказывает влияние назначение потребителей, тип квартиры, а также еще целый ряд факторов. Например, для телевизора этот показатель составляет 1, а для пылесоса – 0,1. Поэтому коэффициент спроса обычно усредняется. Для большей наглядности сведём полученные данные в таблицу:

Количество потребителей в группе	Коэффициент спроса группы
2	0,8
3	0,75
5 и более	0,7

Рассмотрим расчёт номинального тока на примере группы кухонных розеток. Предполагается, что планируется подключение следующих потребителей:

- Электрический чайник (800 Вт).
- Морозильная камера (150 Вт).
- Холодильник (200 Вт).
- Другие приборы (250 Вт).

Номинальная мощность всех указанных приборов будет равна 2900 Вт. Коэффициент спроса – 0,7. Итак, в результате у нас получится номинальная мощность $2900 \cdot 0,7 = 2030$ Вт. Следовательно, величина номинального тока нагрузки для рассматриваемой розеточной группы составит $4,5 \cdot 2,030 = 9,135$ А. Можно округлить до 10 А. Стоит отметить, что округлять всегда нужно в большую сторону.

И такие расчёты нужно проводить для каждой группы и заносить полученные результаты в таблицу:

№ группы	Потребители	Мощность Р, Вт	Коэффициент спроса К _с	Потребляемая мощность Р _к , Вт	Номинальный ток I _н , А
1	Розетки жилых помещениях	2000	0,7	1400	7

2	Электроплита	7000	1,0	7000	32
3	Розетки на кухне	2900	0,7	2030	10
4	Освещение в жилых комнатах и прихожей	600	0,7	420	2
5	Стиральная машина	800	1,0	800	4
6	Освещение в туалете, ванной и на кухне	300	0,7	210	1
7	Тёплые полы на кухне	300	1,0	300	2
	Вся сеть	13900	0,6	8340	38

Расчёт сечений жил и выбор провода

Выбирать провода для бытовой электроцепи нужно, опираясь на Правила устройства электроустановок и способ его прокладки. Данные ПУЭ представлены в таблице:

Сечение медных жил, мм ²	Ток нагрузки I _н , А	Мощность P, кВт	
		220 В	380 В

0,5	11	2,4	-
0,75	15	3,3	-
1	17	3,7	6,4
1,5	23	5	8,7
2	26	5,7	9,8
2,5	30	6,6	11
4	41	9	15
5	50	11	19
10	80	17	30

Для максимально точного расчёта сечения жил помимо номинального тока также нужно учитывать и их количество, длину кабелей, условия эксплуатации, тип изоляции и ряд других факторов. Для рассматриваемого примера оптимальным будет использование кабеля с жилами таким сечением:

- Осветительная группа – 1 мм².
- Розеточная группа – 1,5 мм².
- Электроплита – 2,5 мм².
- Мощные потребители – 4 мм².
- Вход в жилище – не менее 6 мм².

Опытные электрики придерживаются именно такого правила. Для повышения безопасности можно взять провода с более толстыми жилами. Такой запас позволяет подключать в сеть дополнительные приборы, не предусмотренные в расчётах.

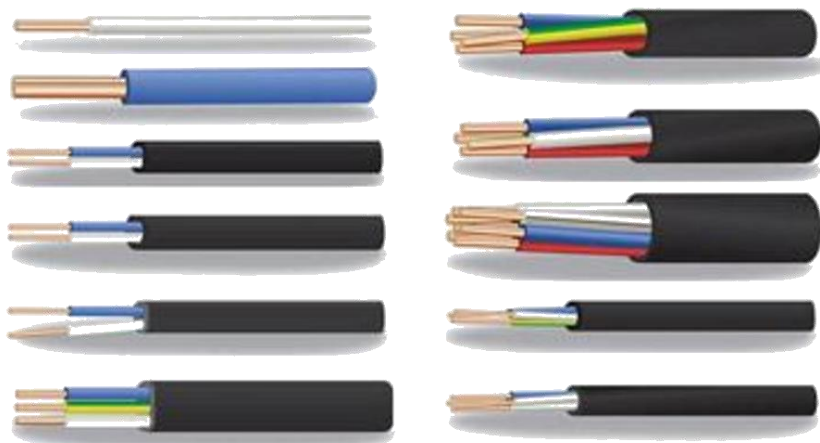
Потребляемая мощность в данном случае также может рассчитываться с учетом коэффициента спроса. Он будет составлять 0,6, так как вероятность одновременного включения всех устройств крайне мала.

