



Мифы о кабеле

Собрание заблуждений

Можно много говорить о новых электронных и электрических устройствах, которые регулярно входят в нашу жизнь. Но за этим не видно главной «детали» любого устройства, без которой не обходится ни одна вещь, в которой протекает электрический ток. Электрический проводник — первое, что придумали люди на заре электротехники.

Но моя статья — не изложение исторических событий. Я расскажу про острые вопросы, которые, по моим наблюдениям, обросли наибольшим количеством мифов, ошибок и непониманий в электрическом сообществе.

Возможно, после прочтения статьи вы обнаружите, что в некоторых вопросах заблуждались, чему-то не придавали значения, а в чем-то захочется и поспорить. Но предупреждаю — несмотря на то, что в споре рождается истина, многие вопросы сейчас строго зарегулированы, и в споре побеждает тот, кто силен в ГОСТах и прочей нормативно-технической документации (НТД).

ГОСТы, по которым делают кабели и провода в России

Это может показаться скучным занятием. Но без изучения ГОСТов понять тему не получится. Начинаем с самого главного ГОСТа.

ГОСТ 22483-2021. «Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров». Тут — вся информация по токопроводящим жилам, которые являются основным элементом любой кабельно-проводниковой продукции. В частности — о сечении, сопротивлении и классах гибкости. Хотите изучить тему глубже — начните с этого ГОСТа.

ГОСТ 31996-2012. «Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ». По этому ГОСТу у нас в стране производится большинство силовых кабелей, предназначенных для передачи электроэнергии в стационарных электроустановках (жилых и нежилых зданиях). В частности, речь идет о кабелях ВВГ и ППГ с разными индексами, которые используются в стационарной прокладке.

ГОСТ 24334-2020. «Кабели силовые для нестационарной прокладки». Тут речь идет про кабели для присоединения передвижных машин, механизмов и оборудования к электрическим сетям. Самое известное изделие, которое производят российские заводы по этому ГОСТу, — КГ (кабель гибкий).

ГОСТ 7399-97. «Провода и шнуры на номинальное напряжение до 450/750 В». По этому ГОСТу производят уже не кабели, а провода, самые ходовые из которых — ШВВП и ПВС.

Есть и другие ГОСТы по этой теме, но не будем раздувать статью.

[Все ГОСТы, о которых идет речь в статье, на момент выхода в печать являются действующими](#)

Как правильно — «провод» или «кабель»?

В хитросплетении «гибких кабелей» и «многопроволочных проводов» тяжело разобраться, как и что правильно называется.

Разногласия в терминологии не всегда бывают от незнания или разгильдяйства. Продавцы, с одной стороны, делают перевод иностранных каталогов не дословно, а по смыслу. А ведь, как известно, у одного слова может быть несколько разных аналогов на русском. С другой стороны, названия стараются адаптировать под устоявшуюся терминологию, история которой тянется со времен СССР. Типичный пример — путаница и холивары с пускателями и контакторами. На сайтах лучше писать все возможные названия устройства, чтобы расширить охват статьи и увеличить посещаемость (SEO) — ведь люди приходят из поиска по всем этим названиям.

Напишу коротко основное, что нужно знать, какие часто встречаются ошибки и как правильно.

Токопроводящая жила (ТПЖ, или просто жила) — это то, на основе чего сделан любой кабель или провод. Когда речь идет о сечении, сопротивлении или гибкости кабеля, речь идет о ТПЖ. «Сечение

кабеля», «толщина сердечника» и так далее — это неправильно. Нужно говорить только «сечение жилы»!

К сожалению, многие используют выражение «многожильный провод», но это не всегда означает, что речь идет о ПВС 3x1,5. Многие его используют и для названия кабелей, и для названия гибких одножильных проводов. Но «гибкий» и «многожильный» — отнюдь не синонимы! Слово «многожильный» означает лишь то, что в данном кабеле или проводе присутствует несколько токопроводящих жил, но никак не говорит о гибкости этих жил.

