

Министерство образования РМ  
ГБПОУ РМ «Саранский государственный промышленно-  
экономический колледж»



И.Н.РЫБКИНА

## УЧЕБНО - СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

для специальности 13.02.11

Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования



Саранск  
2018

Печатается по решению методического совета ГБПОУ РМ  
«Саранский государственный промышленно-экономический колледж»  
Протокол № 3 от 31.01.2018 г.

Рецензенты:

Вельматкина О.А., методист ГБПОУ РМ «СГПЭК»

Мальченкова Г.А., преподаватель спец.дисциплин ГБПОУ РМ «СГПЭК»

В учебном пособии дано понятие основных единиц измерения электрической энергии, ключевые понятия основных элементов цепей освещения, силовых цепей. Рассмотрены общие понятия кабельной продукции. Особое внимание уделено расчетам сечения проводов и кабелей, а так же правильный их выбор для электромонтажных работ. Имеются сведения о наиболее распространенных марках проводов и кабелей.

Автор: Рыбкина И.Н., преподаватель спец.дисциплин ГБПОУ РМ «СГПЭК»

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Единицы измерения электрической энергии.....	5
2. Провод, кабель, шнур – основные отличия.....	6
2.1 Провода, назначение, виды.....	6
2.2 Маркировка провода.....	7
2.3 Расшифровка цифрового обозначения.....	8
3. Кабель, назначение, виды.....	11
3.1 Основные виды кабелей и проводов.....	14
3.2 Маркировка кабеля.....	16
4. Основные сведения о шнурах.....	17
5. Методы расчета сечения проводов.....	18
5.1 Расчет сечения провода по току.....	18
5.2 Выбор провода.....	23
5.3 Способы монтажа электропроводов.....	27
Приложение 1.....	29
Список использованных источников.....	30

## Введение

В пособии рассмотрены примеры расчета электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм и упрощенными методами для цеховых сетей промышленных предприятий и жилых районов городских сетей.

Приведены примеры выбора сечений проводников по дополнительному нагреву электрическим током.

Выполнен анализ марок проводов, их маркировка, а также приведены примеры выбора монтажных проводов для электропроводки.

Рассмотрены вопросы проверки электрических сетей по допустимой потере напряжения с учетом требований ГОСТ 13109-97. В приложениях приведены справочные материалы по кабельной продукции, используемой для монтажных работ. Эти данные необходимы для написания курсовой и дипломной работ по курсам «Электроснабжение», «Системы электроснабжения» и «Техническое обслуживание электрического и электромеханического оборудования».

Содержание пособия составлено в соответствии с программой курсов «Техническое обслуживание электрического и электромеханического оборудования», для студентов специальности для специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования.

Учебное пособие может быть использовано при выполнении курсового и дипломного проектирования.

## 1 Единицы измерения электрической энергии

**Ватт (Вт, W)** – системная единица измерения мощности.

В системе СИ, в Ваттах, допускается измерять любую мощность – механическую, тепловую, электрическую. Также допускается образование кратных и дольных единиц от исходной единицы (Ватт).

Для этого рекомендовано использовать набор стандартных префиксов системы СИ, вида – кило, мега, гига.

Единицы измерения мощности, кратные ватт:

- 1 ватт
- 1000 ватт = 1 киловатт
- 1000 000 ватт = 1000 киловатт = 1 мегаватт

Единицы измерения «киловатт» и «киловатт-час» имеют схожесть в названии но, не более того.

Киловатт – единица измерения мощности.

Киловатт-час – единица учёта электроэнергии.

**Для чего нужен киловатт-час?** ГОСТ 8.417-2002 рекомендует использовать «киловатт-час», как основную единицу измерения для учёта количества использованной электроэнергии.

**Как правильно писать киловатт-час.**

Правописание термина «киловатт-час» по ГОСТ 8.417-2002:

- полное наименование нужно писать через дефис: **ватт-час, киловатт-час;**
- краткое обозначение нужно писать через точку: **Вт·ч, кВт·ч, kW·h.**

Потребляемая мощность – это количество электроэнергии, расходуемое электрооборудованием за единицу времени своей работы.

«Ватт-часы» и «Киловатт-часы» применяются для обозначения потребляемой мощности бытовой электротехники, по которой её собственно и выбирают.

Общепринятая практика – обозначать мощность электроприборов на их корпусе.

## 2 Провод, кабель, шнур – основные отличия

### 2.1 Провод, назначение, виды

**Провод** – это многожильный или одножильный проводник, который имеет легкую трубчатую изоляцию или не имеет (голый провод) - рисунок 1.

