**Как правильно соединять провода?**



Как правильно соединять провода.

Дело в том, что 70% ошибок при монтаже электропроводки возникает именно в этой области. Ведь все Вы, наверное, слышали такое утверждение, что «Электрика – это наука о контактах». Один из моих читателей к этому утверждению еще добавил, что «Когда надо — его нет. Когда не надо — он есть».

Чаще всего, проблемы с электричеством возникают по причине плохого контакта (или его отсутствия) в соединительных коробках или электроточках ([розетки](http://zametkielectrika.ru/ustanovka-rozetki/" \o "Как подключить и установить розетку" \t "_blank),[светильники](http://zametkielectrika.ru/kak-povesit-lyustru/), [выключатели](http://zametkielectrika.ru/sxema-podklyucheniya-proxodnogo-vyklyuchatelya/)), а также из-за перегрузки линий электропроводки. Последняя причина — является следствием мощных современных электрических приборов (чайник, микроволновая печь, варочная поверхность, холодильник,[стиральная машина](http://zametkielectrika.ru/podklyuchenie-stiralnoj-mashiny/) и т.п.).

Как правильно соединять провода?

Ответим на этот распространенный вопрос. Как правильно соединять провода, чтобы был хороший и качественный контакт. В данное время чаще всего встречаются следующие соединения проводов:

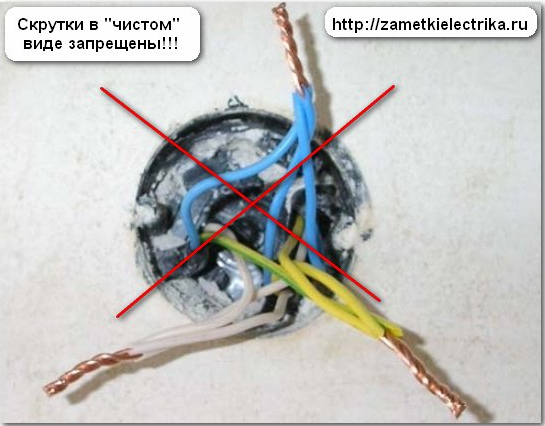
* скрутка
* опрессовка
* сварка
* пайка
* винтовые соединения
* болтовые соединения
* самозажимные соединения (WAGO)

А теперь рассмотрим каждый вид соединения.

Скрутка

Скрутка — это самый простой и распространенный вид соединения проводов. Из головы ничего брать не будем, а обратимся к нормативному документу — [ПУЭ — 7 издания](http://zametkielectrika.ru/pue-7-izdanie/). В пункте 2.1.21 главы 2 четко сказано, что:

*ПУЭ, п.2.1.21. Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и т.п.) в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.*

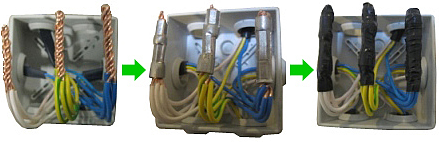


Таким образом, согласно ПУЭ — **СКРУТКИ ЗАПРЕЩЕНЫ!!!** 

Этому есть логическое объяснение. Со временем эксплуатации по причине изменения температуры и линейного расширения в скрутке появляется зазор между соединяемыми проводами. Соответственно, увеличивается переходное сопротивление контакта, он начинает греться, окисляться и в итоге пропадает.

Опрессовка

Опрессовка — это соединения жил проводов и кабелей методом обжатия соединительной гильзы с помощью специального инструмента (пресс-клещи). Данный способ соединения является одним из самых надежных и качественных, отвечающий требованиям нормативных документов.



**Как сделать правильно опрессовку? Для этого нам нужно:**

* соединительная гильза (полая медная или алюминиевая трубка, в зависимости от соединяемого материала проводов)
* корректно подобрать гильзу по внутреннему диаметру (для этого есть специальные каталоги и инструкции, или можно проконсультироваться в магазине)
* специальный инструмент — пресс-клещи (пользоваться другим инструментом, например пассатижами, запрещено)

**Этапы работы:**

* снимаем изоляцию с провода по длине гильзы (используя специальный [инструмент для снятия изоляции типа Knipex](http://zametkielectrika.ru/kleshhi-dlya-snyatiya-izolyacii-knipex/) или монтажный нож)
* помещаем провода внутрь гильзы (предварительно можно сделать скрутку)
* обжимаем специальными пресс-клещами
* изолируем соединение



*Более подробно почитать об опрессовке Вы можете в статье:*[*как пользоваться гильзой под опрессовку и термоусаживаемой трубкой*](http://zametkielectrika.ru/kak-polzovatsya-gilzoj-pod-opressovku-i-termousazhivaemoj-trubkoj-tut/)*.*

Для соединительных изолированных гильз (ГСИ) я применяю [пресс-клещи EGI-60](http://zametkielectrika.ru/press-kleshhi-dlya-opressovki-izolirovannyx-nakonechnikov/).