Существуют 6 классов гибкости, которые в основном отличаются количеством проволок в жилах одинакового сечения. То, что в интернете называют «жестким» или даже «твердым» кабелем, — это кабель с однопроволочной жилой 1-го класса гибкости, которую также можно назвать моножилой. Примеры использования в своей конструкции моножилы — кабель ВВГ, кабель NUM, провод ПВ-1. «Гибкой» принято называть жилу с классом гибкости выше 3. Яркие примеры — провод ПВС и шнур ШВВП, имеющие класс гибкости 5.

«Провод» или «кабель»? Здесь особенно много мифов. Некоторые говорят, что кабель — это когда несколько изолированных проводов под общей изоляцией, а провод — это одна жила в изоляции. Но, согласно ГОСТ 31996 (п. 4.5), кабели могут иметь от 1 до 5 жил. Та же ситуация с проводами — по ГОСТ 7399 у них так же может быть от 1 до 5 жил.

Как же правильно называть то или иное кабельно-проводниковое изделие? Все просто. Название зависит только от ГОСТ, по которому оно производится. Например, провода ПВС, независимо от производителя, не являются кабелями.

[Другими словами, если изделие проходит испытание как кабель и выдерживает его, то получает гордое наименование «Кабель». Если испытывается как провод и проходит испытания, то получает название «Провод»](#)

Общие определения кабеля, провода и шнура даны в ГОСТ 15845-80.

ГОСТ против ТУ. Что лучше?

В интернете бытует устойчивое мнение, что кабель по ГОСТ — это хорошо, кабель по ТУ — это плохо. Но стоит зайти на сайт любого нормально-го производителя, можно обнаружить любопытную вещь — все кабели изготавливаются и по ГОСТ, и по ТУ (техническим условиям).

Все силовые кабели с моножилой, предназначенные для передачи электроэнергии в стационарных электроустановках (жилых и нежилых зданиях), производятся у нас в стране по ГОСТу 31996-2012. А ТУ у каждого производителя могут быть разными, но они должны соответствовать ГОСТу.

Технические условия — это интеллектуальная собственность и коммерческая тайна производителя, где подробно указано, как именно изготавливается тот или иной кабель. Принципиальный момент в том, что ТУ не могут противоречить ГОСТу, они лишь дополняют и уточняют его. Кабелей, которые изготавливаются не по ТУ, либо которые производятся по ТУ, не соответствующим ГОСТу, не существует. По крайней мере, в официальном поле.

В любом случае если кабель продается на территории России, на него должен быть сертификат технического регламента Таможенного союза (ТР ТС). Орган сертификации выдает документ на основании проведенных испытаний и отвечает за качество кабеля головой. Точнее, своим авторитетом и репутацией.

Таким образом, даже если на кабеле не указан ГОСТ, но есть ТУ и сертификат соответствия, можно надеяться, что кабель имеет нормальные характеристики и может безопасно применяться на территории Таможенного союза, в который входят Россия, Беларусь, Казахстан и несколько других стран.

Если есть сомнения в подлинности сертификата на кабель — обратитесь в орган, который его выдал

На кабельном рынке встречается и контрафакт, когда по поддельным сертификатам продают кабель с заниженными характеристиками — например, с недостаточной толщиной изоляции или с заниженным сечением.

Как раз о сечении и о его допусках поговорим ниже.

Сечение жилы — не самое главное!

Как известно, выбор сечения ТПЖ в первую очередь зависит от тока нагрузки. Сечение можно выбрать из ряда номинальных сечений. Для примера, кабели по ГОСТ 31996 (п. 4.6) могут иметь ТПЖ с номиналом из ряда 1,5, 2,5, 4, 6 мм² и т. д., вплоть до 1000 мм².

Но с какой точностью можно выбирать сечение? И насколько допускается уменьшение сечения по отношению к номиналу? Ведь не секрет, что многие производители грешат тем, что экономят медь.

Парадоксально, но ни в одной НТД на этот вопрос нет ответа! Если рассмотреть главный ГОСТ, по которому производятся электрические кабели, то мы там не увидим допуска по сечению. Как же проверить качество ТПЖ кабеля?

