

ВЫБОР КАБЕЛЯ И МОНТАЖ СИЛОВОЙ ПРОВОДКИ В АВТОМОБИЛЕ

Перед монтажом дополнительной силовой проводки или при ремонте (замене) проводки в автомобилях и других транспортных средствах возникают вопросы по правильному выбору и применению необходимого для монтажа провода.

При выборе проводов и кабелей на первое место выступают требования пожарной безопасности.

Электропроводку в транспортном средстве приходится прокладывать в кузове по углам и порогам, через переборки и случайные подходящие отверстия. Провода в процессе эксплуатации могут подвергаться воздействию высоких и низких температур, воды, льда, кислот, масла, топлива, а также трению, вибрации, ударам и тряске и другим разрушающим факторам. Следует помнить, что летом температура в автомобиле, стоящем на солнце с закрытыми стеклами, в средних широтах может достигать +50...60°C, а на юге +80...90°C.

Зимой, в сильные морозы, автомобиль может остывать в средних широтах до -30...40°C, на Урале и в Сибири до -50... 60°C, а в Якутии до -70°C.

Опасно применять жесткий провод с ненадежной, легко растрескивающейся изоляцией! Такой провод может быть причиной короткого замыкания проводки и пожара! Необходимо применять провода и кабели, которые соответствуют по току и по климатическим и эксплуатационным условиям месту их установки.

Провод должен быть гибким и иметь прочную изоляцию, которая не должна твердеть (дубеть) при минусовых температурах и не должна размягчаться (плыть) при нагревании. Токопроводящая жила (проводник) кабеля должна быть медной и многопроволочной, хорошо и без потерь проводить номинальный ток, на который рассчитана электрическая цепь. При токовой перегрузке цепи или коротком замыкании, до сгорания плавкой вставки предохранителя цепи, проводник не должен нагреваться до температуры плавления изоляции кабеля.

Если по каким-то причинам возник пожар, то **изоляция проводов не должна распространять горение.**

Отечественной кабельной промышленностью производится широкий ассортимент проводов и кабелей, пригодных для силовой проводки в транспортных средствах.

Кабель	Назначение	Сечение, мм ²	Изоляция	Температура экспл.
НВ, НВМ	монтажный	0,5...2,5	ПХВ пластикат	- 50°C...+ 105°C
ПВА	автотракторный	0,5...95	ПХВ пластикат	- 40°C...+ 105°C
ПГВА	автотракторный	0,5...95	ПХВ пластикат	- 60°C...+ 70°C
ПВАМ	транспортный	0,5...6,0	ПХВ пластикат	- 40°C...+ 105°C
ПВЭп-М	силовой	2,5...70	Каучук	- 60°C...+ 100°C
ПВКВ	выводной	0,75...120	Резина	- 60°C...+ 180°C
ПВЗ	установочный	0,5...95	ПХВ пластикат	- 50°C...+ 70°C

Зарубежной промышленностью производится специальные провода и кабели для силовой проводки в автомобилях. Эти кабели идеально соответствуют предъявляемым им требованиям.

Они отличаются полупрозрачной оболочкой (изоляцией) красного или коричневого цвета и характерным плетением многопроволочной токопроводящей жилы, которая состоит из свитых между собой пучков проволочек. Недорогие кабели имеют провода из простой меди, а более дорогие – провода из бескислородной меди, которая придает проводам пониженное сопротивление и, следовательно, более низкие потери.

Кабели имеют типовые маркировки, например:

Power Cable – силовой кабель

Belsis, Proleader и т.д. – торговая марка поставщика или производителя

OFC (Oxygen-Free Copper) – проволока изготовлена из бескислородной меди

№20 – No20 – Nr20 – #20 – калибр (размер) токопроводящей жилы кабеля 20 калибра и т.д.

