Существующие способы соединения проводников

Основные способы соединения проводников в доме или квартире

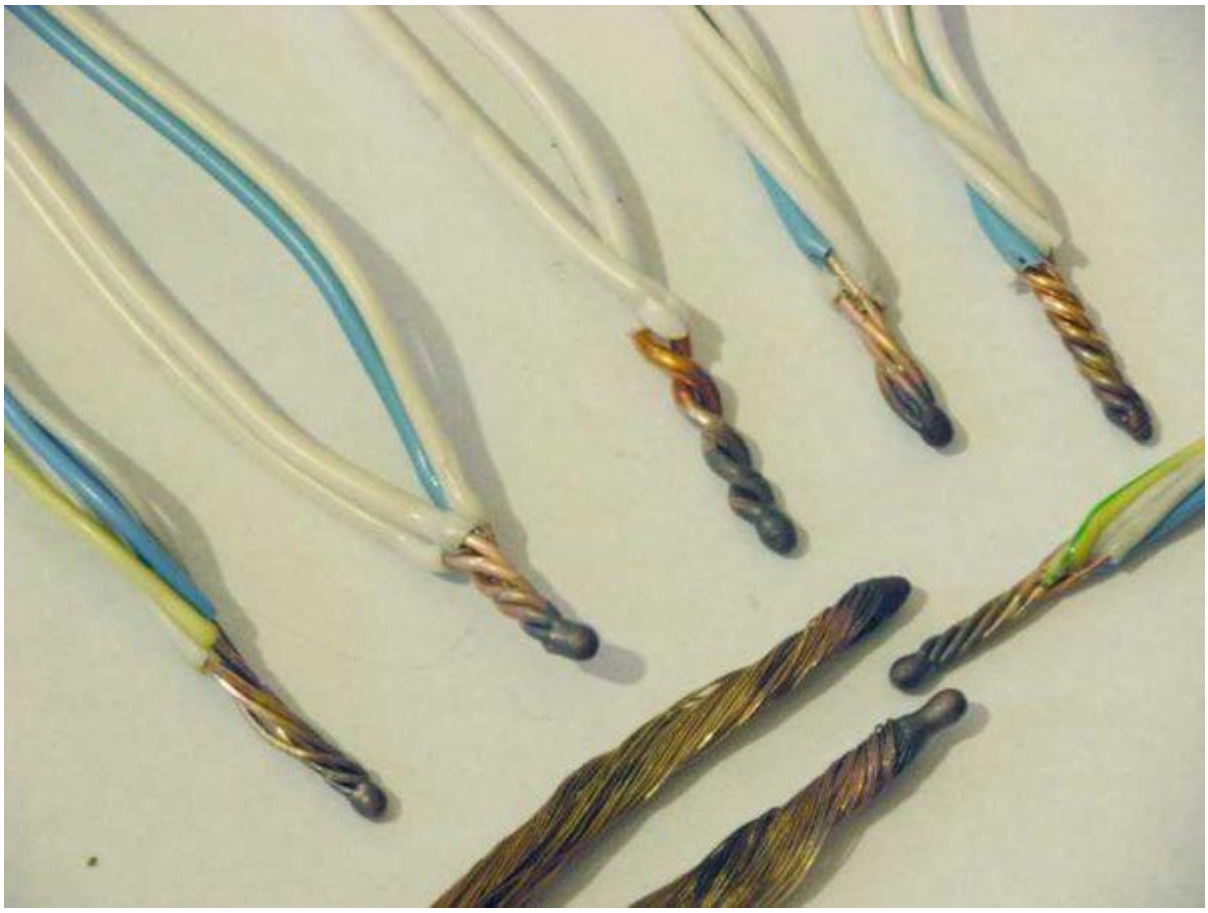
Для соединения проводов могут быть сделаны несколькими способами:

- сварка — наиболее надежный способ, обеспечивающий высокую надежность соединения, но требующий навыков и наличия сварочного аппарата;
- клеммные колодки — просто выполнимое и довольно надежное соединение;
- пайка — хорошо работает если токи не превышают нормативные и соединение не греется до температур, выше нормы (65°С);
- опрессовка гильзами — требует знаний технологии, специальных клещей, но соединение надежное;
- использование пружинных зажимов — wago, СИЗ — быстро устанавливаются, при соблюдении условий эксплуатации обеспечивают хороший контакт;
- болтовое соединение — простое в выполнении, используется обычно в сложных случаях — при необходимости перехода с алюминия на медь и наоборот.