Существование уплотненных и многопроволочных жил, а также медных и алюминиевых сплавов с различной проводимостью делает бессмысленным нормирование диаметра. Кроме того, физику не обмануть — для электрического тока все равно, какое сечение имеет проводник. Главное — какое он имеет сопротивление. Только сопротивление является единственным параметром проводника, который входит и в закон Ома, и в закон Джоуля-Ленца.

Для проверки качества жилы нужно использовать не штангенциркуль, а миллиомметр

От сопротивления жил кабеля, и только от него (если нагрузка неизменна), зависит нагрев кабеля, его температура, и падение напряжения на нем. Сопротивление жил кабеля и переходное сопротивление в местах его подключения напрямую влияют на пожароопасность любой электроустановки.

В ГОСТ 22483 сказано (п. 2.2), что номинальное сечение лишь идентифицирует размер жилы, но не подлежит проверке непосредственным измерением. Критерием соответствия номинального сечения токопроводящей жилы (и, соответственно, ее минимального диаметра) является ее электрическое сопротивление.

Для каждого номинального сечения сопротивление жилы, не может быть больше указанного в Табл. 3 ГОСТ 22483. А чем же ограничено минимальное сопротивление? Минимальным сопротивлением будет тогда, когда жила сделана из чистой меди, получить которую дорого и проблематично. Следовательно, реальное сопротивление ТПЖ должно укладываться в пределы от минимально возможного (против учебника физики не пойдешь) до максимально допустимого (против ГОСТа тоже идти нельзя).

Привожу Таблицу 1, которую я сделал для медных жил самых ходовых номиналов на основе ГОСТ 22483 и на основе формулы для чистой меди $R = (\rho l) / S$, где ρ — удельное сопротивление проволочной чистой меди (0,0172 Ом·мм²/м).

Получается, что производитель может производить кабель или провод с любым отклонением от заявленного номинала сечения жилы, но при одном условии — сопротивление не может превышать указанного в ГОСТе.

ТАБЛИЦА 1

Номинальное сечение ТПЖ, мм ²	1,5	2,5	4	6	10	16
Макс. сопротивление 1 км жилы по ГОСТ, Ом	12,1	7,41	4,61	3,08	1,83	1,15
Мин. сопротивление 1 км жилы из чистой меди, Ом	11,47	6,88	4,30	2,87	1,72	1,08

ТАБЛИЦА 2

Наименование линии	Наименьшее сечение токопроводящих жил кабелей и проводов, мм ²	
	Медными жилами	Жилами из алюминиевых сплавов марок 8030 и 8176
Линии групповых сетей освещения	1,5	2,5
Линии групповых сетей розеток	2,5	4,0
Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику	2,5	4,0
Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир	4,0	6,0

Фактическое сечение может отличаться от номинала при условии соблюдения требований к электрическому сопротивлению

Понятно, что чем сопротивление жилы меньше, тем лучшими проводящими свойствами она обладает. Например, токопроводящая жила из серебряного сплава будет лучше проводить электрический ток, чем жила из меди. Интересно, почему жилы кабеля ВВГ не делают серебряными?

С другой стороны, если технолог на кабельном заводе определил, что медный сплав не обладает нужными электрическими свойствами (например, из-за большого количества примесей в сырье), может быть принято решение об увеличении сечения жилы. На радость тем, кто считает, что чем толще жила — тем лучше.

Люфт сечения жилы вполне допустим и может быть обоснован разными причинами (технологическими или экономическими), главное — не нарушать ГОСТ по сопротивлению

Пример. Если вы измерили сопротивление жилы с номинальным сечением 2,5 мм² и получили значение 7,55 Ом/км, это может означать, что данный кабель не соответствует ГОСТу, поскольку сопротивление его жилы не может быть больше 7,41 Ом/км. Если же при измерении оказалось, что сопротивление равно 7,3 Ом/км, это может означать лишь то, что завод вдруг расщедрился, и выпустил кабель с жилой завышенного сечения или добавил в сплав изрядную долю серебра (нет).