AWG – American Wire Gauge – Американский сортамент для проволоки

SWG – Standard Wire Gauge – Стандартный сортамент

BWG – Birmingham Wire Gauge – Бирмингемский сортамент

Провода одного и того же калибра в разных сортаментах немного отличаются диаметром провода (жилы). Сортамент AWG считается основным для силовой автомобильной проводки.

Калибр AWG	Диаметр, мм	Сечение, мм ²	Сопротивление, Ом/метр	Аналог, мм ²
20	0,81	0,52	0,035	0,5
19	0,91	0,65	0,025	0,75
18	1,02	0,82	0,023	0,75
17	1,15	1,04	0,018	1,00
16	1,29	1,31	0,015	1,5
15	1,45	1,65	0,012	1,5
14	1,63	2,08	0,0088	2,0
13	1,83	2,62	0,0074	2,5
12	2,05	3,31	0,0054	3,0
11	2,31	4,17	0,0046	4,0
10	2,59	5,26	0,0036	5,0
9	2,91	6,63	0,0031	6,0
8	3,26	8,37	0,0024	8,0
7	3,67	10,55	0,0018	10,0
6	4,12	13,3	0,0014	16,0
5	4,62	16,8	0,0012	16,0
4	5,19	21,15	0,00091	25,0
3	5,83	26,68	0,00073	25,0
2	6,54	33,6	0,00057	35,0
1	7,35	42,4	0,00047	35,0
1/0	8,25	53,5	0,00037	50,0
00	9,27	67,5	0,00029	70,0
000	10,41	85,0	0,00023	95,0
0000	11,68	107,2	0,00018	95,0

Для выбора калибра (сечения) необходимого кабеля необходимо знать:

- максимальный ток, потребляемый нагрузкой;
- длину проводов от нагрузки до аккумулятора;

- номинальное напряжение аккумуляторной батареи или другого источника, которые предназначены для питания нагрузки.

Провод должен иметь такое сечение (толщину) проводника провода, при котором **падение напряжения** на сопротивлении провода при максимальном (долговременном) потребляемом токе **составляет не более 10% от номинального напряжения аккумулятора**. При импульсном (кратковременном) потреблении тока допускается падение напряжения 15%. Если аккумулятор имеет напряжение +12V, то максимальное допустимое падение напряжения не должно превышать +1,2V (в импульсе до +1,8V), Напряжение бортсети +12V имеют бензиновые легковые и грузовые автомобили, автобусы и легкие дизельные автомобили. Напряжение +24V имеют дизельные внедорожники, тяжелые грузовики и автобусы.

Падение напряжения на сопротивлении проводника вызывает выделение мощности и нагревание проводника. Так как проводник кабеля (провода) размещен в изоляционной оболочке, то изоляция препятствует его охлаждению. Для уменьшения нагрева необходимо выбрать сечение проводника с учетом коэффициента плотности тока, который может для различных условий прокладки провода иметь значение от 1 до 10 А/мм². Среднее значение плотности тока для изолированного провода проложенного открытой проводкой в нормальных температурных условиях соответствует 6 А/мм².

Можно определить максимальный ток, потребляемый нагрузкой по номиналу плавкой вставки предохранителя нагрузки или по сумме номиналов вставок, если нагрузок несколько. Можно также определить максимальный ток, если известна выходная мощность УНЧ, по формуле: $I_{\max} = P:6$

Пример 1: рассчитать калибр (сечение) кабеля, если нагрузка аккумулятора +12V является усилитель мощности звука с выходной мощностью 2×200W. Расстояние между усилителем и аккумулятором 6 метров.

Расчет: Мощность нагрузки 2×200W = 400W

Максимальный ток 400W: 6 = 67A

Сечение кабеля 67A: 6A/мм² = 11,2 мм²

Кабель близкий к сечению 11,2 мм², это **кабель калибра №7 AWG сечением 10 мм**

Этот калибр кабеля имеет на 6 метров сопротивление проводника (см. таблицу):

6 м × 0,0018 Ом = 0,0011 Ом

Падение напряжения на проводнике кабеля:

67A × 0,0011 Ом = 0,74V, что составляет 7,4% от напряжения +12V

Из расчета следует, что кабель калибра №7 выбран правильно.