Для более крупных сечений у меня имеется вот такой гидравлический пресс. Напишу о нем как-нибудь  подробную статью — подписывайтесь на рассылку.



Сварка

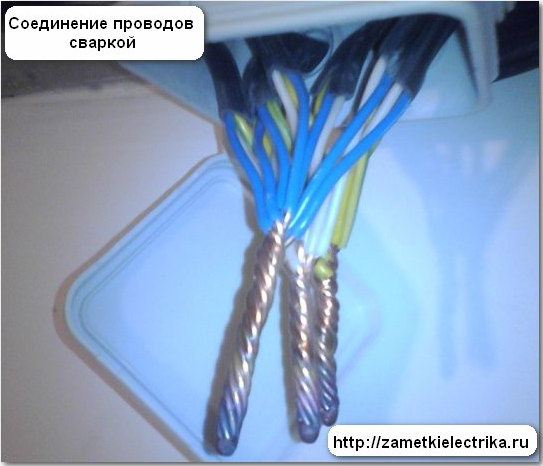
Сварка — это соединения жил проводов и кабелей методом контактного разогрева их концов электродом (угольный) до образования контактной точки (шарик). Данный способ соединения является одним из самых надежных и качественных, отвечающий требованиям нормативных документов, но требует определенных навыков работы со сварочным оборудованием.



**Как сделать правильно сварку проводов? Для этого нам нужно:**

* сварочный трансформатор (мощность не менее 1 кВт, выходное напряжение до 24 В)
* угольный электрод
* специальный флюс (для защиты расплава от кислорода)
* очки для сварки
* кожаные перчатки для сварки

**Этапы работы:**

* снимаем изоляцию с провода на 40-50 (мм)
* наждачной бумагой защищаем жилу провода до блеска
* делаем скрутку
* в углубление электрода насыпаем флюс и опускаем нашу скрутку, крепко прижимая ее к электроду
* включаем сварочный трансформатор в сеть
* концы жил нашей скрутки сплавятся в «шарик» (контактная точка)
* после затвердевания спая отводим электрод
* полученный «шарик» очищаем от флюса металлической щеткой
* покрываем лаком соединение
* изолируем соединение

Получается примерно вот так.

Как видите, получается практически цельный провод, т.е. наименьшее переходное сопротивление контакта.

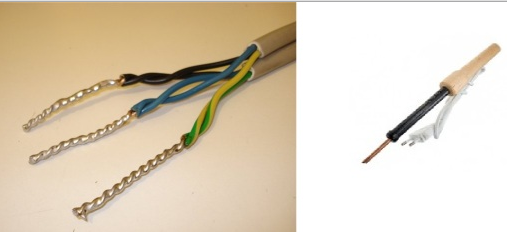
*Ради эксперимента, можно попробовать измерить сопротивление контакта у разных способов соединения проводов и убедиться в сказанном.*



Пайка

Пайка — это соединения жил проводов и кабелей расплавленным припоем. Данный способ соединения отвечает требованиям нормативных документов, но требует определенных навыков работы. Пайка гарантирует долговечный контакт с хорошей проводимостью. Но ее применение ограничивается по причине механического или термического воздействия.

*Читайте статью о том, почему*[*соединения проводов с помощью пайки*](http://zametkielectrika.ru/pajka-provodov/)*необходимо избегать.*



**Как сделать правильно пайку проводов? Для этого нам нужно:**

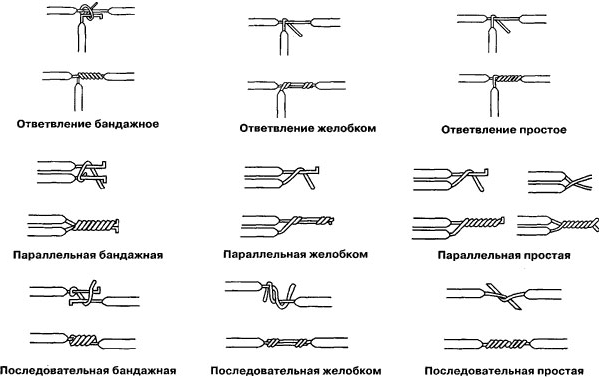
* оловянно-свинцовый припой (ПОС)
* флюс — канифоль
* кисточка для нанесения флюса на жилу
* наждачная бумага
* паяльник



****

**Этапы работы:**

* снимаем изоляцию с провода на 40-50 (мм)
* наждачной бумагой защищаем жилу провода до блеска
* выбираем вид соединения жил (по таблице ниже)
* припой подносим к жалу паяльника
* греем скрутку, чтобы расплавленный припой затекал в скрутку
* после затвердевания пайки промываем место пайки спиртом
* изолируем соединение



Вот пример соединения нескольких проводов пайкой.