Правильно измерить сопротивление жилы значительно сложнее, чем измерить ее диаметр и рассчитать сечение. Для измерения сопротивления любительский омметр не поможет, поскольку измерять придется отрезки длиной значительно меньше 1 км и «ловить» сотые доли Ома. Нужно использовать специально предназначенный для этой цели миллиомметр, включая его по 4-проводной схеме.

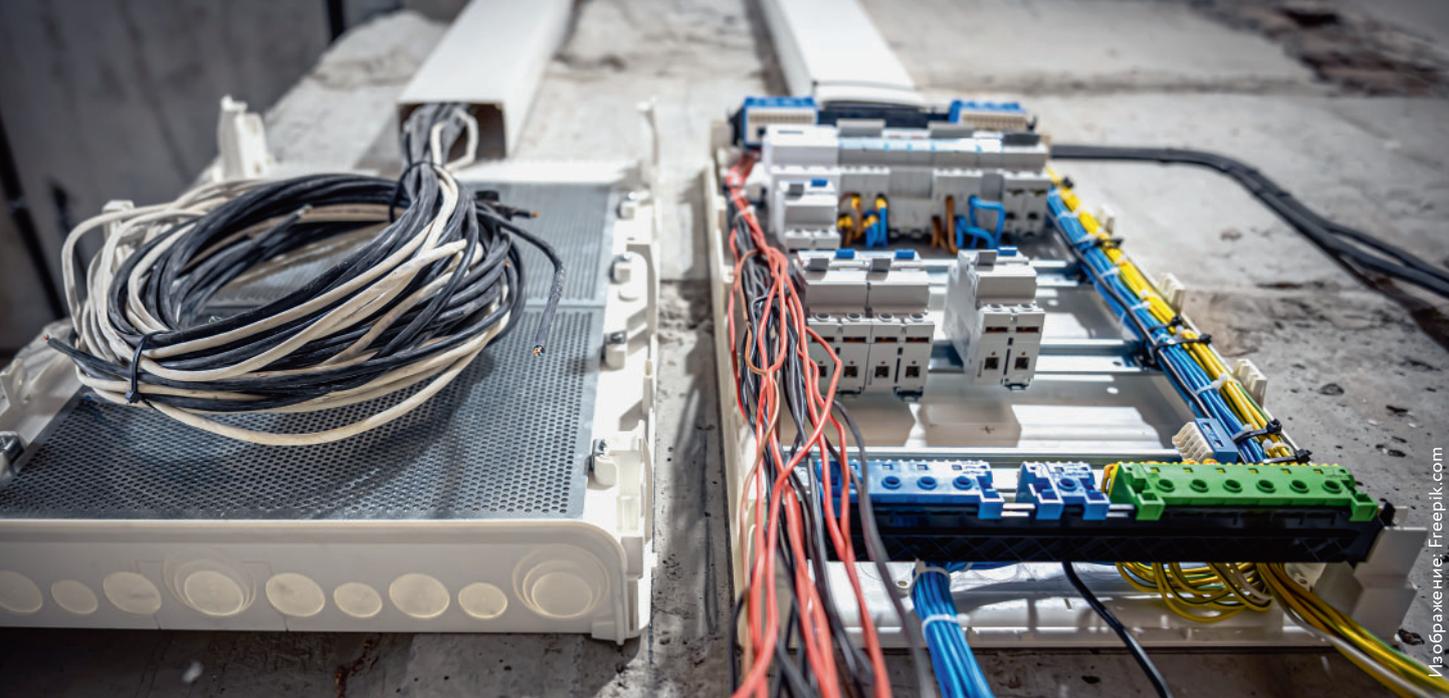
Вывод из этого раздела: сечение ТПЖ — лишь косвенный признак, говорящий о качестве кабеля. Примерно так можно судить о проходимости автомобиля, ориентируясь лишь на диаметр колес, но не учитывая другие факторы — мощность двигателя, подвеску и мастерство водителя.