Сечение токопроводящей жилы определяют по формуле: $S = \pi D^2/4$, где $\pi = 3,14$, D – диаметр жилы.

Для того чтобы предотвратить пожар от короткого замыкания силового провода на массу, необходимо на «плюсовой» провод установить держатель предохранителя (плавкой вставки). Рекомендуется устанавливать держатель предохранителя типа «колба». Он имеет характерный прозрачный герметизированный корпус и позволяет зажимать провод до калибра №000. Его устанавливают в разрыв кабеля в непосредственной близости от «плюсовой» клеммы аккумулятора. Корпус держателя предохранителя должен быть надежно закреплен. Номинал плавкой вставки предохранителя выбирается **на 20...30% больше** максимального **потребляемого** нагрузкой **тока**. Силовой провод от предохранителя до нагрузки должен одним мерным отрезком (из одного куска). Наличие соединений ухудшает надежность и может быть причиной потерь напряжения при большой пот-

ребляемой мощности. Если же по каким-либо причинам придется соединять (сращивать) провода, то для соединения проводов нужно применять специальные «автомобильные» муфты или распределители (дистрибьюторы) с надежными зажимными контактами и изолированным корпусом из термостойкого пластика. При отсутствии специальных соединительных изделий можно применять клеммные блоки, колодки и монтажные коробки для промышленной или бытовой электропроводки.

Запрещается использовать изоляционную ПВХ ленту в качестве изолятора сращиваемых концов кабеля.

Если требуется на провод установить наконечник для контактного болтового соединения, то на зачищенный от изоляции провод надеть наконечник с внутренним диаметром хвостовика соответствующим калибру провода, хвостовик обжать специальным инструментом и место обжима желательно опаять припоем. При прокладке кабеля рекомендуется, во избежание повреждения, поместить его в гофротрубку подходящего диаметра. Если проводка проходит через места с острыми металлическими краями кабель необходимо пропускать сквозь резиновые или нейлоновые уплотнители (обтираторы).

Соединение нагрузки и аккумулятора необходимо производить двумя разнополярными кабелями с изоляцией разного цвета и с одинаковым калибром токопроводящей жилы.

Запрещается использовать металлические кузов или шасси автомобиля в качестве «минусового» провода питания, т.к. из-за сварных швов и плохих контактных соединений возможно падение напряжения питания нагрузки.

При сборке кузова автомобиля, детали шасси и кузова соединяются между собой с помощью сварки, клепки и резьбовых соединений. Эти соединения должны обеспечить жесткость механической конструкции и гальванический контакт между ее отдельными частями, но для силовых токов они создают **кузовные суммарные переходные сопротивления**.

Механические соединения в процессе эксплуатации автомобиля подвергаются коррозии, ржавлению и окислению, что приводит к увеличению суммарных переходных сопротивлений, которые могут достигать величины **0,5...1,5 Ом**.

Например, если нагрузка имеет ток потребления 10A, то на кузовном переходном сопротивлении в 1,0 Ом произойдет, по закону Ома, потеря напряжения +10V. Если нагрузка имеет питание от аккумулятора +12V, то для ее питания остатка напряжения в +2V будет недостаточно.

Словарик:

Электрический ток – упорядоченное движение электрического тока в проводнике.

Плотность тока – распределение электрического тока по сечению проводника.

Провод электрический – неизолированный или изолированный проводник электрического тока, состоящий из одной или нескольких проволок.

Кабель электрический – один или несколько изолированных проводников (токопроводящих жил), заключенных в защитную оболочку.

Силовой кабель – электрический кабель для передачи электроэнергии.

Поделится опытом Сарычев Владимир

ИП Сарычев В.Г.

630133, г. Новосибирск, ул. Высоцкого, д. 39/2,

т./ф.:383-219-94-23,

e-mail: adapter@ngs.ru, www.adapter.nsk.ru