Конкретный тип соединения выбирается исходя из многих факторов. Необходимо учитывать материал проводника, его сечение, количество жил, тип изоляции, количество проводников, которые будут соединяться, а также условия эксплуатации. Исходя из этих факторов и рассмотрим каждый из типов соединений.

Сварка — высокая надежность в любых условиях

При соединении проводов сваркой проводники скручиваются, а конец их заваривается. В результате образуется шарик из металла, который и обеспечивает в любых условиях стабильное и очень надежное соединение. Причем надежное оно не только в плане электрических характеристик, но и механически тоже — металл соединенных проводов после расплавления образует монолит и вычленить отдельный проводник невозможно.



Сварка — важно нагреть металл, но не оплавить изоляцию

Недостаток такого типа соединения проводов — соединение получается на 100% неразъемное. При необходимости что-то изменить, надо отрезать сплавленный кусок и переделывать все заново. Потому для таких соединений оставляют некоторый запас проводов — на случай возможной переделки.

Из других недостатков — необходим сварочный аппарат, соответствующие электроды, флюс и навык работы. К тому же, занимает сварка немало времени, требуется защищать окружающие предметы, а еще неудобно работать со сварочником на высоте. Потому электрики данный тип соединений практикуют в исключительных случаях. Если же вы делаете «для себя» и умеете неплохо обращаться со сварочным аппаратом, можете потренироваться на обрезках. Основной фокус в том, чтобы не расплавить изоляцию, но сварить металл.

После остывания место сварки изолируют. Можно использовать изоленту, можно — термоусадочные трубки.

Соединение проводов опрессовкой

Для опрессовки проводов требуется специальная алюминиевая или медная гильза — она подбирается исходя из размеров скрутки (диаметра пучка), а материал берут тот же, что и у проводников. Оголенные и зачищенные до блеска провода скручиваются, на них надевается трубка-гильза, которая зажимается специальными клещами.

Пример обжима проводников гильзой

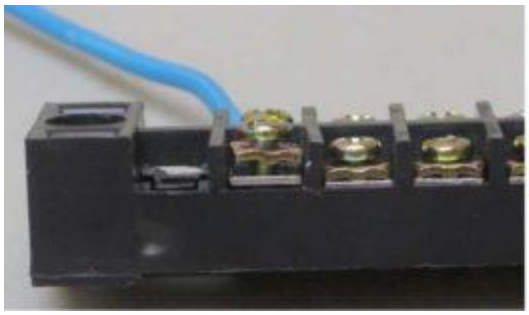
И гильзы, и клещи бывают разными, видов несколько. Каждый из них имеет свои правила использования (количество проводов, которые можно упаковывать в гильзу), в которых надо хорошо ориентироваться. Упаковывать провода надо по определенным правилам, измерять размер полученного жгута, подгонять его под требования. В общем, довольно муторное занятие. Потому используют такой вид соединения проводов в основном профессиональные электрики, и то все чаще они переходят на пружинные зажимы.

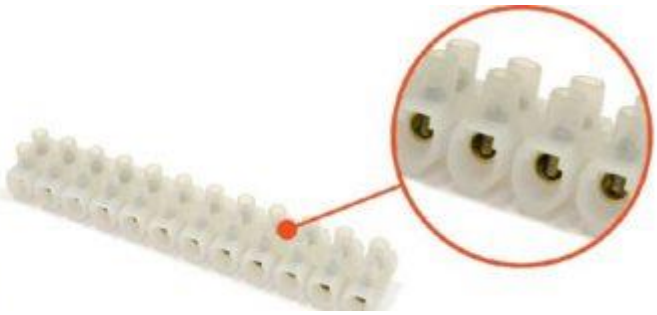
Клеммные колодки

Одно из самых простых и надежных соединений проводов — через клеммные колодки. Есть они нескольких типов, но практически везде используется винтовое соединение. Есть с гнездами разных размеров — под разные размеры проводников, с разным количеством пар — от 2 до 20 и больше.

Сама клеммная колодка представляет собой пластиковый корпус, в котором запаяно металлическое гнездо или пластина. В это гнездо или между пластинами вставляется оголенный проводник, зажимается винтом. После того, как винт затянут, надо хорошо подергать проводник — убедиться что он хорош зажат. Из-за того что места соединений остаются неизолированными, область применения клеммных колодок — помещения с нормальной влажностью.

Недостаток такого соединения: из-за пластичности металлов — особенно алюминия — со временем контакт ослабевает, что может привести к повышению степени нагрева и ускорению окисления, а это снова ведет к снижению контакта. В общем, периодически соединение проводов в винтовых клеммных коробках необходимо подтягивать.