Сечение жил и тип проводов для рассматриваемого примера указан в таблице:

№ группы	Потребители	Установленная мощность Р, Вт	Коэффициент спроса K_c	Потребляемая мощность P_k , Вт	Номинальный ток I_n , А	Сечение жил, мм ²
1	Розетки в жилых комнатах	2000	0,7	1400	7	1,0
2	Электроплита	7000	1,0	7000	32	4,0
3	Розетки на кухне	2900	0,7	2030	10	1,0
4	Освещение в жилых комнатах и прихожей	600	0,7	420	2	1,0
5	Стиральная машина	800	1,0	800	4	1,5
6	Освещение в туалете, ванной и на кухне	300	0,7	210	1	1,0

7	Тёплые полы на кухне	300	1,0	300	2	1,0
	Вся сеть	13900	0,6	8340	38	4,0

Для создания долговечной, безопасной и надёжной сети очень важно правильно выбрать провода. Их тип определяется только после расчётов необходимых сечений жил.



Сегодня на рынке представлен широкий выбор проводов, каждый из которых предназначен для выполнения своих функций в конкретных условиях. Различаются они между собой типом изоляции, разрешённой токовой нагрузкой, материалом изготовления, сечением жил, номинальным напряжением и т. д.

Одинарная изоляция кабеля позволяет его использовать его на протяжении 15 лет, а двойная – 30 лет. Также при выборе учитывается и материал изоляционной оболочки. Например, полиэтилен подходит для укладки в грунт или открытым способом. Кабели с ПВХ-оболочкой используются для прокладки сетей в помещениях скрытым способом под штукатуркой.

Все характеристики указаны на самом проводе, а также в сопроводительных документах.

Для жилых помещений оптимальным вариантом являются кабели NYM и ВВГ. Количество жил в таких кабелях – от 2 до 5. Сечения могут быть самым разными (от 1,5 до 16 мм²). Этого вполне достаточно для устройства бытовой проводки. Их можно использовать в любом жилом помещении благодаря высокой пожаробезопасности, надежности, прочности и долговечности.

Кабель ВВГ относится к категории силовых и имеет ПВХ-оболочку. Подходит для устройства открытой и скрытой электрической сети. Может использоваться в помещениях с высокой влажностью. Существуют как однопроволочные, так и многопроволочные варианты. Не предполагает укладку в грунт, но спокойно может выполнять свои функции на открытом пространстве.

Конструкцией кабеля ВВГ-нг предусмотрена собственная ПВХ-изоляция, что позволяет использовать его в помещениях, к которым предъявляются повышенные требования к пожаробезопасности. Они способны работать с напряжением 0,66-1 кВ. Они могут иметь как круглое, так и плоское сечение. Минимальный радиус изгиба одножильного кабеля 10 внешних диаметров, многожильного – 7,5. Допускает изгиб плоских кабелей только в одной плоскости.

Каждая жила кабеля ВВГ имеет собственный цвет. Фазный провод – белый, нулевой – синий, заземление – зелёно-жёлтый. В двухжильных кабелях обе жилы имеют одинаковое сечение. В многожильных все жилы одинаковые. В некоторых случаях жила заземления несколько тоньше остальных.

Кабель NYM имеет двойную изоляцию. Каждая из них выполнена из пластика. Пространство между изоляцией жил и внешней изоляцией заполнено невулканизированной смесью на основе резины, выполняющей роль дополнительной защиты. Он рассчитан на напряжение 660 В. NYM может использоваться для открытой и скрытой укладки в сухих и влажных помещениях. При прокладке на открытом воздухе стоит позаботиться, чтобы на него не воздействовали солнечные лучи. Также лучше выбрать другой кабель, если необходима прокладка под землей. NYM несколько дороже ВВГ ввиду своих конструктивных особенностей. При монтаже могут возникнуть проблемы во время разделки концов.