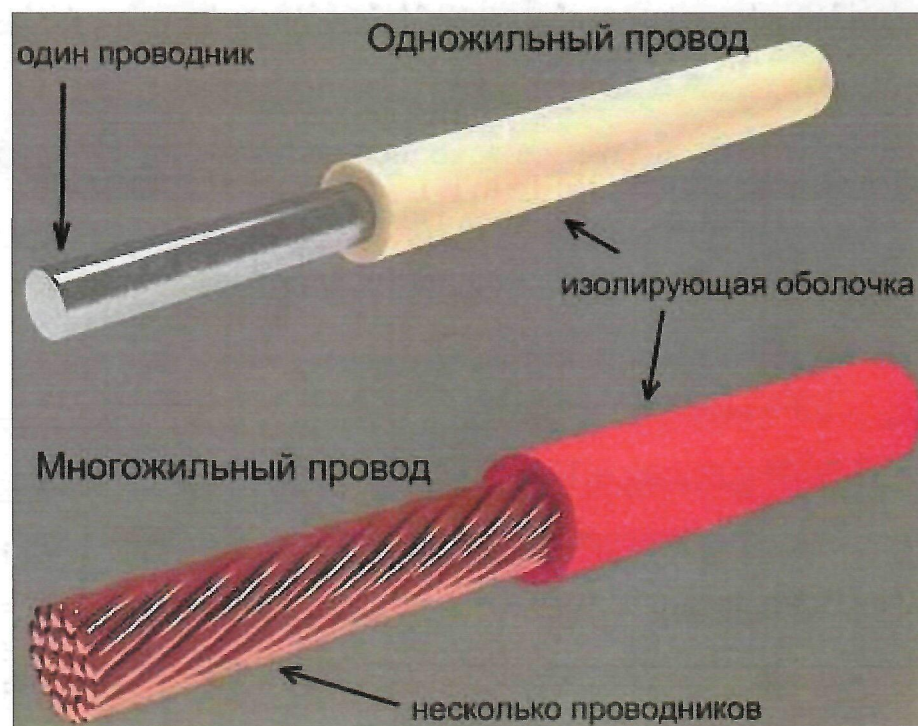


Рис.1 Одножильный и многожильный провод

**Назначение** - провода применяются практически во всех видах электромонтажных работ:

- монтаж электропроводки квартиры или дома;
- в стационарных, осветительных и силовых системах;
- для изготовления обмоток электродвигателей;
- при монтаже распределительных щитов

Прокладывается в пустотах, трубах, стальных и пластиковых лотках. Существуют провода с медными и алюминиевыми жилами. Медные провода имеют свойство окисляться на открытом пространстве, но пропускают через себя более высокие токовые нагрузки. Алюминевые более хрупкие, чем медные, но имеют низкую стоимость.

## 2.2 Маркировка провода состоит из букв и цифр.

### Расшифровка буквенного обозначения:

**Буква № 1** характеризует материал жилы. Алюминию присваивается буква «А», медь буквы не имеет.

**Буква № 2** характеризует вид провода

«П» плоский;

«М» монтажный;

«К» контрольный;

«МГ» монтажный с гибкой жилой;

«П(У)» провод установочный.

**Буква № 3** характеризует материал для изоляции жил.

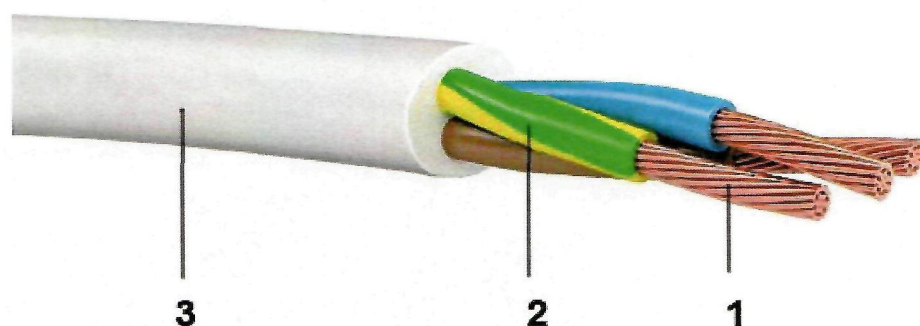
«В» или «ВР» поливинилхлоридная изоляция;

«Р» резиновая;

«П» полиэтиленовая;

«Н» или «НР» найритовая резина (не горит).

Внешний вид провода и его конструкция указаны на рисунке 2.



### Конструкция:

1 - Токопроводящая жила медная многопроволочная

2 - Изоляция: поливинилхлоридный пластикат

3 - Оболочка: поливинилхлоридный пластикат

Рис.2 Внешний вид провода и его конструкция

### 2.3 Расшифровка цифрового обозначения:

**Цифра №1** всегда указывает количество жил, если в маркировке цифры нет, то провод одножильный.

**Цифра №2** характеризует площадь поперечного сечения в мм<sup>2</sup>.

**Цифра №3** отображает номинальное напряжение сети.

*Примечание: если сразу после букв стоит тире, а следом цифра, то она означает класс гибкости.* ПВ-1, ПВ-3(1, 3 — класс гибкости жилы)

Примеры расшифровки проводов:

**ПНСВ** — (рис.3)

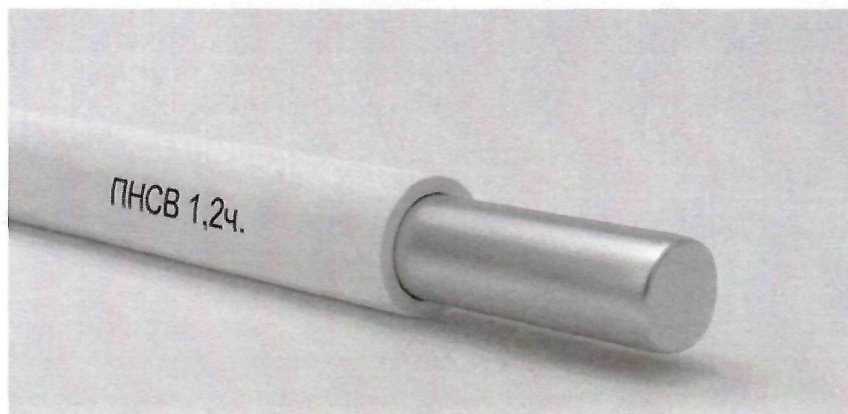


Рис.3 Провод Нагревательный, Стальная жила, Виниловая оболочка

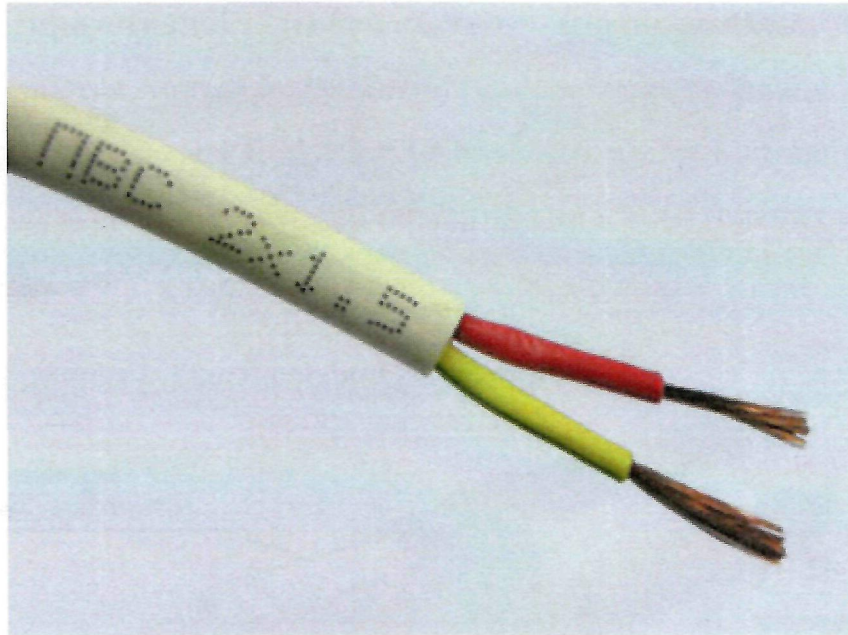
**ШВВП-** (рис.4)



Рис.4 Шнур с Виниловой изоляцией, в Виниловой оболочке, Плоский.

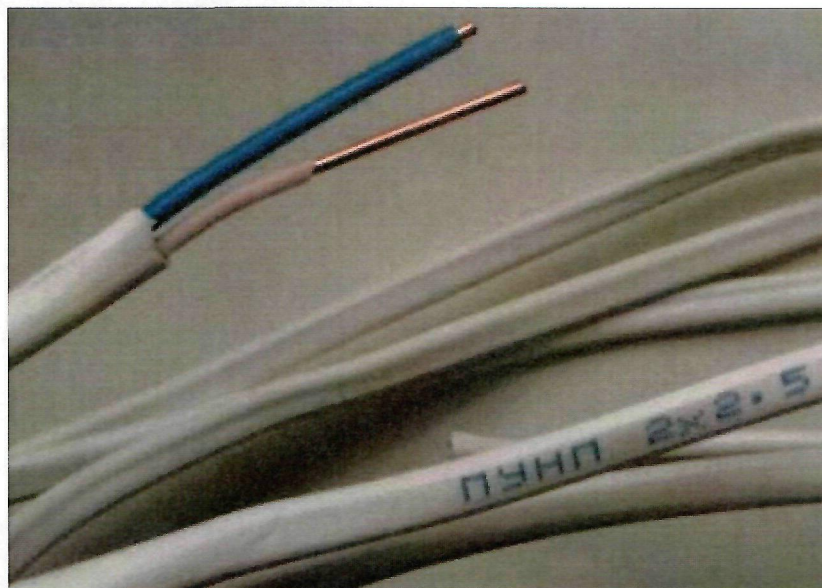


**ПВС — (рис.5)**



**Рис.5 Провод в Виниловой оболочке Соединительный**

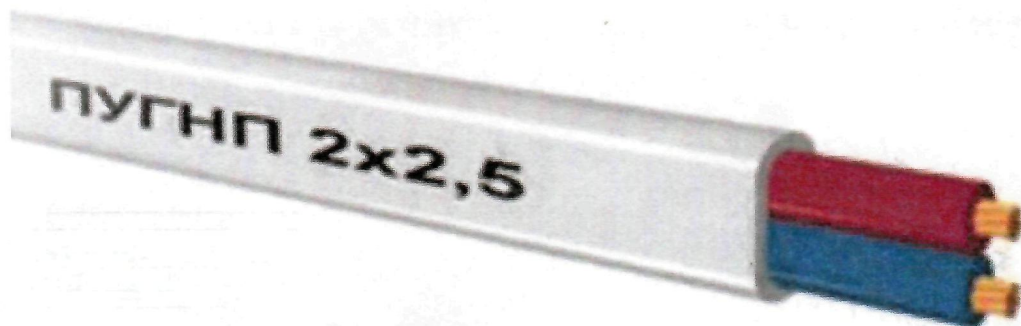
**ПУНП – (рис.6)**



**Рис.6 Провод УНиверсальный, Плоский**

***Примечание: на рис.7 несоответствие маркировки и расшифровки провода, правильно будет ПУНГП***

**ПУНГП – (рис.7)**



**Рис.7 Провод Универсальный, Гибкий, Плоский**

**ВВГ-П – (рис.8)**



**Рис. 8 Винил Виниловый, Гибкий, медный, Плоский провод с цельными жесткими жилами с двойной изоляцией из поливинилхлоридного пластика**

**АВВГ – (рис.9)**



**Рис.9 Алюминиевый Винил Виниловый, Гибкий провод с двойной изоляцией из поливинилхлоридного пластика**

### 3. Кабель, назначение, виды

Кабель представляет собой систему изолированных проводников, которые для удобства монтажа и эксплуатации, а также для защиты от влияния окружающей среды и механических повреждений объединены в единую конструкцию. На рисунке 10 показан внешний вид и конструкция кабеля.