Соединение проводов в клеммных колодках

Достоинства — быстрота, простота, невысокая стоимость, не требует никаких навыков, разве что умение пользоваться отверткой. Еще одно важное достоинство — можно без проблем соединять провода разных диаметров, одножильные и многожильные, медные и алюминиевые. Непосредственного контакта нет, потому нет рисков.

Пайка

Сначала о технологии пайки. Соединяемые проводники очищаются от изоляции, очищаются от оксидной пленки до чистого металла, скручиваются, потом лудятся. Для этого проводники разогреваются паяльником, прикладываются к канифоли. Она должна покрыть место соединения полностью. Залуженные провода скручивают сначала пальцами, затем дожимают, используя пассатижи. Вместо лужения можно использовать паяльный флюс. Им хорошо смачивают провода, но уже после скрутки.

Затем, собственно, начинается процесс пайки: разогревают паяльником или узкофакельной горелкой место соединения. Когда канифоль или флюс начинают кипеть, берут на жало паяльника некоторую часть припоя, вносят в зону пайки, прижимая жало к проводникам. Припой растекается, заполняя промежутки между проводами, обеспечивая хорошее соединение. При использовании горелки, припой просто вносят понемногу в факел.

Далее, после остывания места пайки, по технологии необходимо смыть остатки флюса (они ускоряют окисление), просушить соединение, покрыть его специальным защитным лаком, после чего изолировать при помощи изоленты и/или термоусадочных трубок.

Теперь о достоинствах и недостатках данного метода соединения проводов. В слаботочных системах пайка — один из самых надежных способов соединения проводов. Но, при разводке электропроводки в доме или квартире, ее критикуют нещадно. Все дело в том, что припой имеет невысокую температуру плавления. При периодическом прохождении через соединение больших токов (бывает, если неправильно подобраны или неисправны защитные автоматы) припой постепенно расплавляется, испаряется. Раз за разом контакт становится все хуже, греется соединение все больше. Если данный процесс не обнаружится, вполне может дело закончится пожаром.

Второй негативный момент — низкая механическая прочность пайки. Дело снова в олове — оно мягкое. Если проводов в паянном соединении много, да если еще они жесткие, при попытке упаковать их, часто проводники вываливаются из пайки — слишком велика сила упругости, которая вырывает их. Потому соединение проводников пайкой при разводке электричества и не рекомендуют использовать: неудобно, долго и рискованно.

Пружинные зажимы для соединения проводов

Один из наиболее спорных способов соединения проводов — при помощи пружинных зажимов. Они есть нескольких типов, но самые распространенные два — клеммники wago (ваго) и колпачки СИЗ. Внешне и по способу монтажа они сильно отличаются, но в основе обоих конструкций лежит пружина, которая создает прочный контакт с проводом.

По поводу этой пружины и идут споры. Противники использвоания wago говорят о том, что пружина со временем ослабнет, контакт станет хуже, соединение начнет все больше греться, что, опять таки, приводит к еще более быстрому снижению степени упругости пружины. Через какое-то время может температура подняться настолько, что корпус (пластиковый) расплавится.

Пружинные зажимы для электропроводки — популярные соединение проводов

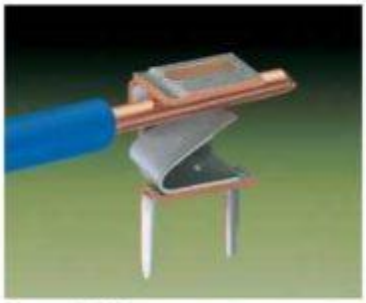
В защиту использования пружинных зажимов для соединения проводов можно сказать, что если они использованы в соответствии с рекомендациями производителей, проблемы встречаются очень и очень редко. Хотя есть немало подделок и wago, и СИЗов а также предостаточное количество фоток их в

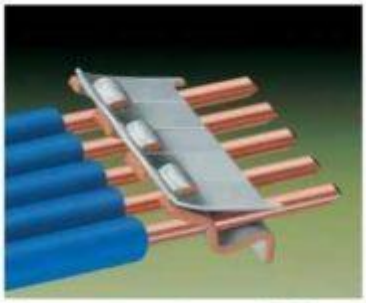
расплавленном виде. Но, в то же время, многие их используют, и, при нормальных режимах работы, работают они годами без нареканий.