Минимальное сечение не зависит от нагрузки!

Сейчас может показаться, что я иду против законов физики и кошельков клиентов, играя за команду продавцов кабельно-проводниковых изделий. Но я лишь играю на стороне закона. Вопрос касается минимального сечения ТПЖ в стационарной электропроводке.

Казалось бы, тут все просто — сечение зависит от нагрузки. Если вы кроме телефонной зарядки и новогодней гирлянды ничего не планируете подключать в данную розетку и защищаете ее автоматическим выключателем номиналом в 1 А, то какой жилы будет достаточно? Пользуясь таблицами, можно выбрать жилу менее 0,5 мм².

Свод правил СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» в третьем изменении, которое вступило в силу пару лет назад, имеет на этот счет любопытную Таблицу 15.3 (Таблица 2).



Изображение: Freerik.com

Какой простой вывод мы можем сделать из этого правила, обязательного к исполнению во всех новых и реконструируемых жилых и общественных зданиях? Минимальное сечение ТПЖ никак не зависит от нагрузки. Не зависит оно и от номинала защитного автомата. Даже если вы поставите на розеточную группу, состоящую из одной розетки, автомат с номиналом 6 А — вы не имеете права использовать кабель с сечением 1,5 мм². Только 2,5 мм², и точка.

Само собой, если по расчетному току сечение должно быть больше 2,5 мм² — тут никаких ограничений нет. Главное — надежно защитить кабель правильно выполненной прокладкой и правильно выбранным автоматическим выключателем.

Да, часто выходит, что новые правила бьют по карману покупателей. Однако «правило минимального сечения» призвано не только обеспечить прибыль производителям, но и повысить пожарную безопасность электроустановок. Чем большее сечение ТПЖ кабеля используется — тем больше вероятность, что корректно отработает защита, а кабель не будет перегреваться из-за ошибки проектировщика или монтажника.

Кроме того, в жизненных реалиях кабель эксплуатируется отнюдь не профессионалами, которые регулярно читают ПУЭ, ГОСТы и СП. Любому домохозяину может прийти «гениальная» мысль поменять автомат на больший номинал, увеличивая вероятность перегрузки электросети и пожара. Если минимальное сечение будет ограничено значением 2,5 мм² — число аварийных случаев с электропроводкой будет сокращаться.

Негорючего кабеля не бывает!

До этого мы говорили только про токопроводящую жилу. Давайте напоследок поговорим об изоляции. Самая большая опасность, которая исходит

от любого кабеля или провода, — опасность, связанная с огнем. Поэтому вся кабельно-проводниковая продукция, получающая сертификат, в обязательном порядке проходит испытания по требованиям пожарной безопасности, согласно ГОСТ 31565-2012. «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

Большинство кабелей, прошедших испытания по этому ГОСТу, получают индекс «нг». Некоторые заблуждаются, называя такие кабели «негорючими». Сгореть может что угодно — это зависит лишь от затраченного времени и энергии. Индекс «нг» означает, что кабель является «не поддерживающим горение» при групповой прокладке, поскольку прошел тест на воздействие открытого пламени горелки.

Но если кабель является «нг», это не означает, что его можно использовать для прокладки в жилых помещениях. В ГОСТ 31565 имеется Таблица 2, которая определяет классы пожарной опасности. Согласно этой таблице, внутренние электрические сети зданий должны выполняться кабелем с индексами «нг» и «LS», что означает пониженное дымо- и газовыделение.

Еще точнее «противопожарное» исполнение кабелей и области их применения указаны в ГОСТ 31996 (Таблица 12).

Тема кабельно-проводниковой продукции неиссякаема, и в рамки одной статьи ее не вместить. Главное, помнить, что кабель — это самый главный, самый протяженный и самый незаметный элемент любой электроустановки, от атомной электростанции до комнаты в общежитии. И от правильного выбора и эксплуатации кабеля зависит наше здоровье и наши жизни.

Текст: Александр ЯРОШЕНКО,
автор блога SamElectric.ru