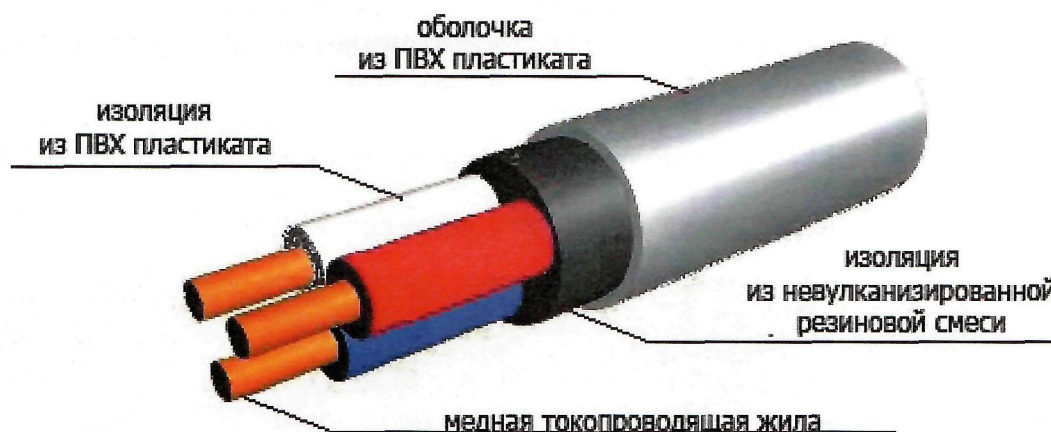


Рис.10 Конструкция кабеля

Все кабели можно разделить на несколько категорий в зависимости от характеристик изделия, особенностей конструкции и материалов, используемых при изготовлении.

Кабель делится на две группы:

1. с многопроволочной жилой (рис.10);
2. из сплошной проволоки, монолит (рис.11).

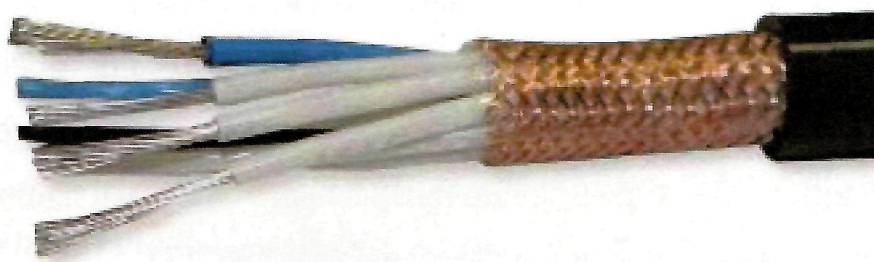


Рис.10 Кабель с многопроволочной алюминиевой жилой

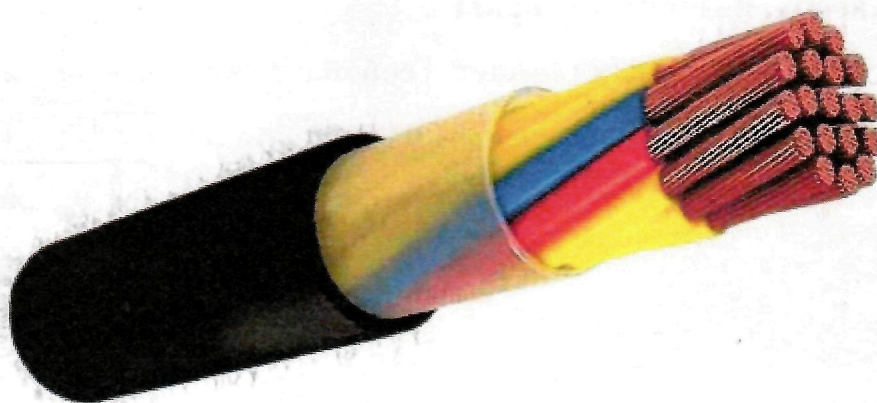


Рис.10 Кабель с многопроволочной медной жилой

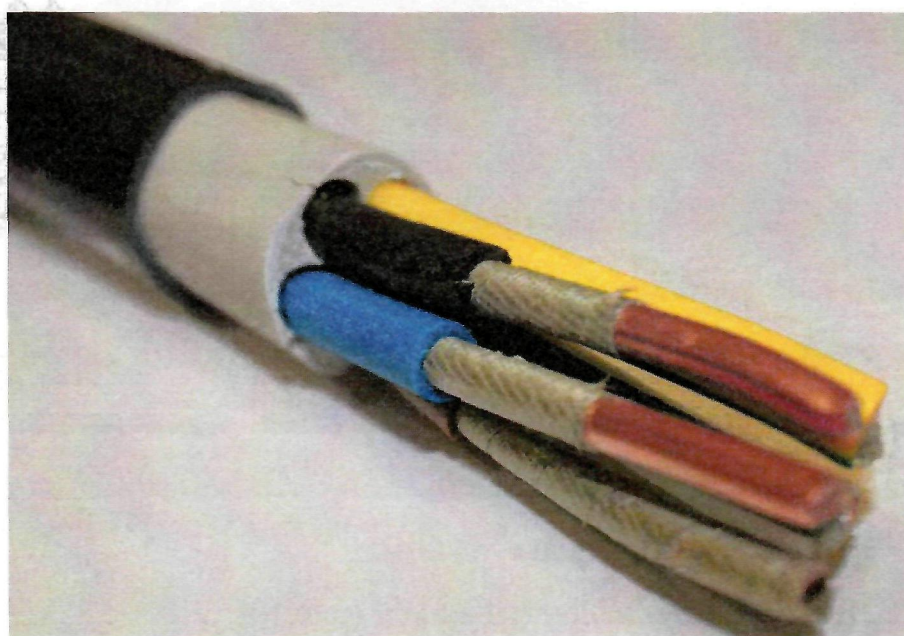


Рис.11 Кабель монолитный

Для повышения безопасности использования электрических проводов для облегчения их совместной прокладки, для обеспечения защиты при эксплуатации в сложных условиях электрические провода собирают вместе на них «одевается» дополнительный слой изоляции. Кабель защищают броневым кожухом при необходимости (рис.12).