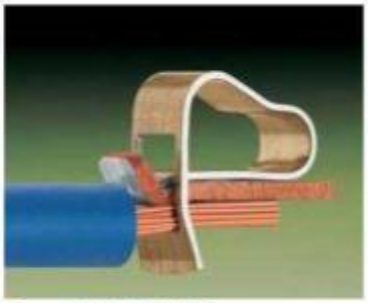
Зажимы для проводов wago

Появились на нашем рынке они несколько лет назад и наделали много шума: с их помощью соединение происходит очень быстро и легко, имеет при этом высокую надежность. Есть у производителя конкретные рекомендации по использованию данной продукции:

- wago применять только для одножильных или многожильных проводников сечением от 0,5 мм^2 до 4 мм^2;
- для фиксации и соединения многожильных и проводов малых диаметров использовать зажим CAGE CLAMP — от 0,08 мм^2 до 35 мм^2;


Зажим WAGO с листовой пружиной


Плоско-пружинный зажим WAGO


Зажим CAGE CLAMP®

Что находится внутри зажимов для проводов wago

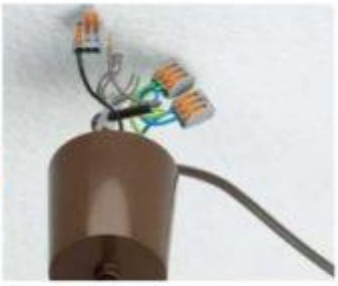
Внутри этих устройств есть металлическая пластина, которая и и обеспечивает должную степень контакта. Форма и ее параметры пластин разрабатывались и тестировались специально. Тесты проводились на вибрационном стенде в течение многих часов, затем нагревались-охлаждались. После чего проверялись электрические параметры соединения. Все тесты были пройдены на «отлично» и фирменная продукция показывает себя всегда на «пять».

Вообще, ассортимент продукции фирмы Wago очень широкий, но для монтажа электропроводки или подключения домашней бытовой техники, осветительных приборов, используют два варианта зажимов для проводов: серии 222 (разъемные) с возможностью перезаделать или изменить соединение и серий 773 и 273 — которых называют неразъемными.

Разъемные

Пружинные зажимы для электропроводки Wago 222 серии имеет некоторое количество контактных площадок — от двух до пяти — и такое же количество флажков-фиксаторов. Перед началом соединения флажки поднимаются вверх, в них вставляются зачищенные от изоляции проводники (до упора), после чего флажок опускается. На этом соединение считается законченным.

Подключение гибких проводников в распределительной коробке



Петлевое подключение осветительного прибора гибкими проводниками.

Соединители для проводов wago — способы подключения

При необходимости можно соединение перезаделать — поднять флажок-фиксатор и вынуть проводник. Удобно, быстро и надежно.

Универсальные клеммы для распределительных коробок и осветительных приборов для любых типов проводников

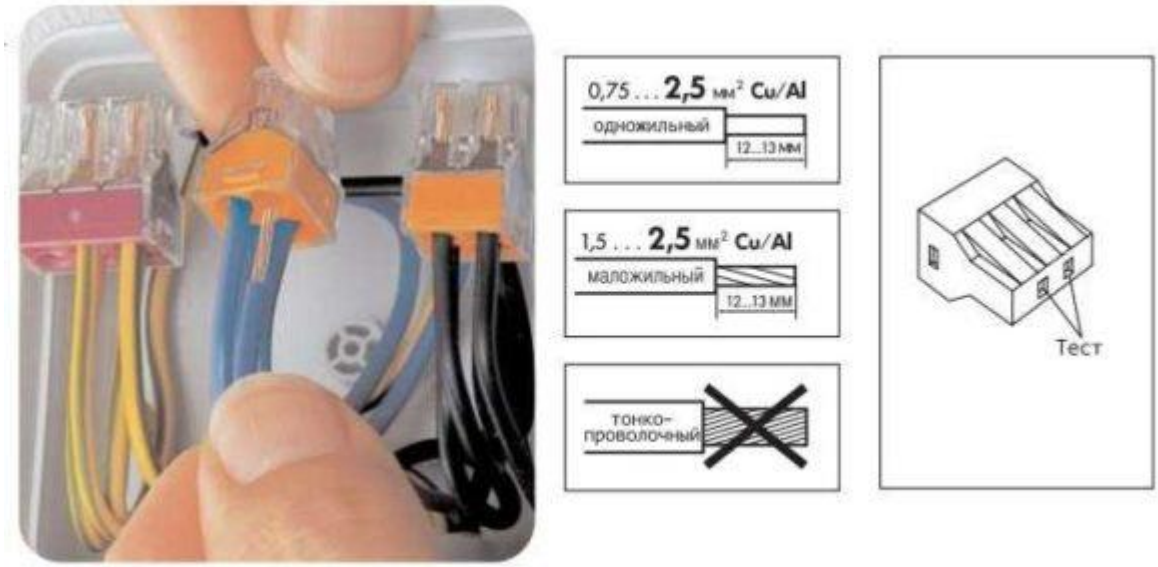
Число клеммных зажимов	Сечение проводников 0,08 – 2,5 мм², с рычагом	Сечение проводников 0,08 – 2,5 мм², с рычагом	Сечение проводников 0,08 – 2,5 мм², с рычагом	Сечение проводников 0,5 – 4 мм², 2-, 3-, 4- и 5-полюсные клеммные колодки
2	222-412 400 В/24 А	–	–	–
3	–	222-413 400 В/24 А	–	–
4	–	–	–	Серия 862 500 В/32 А
5	–	–	222-415 400 В/24 А	–