Пайка используется для соединения жил проводов и кабелей из меди. Но при использовании специальных припоев можно паять жилы проводов и кабелей из алюминия.

Винтовые соединения

Винтовые соединения жил [проводов и кабелей](http://zametkielectrika.ru/marka-kabelej-i-provodov/) можно использовать для соединения разных металлов, таких как медь с алюминием. Очень широко применяются для присоединения проводов к светильникам или люстрам.



А самое главное, винтовые соединения отвечают требованиям нормативных документов.

*Вот пример применения винтовых клеммников для*[*соединения проводов в распределительной коробке*](http://zametkielectrika.ru/soedinenie-provodov-v-raspredelitelnoj-korobke/)*, но я такой способ не поддерживаю.*

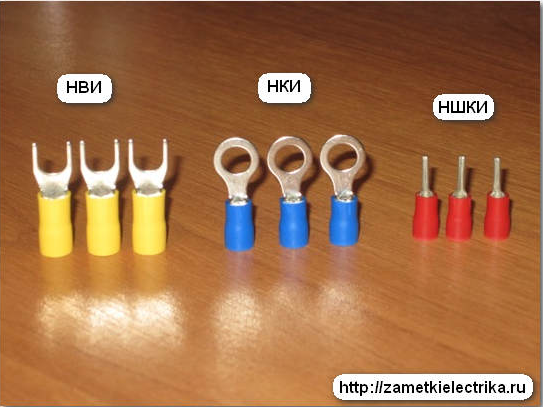
Хотелось бы добавить, что этот вид соединения обладает единственным недостатком — периодически винты в клеммах нужно дожимать (свойство «текучести» алюминия), чтобы улучшить контакт.

В своей работе я применяю винтовые контактные зажимы типа ЗВИ-3 (0,75-4 кв.мм).





При использовании многопроволочных жил проводов и кабелей нужно применять специальные наконечники под опрессовку или концы проводов пропаять.



Некоторые винтовые клеммники (зажимы) снабжаются фасонной шайбой или шайбой со звездочкой, которая препятствует выдавливанию жилы из клеммника и обеспечивает надежное постоянное давление на жилу провода и кабеля.

На рынке в данное время представлено большое многообразие клемников с винтовым соединением жил проводов и кабелей.

Болтовые соединения

Болтовые соединения жил проводов и кабелей можно использовать для соединения разных металлов (медь и алюминий), но для этого нужно между ними проложить стальную шайбу.

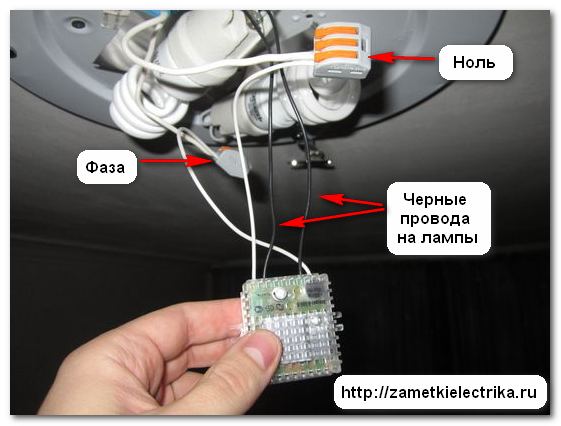


Данное соединение не уступает винтовым соединениям, но является громоздким, поэтому его трудно разместить в соединительной (распаечной) коробке и требуется больше изолирующего материала.

Самозажимные соединения

На сегодняшний день один из самых распространенных видов соединений жил проводов и кабелей. Его главное преимущество — простота, удобство и скорость монтажа. А также не требует специальных навыков и приспособлений. Примером данного вида соединения являются [клеммники WAGO](http://zametkielectrika.ru/klemmniki-wago/" \o "Клеммники Wago" \t "_blank).





Клеммники WAGO выпускаются с множеством серий и вариантов исполнений: количеством соединяемых жил от 2 до 8,  сечением от 0,75 до 4 кв. мм.



В некоторых клеммах Ваго (2273-244 серии) имеется специальная контактная паста, которая препятствует окислению алюминиевых жил. С помощью таких клемм можно соединять жилы из разных материалов, например, медь и алюминий.

А Вы как думаете насколько надежны клеммы WAGO?