Рис.12 Кабель бронированный

Кабель с одной жилой обычно называют жестким, а гибким считается кабель с многопроволочной жилой.

Гибкость кабеля тем выше, чем тоньше каждая проволока, и чем больше число этих проволочек в жиле. В зависимости от гибкости кабель делится на семь классов. Самый гибкий – 7-ой класс, а моножила относится к 1-ому классу. Кабель высокого класса гибкости стоит дороже.

Назначение жесткого кабеля – это укладка в грунт, заделка его в стены, в то время как гибкий кабель применяют для подключения электроприборов или подвижных механизмов.

Гибкий кабель более уместен для подключения осветительных устройств, так как эти устройства меняются довольно часто. Если взять для этих целей жесткий кабель, то при подключении нового электрооборудования велика вероятность, что он сломается.

С точки зрения эксплуатации не имеет значения, какой кабель жесткий или гибкий. Что касается монтажа, то все зависит от предпочтений конкретного электрика.

**Примечание:** концы гибкого кабеля, вставляемые в выключатели или в розетку, обязательно необходимо пропаять и обжать специальными трубчатыми наконечниками – оконцевателями. Жесткий кабель не требует такой процедуры.

### 3.1 Основные виды кабелей и проводов, используемые при монтаже в условиях квартиры или частного дома.

Силовые кабели - кабель ВВГ и его модификации (рис.13; рис.14)

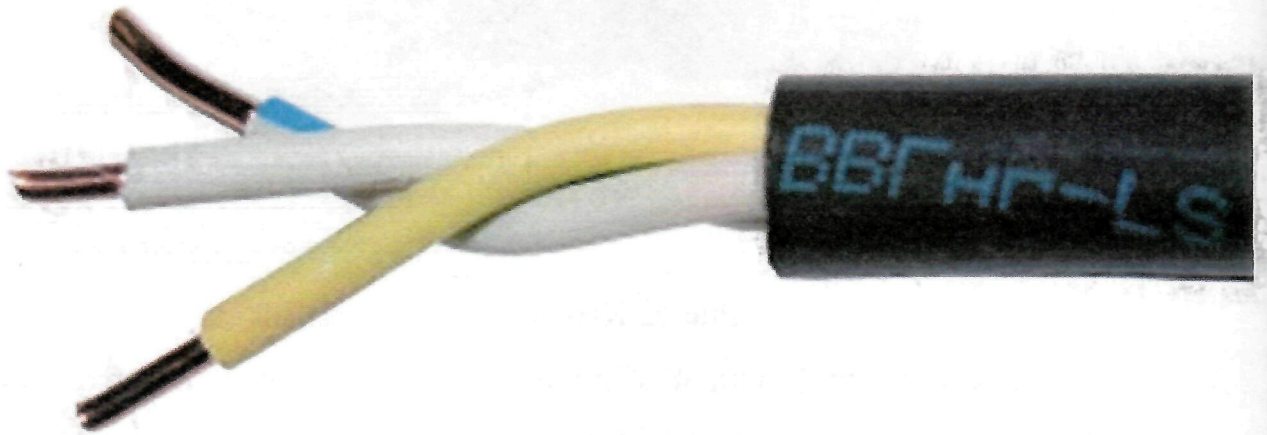


Рис.13 Винил, Виниловый, Гибкий, Неспособный распространять Горение, L-низкое, S-дымовыделение



Рис.14 Модификации кабеля ВВГ

Силовой кабель КГ (рис.15)

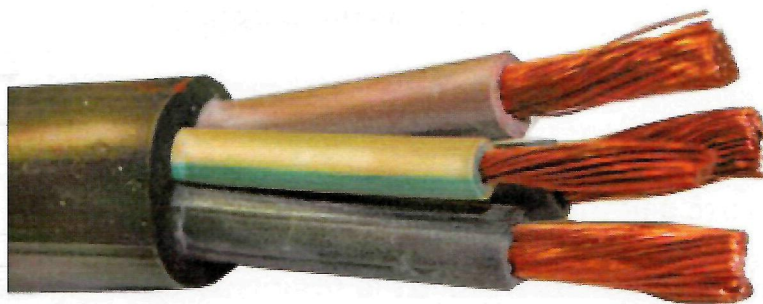


Рис.15 Кабель, Гибкий, медный

Кабель ВББШв – (рис.16)



Рис.16 Виниловый, Броня, Броня, двухленточная, Шланг защитный

Кабель СИП – (рис.17)

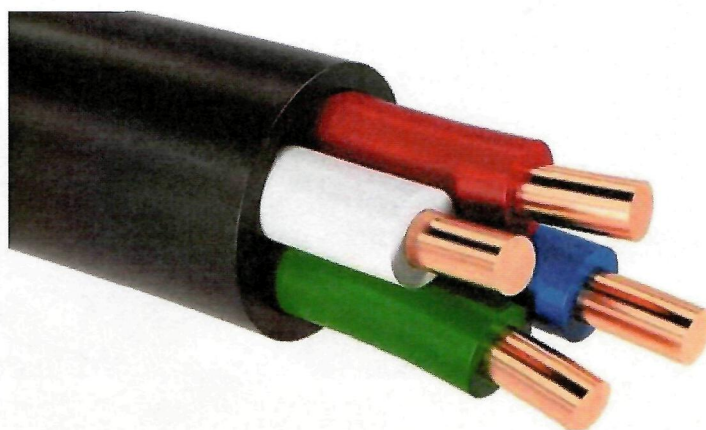


Рис.17 Самонесущий, Изолированный, Провод (кабель)

### **3.2 Маркировка кабеля состоит из букв и цифр.**

#### **Расшифровка буквенного обозначения:**

**Буква № 1 - материал, используемый для изготовления токопроводящей жилы:**

А, если это алюминий;  
без обозначения, если это медь.