Ассортимент wago 222 серии

Использоваться 222 ваго серия может для соединения двух или трех, даже пяти проводников из меди или алюминия (можно соединять разные металлы в одной клемме). Провода могут быть одножильными или многожильными, но с жесткими проволоками. Максимальное сечение — 2,5 мм^2 . Мягкие многожильные провода можно соединять сечением от 0,08 мм^2 до 4 мм^2.

Неразъемные

Есть другой тип зажимов, который не предусматривает возможности переделать соединение проводов — серии 773 и 273. При использовании этих клемм работа вообще секундная: зачищенный провод вставляется в соответствующее гнездо. Имеющаяся там пружина зажимает его, обеспечивая контакт с пластиной. Все.



Контактные клеммы wago

Данные подпружиненные зажимы для проводов можно использовать для соединения одножильных алюминиевых или медных проводов с площадью поперечного сечения от 0,75 мм^2 до 2,5 мм^2, многожильные с жесткими проволоками — от 1,5 мм^2 до 2,5 мм^2. Мягкие многожильные проводники при помощи таких коннекторов соединять нельзя.

Типы монтажных клемм для электропроводки wago

Для улучшения контакта перед соединением провода необходимо очистить от оксидной пленки. Чтобы окисление в дальнейшем не продолжалось, производители wago выпускают также контактную пасту. Ею заполняют внутренность зажима и она сама разъедает оксидную пленку, а затем защищает провода от окисления в дальнейшем. В таком случае в предварительной зачистке нуждаются только сильно окисленные, темные проводники, а корпус зажима заполняется пастой.

Кстати, производители говорят о том, что, при желании, провод из зажима можно вытащить. Для этого одной рукой берутся за провод, второй держат клеммную коробку и вращают их туда-сюда с небольшим диапазоном, в противоположных направления, растягивая в разные стороны.

Зажимы для ламп (строительно-монтажные клеммы для светильников)

Для быстрого и удобного подключения ламп или бра, у wago есть специальные клеммы 224 серии. С их помощью можно соединять алюминиевые или медные

провода разного сечения и типа (одножильные или многожильные с жесткими проволоками). Номинальное напряжение данного соединения 400 В, номинальный ток:

- для медных проводников — 24 А
- 16 А для алюминиевых.

Способы соединения проводов в люстрах и бра при помощи зажимов wago

Сечение подключаемых проводников с монтажной стороны:

- медные 1,0 ÷ 2,5 мм2 – одножильные;
- алюминиевые 2,5 мм2 – одножильные.

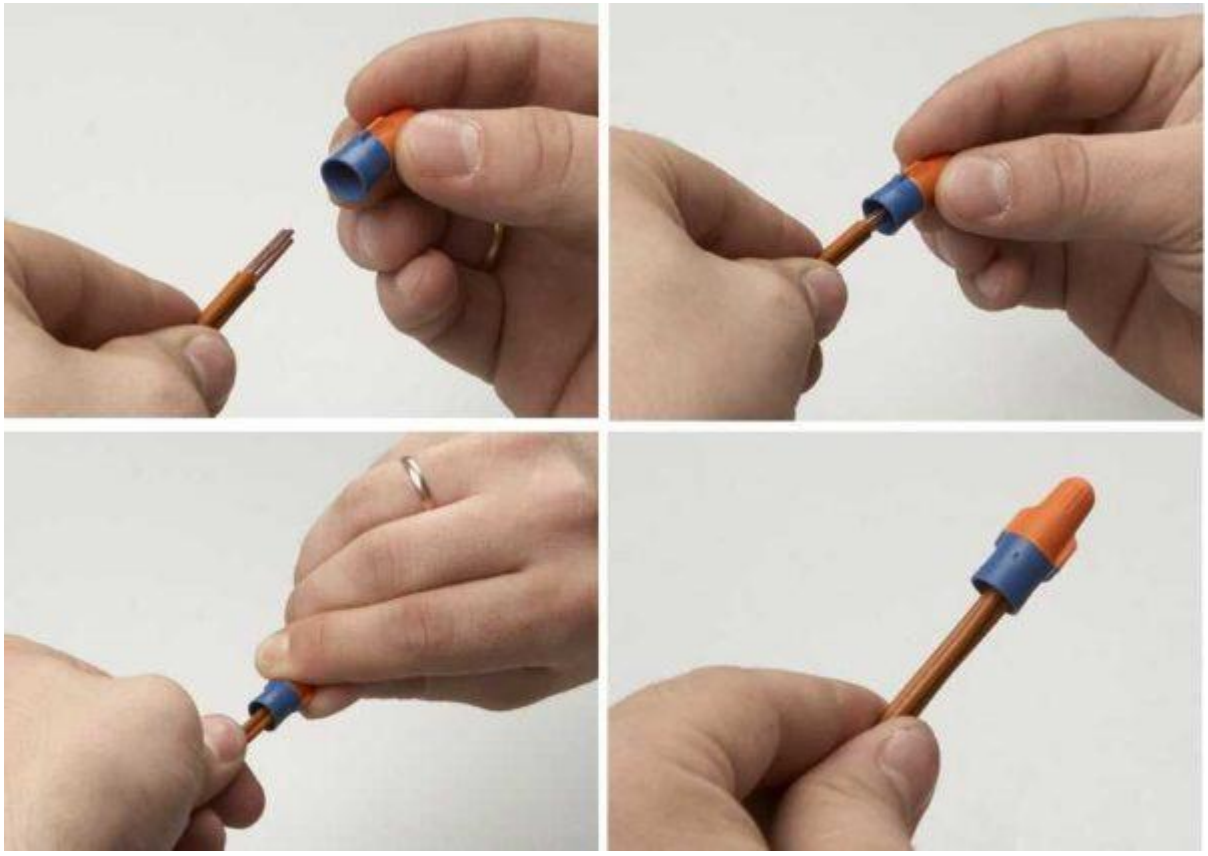
Сечение подключаемых проводников со стороны люстры/бра: медные 0,5 ÷ 2,5 мм2 – одножильные, многожильные, луженые, опрессованные.

При соединении медных проводов обязательно использование контактной пасты, а алюминиевые провода необходимо зачищать вручную до чистого металла.

Есть у данной продукции два недостатка. Первый — цена на оригинальные клеммы высокая. Второй — есть масса подделок по меньшей цене, но качество их значительно ниже и именно они горят и плавятся. Потому, несмотря на дороговизну, покупать лучше оригинальные изделия.

Колпачки СИЗ

Колпачки СИЗ (расшифровывается как «соединительные изолирующие зажимы») — очень простые в использовании устройства. Это пластиковый корпус, внутри которого имеется пружина, имеющая коническую форму. В колпачок вставляются зачищенные от изоляции проводники, колпачок прокручивается по часовой стрелке несколько раз. Вы почувствуете, что он перестал прокручиваться, значит соединение готово.



Как сделать соединение проводов с использованием СИЗ

Данные соединители проводников выпускаются многими производителями, есть разных размеров, под разные диаметры и количество соединяемых проводников. Чтобы соединение проводов было надежным размер надо подобрать правильно, а для этого необходимо разобраться в маркировке.