**Буква № 2- материал, из которого выполнена изоляция токопроводящих жил:**

буква П – полимерная изоляция;  
буквы Пв – полиэтилен;  
буква В – поливинилхлорид.

**Буква № 3 - броня кабеля:**

буква Г – брони нет, кабель голый;  
буква Б - бронированный.

**Буква № 4 - Оболочка, наружная изоляция:**

буква В – поливинилхлорид;  
буквы Шв – имеет защитный шланг;  
буквы Шп – имеет защитный шланг из полиэтилена;  
буква П – полимерная наружная оболочка.

**Буква № 5 - По пожарной безопасности:**

если нет обозначения, то при одиночной прокладке кабель не распространяет горение;

**нг**, то при групповой прокладке кабель не распространяет горение;

**нг-ls**, дымо- и газовыделение пониженное, при групповой прокладке кабель не распространяет горение;

**нг-hf**, при групповой прокладке кабель не распространяет горение, при тлении и горении не выделяются коррозионно-активные газообразные вещества;

**нг-frls**, при групповой прокладке не распространяет горение, выделение газа и дыма пониженное;

**нг-frhf**, при групповой прокладке кабель не распространяет горение



нг-frhf, при групповой прокладке кабель не распространяет горение, при тлении и горении не выделяются коррозионно-активные газообразные вещества.

#### 4. Основные сведения о шнурах

**Шнур** – это провод специального назначения. Не кабель, а именно провод – потому на нём не имеется излишне серьёзных защитных покровов, а допустимое напряжение не превышает 660 В.

**Назначение шнура** — обеспечивать соединение подвижных устройств с сетью. Это определяет и характеристики изделия, и его внешний вид: это относительно малая длина и повышенная гибкость жил и изоляции.

*Примечание: если в поле зрения провод, который соединяет устройство с сетью, к примеру, через розетку – это шнур.*

Питающие провода бытовой техники называют шнурами. Шнуры могут отличаться друг от друга, как и провода, в зависимости от мощности, которую планируется передавать. Потому шнур телевизора гораздо «нежнее», чем шнур электроплиты, который имеет весьма толстую изоляцию.

Провода находятся и в стенах квартир и офисов, формируя проводку. Бытовые электроприборы запитываются через шнуры (рис.18).

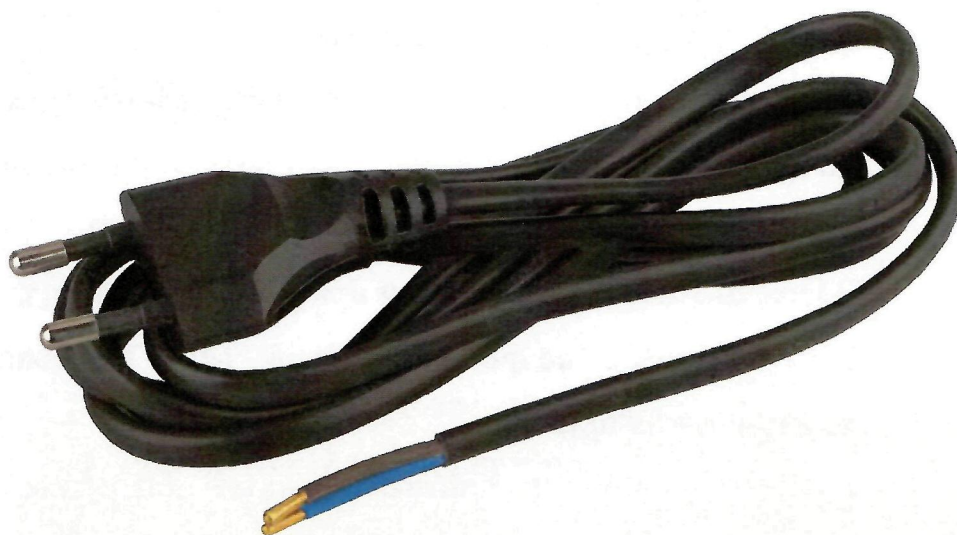


Рис.18 Шнур

## 5. Методы расчета сечения проводов

### 5.1 Расчет сечения провода по току

Провода и кабели, по которым протекает электрический ток, являются важнейшей частью электропроводки.

**Расчет сечения провода** необходимо производить затем, чтобы убедиться, что выбранный провод соответствует всем требованиям надежности и безопасной эксплуатации электропроводки. Ток, проходя по проводам, нагревает их. Чем тоньше проводник, и чем больше проходящий через него ток, тем сильнее нагрев.

Ⓢ Безопасная эксплуатация заключается в том, что если выбрать сечение провода не соответствующее его токовым нагрузкам, то это приведет к его чрезмерному перегреву, плавлению изоляции, короткому замыканию и пожару, поэтому к вопросу о выборе сечения провода необходимо отнестись очень серьезно.

**Что нужно знать для правильного выбора провода:**

- ✓ Напряжение сети, В;
- ✓ Мощность, потребляемую бытовыми приборами, Вт;
- ✓ Допустимую токовую нагрузку, А.

Основным показателем, по которому рассчитывают провод, является длительно допустимая токовая нагрузка.

Длительно допустимая токовая нагрузка-это такая величина тока, которую провод способен пропускать на протяжении длительного времени.

**Как делается расчёт потребляемой мощности**

Последовательность действий при расчёте сечения такова:

1. Составить подробный список всех находящихся в помещении электрических приборов.
2. Установить паспортные данные потребляемой мощности всех найденных устройств, после чего определить непрерывность работы того или иного оборудования.

3. По таблице 1 определить потребляемую мощность бытовых приборов и электроинструмента.
4. Подсчитать потребляемую мощность всех подключаемых электроприборов в доме по формуле 1.

$$P_{\text{потреб.}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n, \text{ Вт} \quad (1)$$

где  $P_{\text{потреб.}}$  – потребляемая мощность всеми бытовыми приборами, Вт;  
 $P_1, P_2, \dots, P_n$  – потребляемая мощность одним бытовым прибором, Вт.

5. Рассчитать длительную токовую нагрузку  $I_{\text{нагр.}}$  по формуле 2

$$I_{\text{нагр.}} = P_{\text{потреб.}} / U, \text{ А} \quad (2)$$

где  $I_{\text{нагр.}}$  – длительная токовая нагрузка, А;  
 $P_{\text{потреб.}}$  – потребляемая мощность электроприборами, Вт;  
 $U$  – напряжение сети, 220 В.

6. При одновременном подключении бытовых приборов, допустимая токовая нагрузка рассчитывается по формулам 3 и 4.

**Для однофазной сети 220 В:**

$$I_{\text{нагр.}} = \frac{P \cdot K_{\text{и}}}{U \cdot \cos \varphi}, \text{ А} \quad (3)$$

где  $P$  – суммарная мощность всех электроприборов, Вт;  
 $U$  – напряжение сети, В;  
 $K_{\text{и}} = 0.75$  – коэффициент одновременности;  
 $\cos \varphi = 1$  – для бытовых электроприборов.

Таблица 1 Перечень электроприборов и их потребляемая мощность

Ориентировочные мощности потребления для различных видов бытовых нагрузок			
Бытовые приборы		Электроинструмент	
Потребитель	Мощность, Вт	Потребитель	Мощность, Вт
Утюг	1250	Дрель	600
Телевизор	250	Перфоратор	1000
Холодильник	2000	Электрорубанок	800
Пылесос	1200	Электролобзик	700
Стиральная машина	2500	Дисковая пила	1600
Электроплита	2050	Шуруповерт	180
Компьютер	580	<b>Электроприборы</b>	
Духовка	2000	Вытяжка над плитой	1800
СВЧ - печь	2250	Водяной насос	700
Электрочайник	2000	Циркулярная пила	2200
Электролампы	250	Кондиционер	2000
Бойлер	1500	Вентиляторы	1200
Фен для волос	1250	Электромоторы	1750
Тостер	1100	Электросауна	10000
Кофеварка	1500	Полы с подогревом	135 на 1 м <sup>2</sup>
Обогреватель	3000	Мультиварка	1000
Гриль	1600	Миксер	100
Лазерный принтер	500	Блендер	300
Струйный принтер	50	Хлебопечка	600
Плазменный	340	Осушитель воздуха	350
Посудомоечная	1800	Увлажнитель воздуха	75
Беспроводной роутер	7	Спутниковая антенна	25

Для трехфазной сети 380 В:

$$I_{\text{нагр.}} = \frac{P}{\sqrt{3}U \cdot \cos\varphi}, \text{ А} \quad (4)$$

где P - суммарная мощность всех электроприборов, Вт;

U - напряжение сети, В;

$\cos \varphi = 1$  - для бытовых электроприборов.

7. По величине расчетного тока, находят сечение медного провода по таблице 2.
8. По величине расчетного тока, находят сечение алюминиевого провода по таблице 3

**Примечание:** Если окажется что расчетное и табличное значения токов не совпадают, то в этом случае выбирают ближайшее большее значение.  
 (Электрики применяют правило «пяти ампер», это когда к расчетному значению тока добавляют 5 Ампер)

Таблица 2 Допустимые токовые нагрузки кабелей с медными жилами с изоляцией из поливинилхлоридного пластика

Сечение жилы, кв.мм	Медные провода			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	ток, А	мощность, кВт	ток, А	мощность, кВт
1,5	19	4,1	16	10,5
2,5	27	5,9	25	16,5
4	38	8,3	30	19,8
6	46	10,1	40	26,4
10	70	15,4	50	33,0
16	85	18,7	75	49,5
25	115	25,3	90	59,4
35	135	29,7	115	75,9
50	175	38,5	145	95,7
70	215	47,3	180	118,8
95	260	57,2	220	145,2
120	300	66,0	260	171,6

Все данные взяты из нормативного документа ГОСТ 31996—2012 «Кабели силовые с пластмассовой изоляцией».

**ВНИМАНИЕ!** Для четырехжильных и пятижильных проводов, у которых все жилы равного сечения при использовании их в четырехпроводных сетях значение из таблицы нужно умножить на коэффициент 0,93.

Таблица 3 Допустимые токовые нагрузки кабелей с алюминиевыми жилами с изоляцией из поливинилхлоридного пластика

Сечение жилы, кв.мм	Алюминиевые провода			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	ток, А	мощность, кВт	ток, А	мощность, кВт
2,5	20	4,4	19	12,5
4	28	6,1	23	15,1
6	36	7,9	30	19,8
10	50	11,0	39	25,7
16	60	13,2	55	36,3
25	85	18,7	70	46,2
35	100	22,0	85	56,1
50	135	29,7	110	72,6
70	165	36,3	140	92,4
95	200	44,0	170	112,2
120	230	50,6	200	132,0

Например: расчетное значение тока составляет 23 А, выбираем по таблице ближайшее большее 27 А - с сечением 2,5 мм<sup>2</sup> (для медного многожильного провода прокладываемого по воздуху).