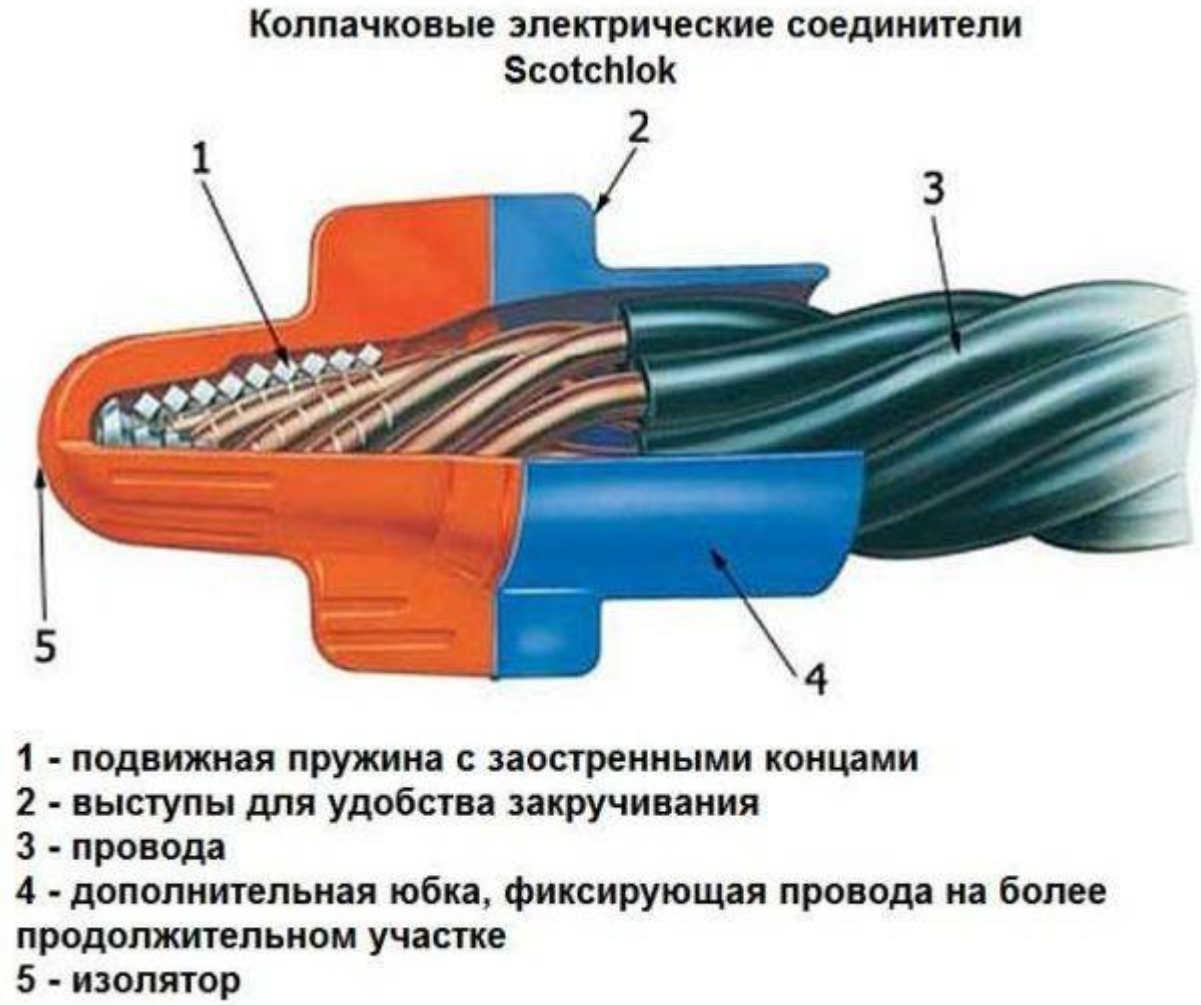
После букв СИЗ идет несколько цифр. В зависимости от производителя меняется количество цифр, но обозначают они одинаковые вещи. Например, есть такой тип маркировки: СИЗ-1 1,5-3,5 или СИЗ-2 4,5-12. В данном случае следующая сразу за буквами цифра обозначает тип корпуса. «1» ставят, если корпус — обычный конус, на поверхность которого могут быть нанесены канавки — для лучшего захвата. Если стоит СИЗ-2, значит на корпусе есть небольшие выступы, за которые удобно браться пальцами и крутить.

Все остальные цифры отражают суммарное сечение всех проводников, которые могут быть соединены при помощи этого конкретного колпачка СИЗ.

Обозначение	Суммарное сечение соединяемых проводников, мм²		Цвет изоляции
	максимальное	минимальное	
СИЗ-1 1,0-3,0	3,0	1,0	желтый
СИЗ-1 1,5-3,5	3,5	1,5	синий
СИЗ-1 2,0-4,0	4,0	2,0	оранжевый
СИЗ-1 2,5-4,5	4,5	2,5	желтый
СИЗ-1 4,0-11,0	11,0	4,0	красный
СИЗ-1 9,0-25,0	25,0	9,0	серый
СИЗ-2 3,0-10,0	10,0	3,0	желтый
СИЗ-2 4,5-12,0	12,0	4,5	желтый
СИЗ-2 5,0-15,0	15,0	5,0	красный
СИЗ-2 7,0-20,0	20,0	7,0	красный
СИЗ-2 11,0-30,0	30,0	11,0	синий

Пример маркировки колпачков СИЗ и ее расшифровка

Например, СИЗ-1 2,0-4,0. Это значит, что корпус соединительного колпачка обычный, конусообразный. С его помощью можно соединить два проводника с поперечным сечением не менее 0,5 мм^2 (в сумме они дают 1 мм, что соответствует минимальным требованиям — смотрите таблицу). Максимально в данный колпачок входят проводники, общее сечение которых не должно быть более 4 мм^2.



Соединение проводов при помощи колпачков СИЗ

Во втором варианте маркировки после аббревиатуры СИЗ стоит только цифра от 1 до 5. В таком случае просто необходимо помнить какой из них пригодится для какого сечения проводов. Данные есть в другой таблице.

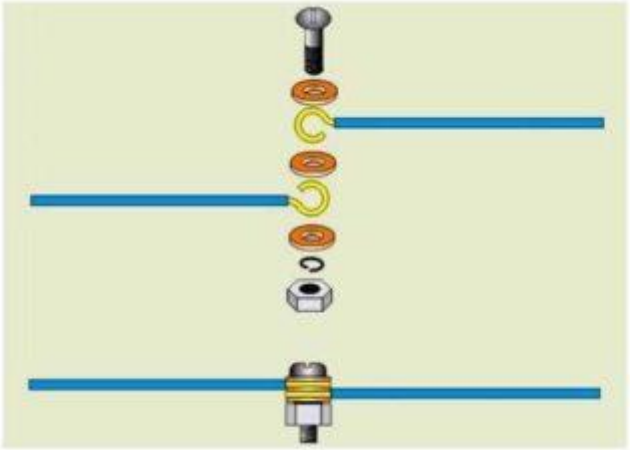
Марка	Количество и сечение жил, мм2	Цвет
СИЗ — 1	2*1.5	Серый
СИЗ — 2	3*1.5	Синий
СИЗ — 3	2*2.5	Оранжевый
СИЗ — 4	4*2.5	Желтый
СИЗ — 5	8*2.5	Красный

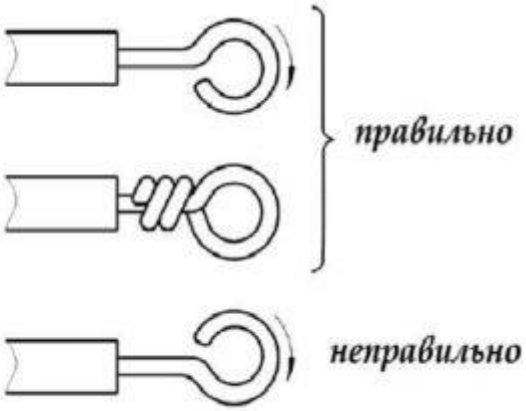
Колпачки СИЗ и их параметры

Кстати, колпачками СИЗ можно соединять только провода из меди — алюминиевые жилы, как правило, более толстые чем максимально допустимые для данных соединителей.

Болтовое соединение

Это соединение собирается из болта любого диаметра, подходящей гайки и одной, а лучше — трех, шайб. Собирается быстро и просто, служит довольно долго и надежно.





Болтовое соединение проводов

Сначала проводники зачищаются от изоляции, при необходимости снимается верхний окисленный слой. Далее из зачищенной части формируется петля, внутренний диаметр которой равен диаметру болта. Чтобы было проще — можно провод обернуть вокруг болта и закрутить (средний вариант на правом рисунке). После все это собирается в таком порядке:

- На болт надевается шайба.
- Один из проводников.
- Вторая шайба.
- Другой проводник.
- Третья шайба.
- Гайка.

Соединение затягивается сначала руками, затем при помощи ключей (можно взять пассатижи). На этом все, соединение готово. Используется, в основном, если надо сделать соединение проводов из меди и алюминия, можно применять и при соединении проводников разного диаметра.

Как соединить алюминиевые и медные проводники

Кстати, напомним, почему нельзя напрямую соединять медный и алюминиевый провода. Причин две:

- Такое соединение сильно греется, что само по себе очень плохо.
- Со временем происходит ослабевание контакта. Это происходит потому что алюминий имеет более низкую электропроводность, чем медь, в результате при прохождении тех же токов он греется сильнее. При нагревании он расширяется сильнее, отжимая медный проводник — соединение становится все хуже, греется все больше.

Чтобы избежать подобных неприятностей медные и алюминиевые проводники соединяют при помощи:

- клеммных колодок;
- wago;
- болтового соединения;
- ответвительные зажимы (делают соединения проводов на улице).

Другие типы коннекторов использовать нельзя.

Как соединять провода разного диаметра

Если надо соединить проводники, имеющий разный диаметр, для получения хорошего контакта не должна присутствовать скрутка. Значит, можно использовать следующие виды:

- клеммные колодки;
- wago;
- болтовое соединение.