Большинство не самых компетентных и квалифицированных электриков уверены в одной простой истине – для того, чтобы правильно провести электрические провода для источников освещения (к примеру, для светильников), необходимо брать провода с сечением, равным 0,5 мм<sup>2</sup>, для люстр – 1,5 мм<sup>2</sup>, а для розеток – 2,5 мм<sup>2</sup>.

Но что, если, например, в одном помещении одновременно работают микроволновка, чайник, холодильник и освещение, для которых нужны провода с разным сечением? Это может привести, к самым разным ситуациям: короткому замыканию, быстрой порче проводки и изоляционного слоя, а также к возгоранию. Точно такая же ситуация может произойти, если человек будет подключать к одной и той же розетке мультиварку, кофеварку и, допустим, стиральную машину.

## 5.2 Выбор провода

### Какой провод лучше использовать медный или алюминиевый?

В данном случае все зависит от потребляемой мощности. К тому же, медный провод выдерживает нагрузку в два раза больше, чем алюминиевый.

Если нагрузки большие, то лучше отдать предпочтение медному проводу, так как он будет тоньше и его легче прокладывать.

К тому же, его проще подключать к электрооборудованию, в том числе и к розеткам, и к выключателям.

На сегодняшний день для монтажа как открытой электропроводки так и скрытой, большой популярностью пользуются медные провода.

Медь, по сравнению с алюминием, более эффективна:

- она прочнее, более мягкая и в местах перегиба не ломается по сравнению с алюминием;

- меньше подвержена коррозии и окислению, соединяя алюминий в распределительной коробке, места скрутки со временем окисляются, это приводит к потере контакта;

- проводимость меди выше чем алюминия, при одинаковом сечении медный провод способен выдержать большую токовую нагрузку чем алюминиевый.

Недостатком медных проводов является их высокая стоимость.

Стоимость их в 3-4 раза выше алюминиевых.

При полном соответствии нормам, алюминиевая проводка справляется со своими задачами не хуже медной, так что необходимо тщательно взвесить свой выбор перед покупкой провода.

Наиболее распространенные марки проводов и кабелей указаны в таблице 4 и 5.

Таблица 4 Марки проводов с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией

Марка проводов	Наименование	Сечение, мм <sup>2</sup>	Количество жил	Рабочее напряжение, U <sub>раб.</sub>
ПБПП	Провод бытового и промышленного назначения, плоский с 1-ой медной жилой, с поливинилхлоридной изоляцией, предназначены для неподвижной прокладки в осветительных сетях, монтажа и присоединения приборов слабого тока.	1-4	1	220 В
ПУНП	Провод универсальный, плоский, с поливинилхлоридной изоляцией, с медными жилами	1-4	2-3	250В
ВВГ	Винил виниловый, медный круглый провод, с цельными жёсткими жилами, с двойной изоляцией из поливинилхлоридного пластиката	2,5-16	3-4	220В
ВВГ-П	Винил виниловый, медный, плоский провод с цельными жесткими жилами с двойной изоляцией из поливинилхлоридного пластиката	25-70	3-4	660В
ВВГнг	Медный, круглый провод с жесткими жилами с двойной изоляцией из поливинилхлорида, без горения	1,5-2,5	1	2200В
ВВГнг	Винил виниловый, медный, круглый провод с цельными жесткими жилами, с двойной изоляцией из пвх, не распространяющего горение	1,5-4	2	220В
ВВГнг	Винил виниловый, медный, круглый провод с цельными жесткими жилами, с двойной изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, не распространяющего горение	1,5-6	3	660-1000В
ВВГнгLS	Винил виниловый, круглый, медный провод с двойной изоляцией, с низким дымо и газовойделением	1,5-6	1-5	660-1000В
ВВГнг-PLS	Винил виниловый, плоский, медный провод с двойной изоляцией, с низким дымо и газовойделением	2,5-6	2-3	660В



ПВС	Провод медный, круглый. многожильный с изоляцией и оболочкой из ПВХ	0,75-6	2-5	380В
ППВ	Провод плоский с 2-мя медными жилами, изолированными поливинилхлоридной изоляцией	0,75-4	2-3	660В
ППВС	Провод плоский, изолированный поливинилхлоридной изоляцией, но без разъединительной пленки для скрытой прокладки с медными жилами	0,75-2,5	2-3	660В
АППВС	Провод плоский, изолированный поливинилхлоридной изоляцией, но без разъединительной пленки для скрытой прокладки с алюминиевыми жилами	0,75-2,5	2-3	660В
АППВ	Тоже, что и ППВ, но с разделительной пленкой и алюминиевыми жилами	2,5-6	2-3	660В
ПРТО	Провод с медными жилами, резиновой изоляцией в общей х/б оплетке для прокладки в трубах	1-120	1-4	660В
АПРТО	Тоже, что и ПРТО, только с алюминиевыми жилами	2,5-400	1-4	660В
ППВ	Провод плоский с 2-мя медными жилами, изолированными поливинилхлоридной изоляцией	0,75-4	2-3	660В
ППВС	Провод плоский, изолированный поливинилхлоридной изоляцией, но без разъединительной пленки для скрытой прокладки с медными жилами	0,75-2,5	2-3	660В
АППВС	Провод плоский, изолированный поливинилхлоридной изоляцией, но без разъединительной пленки для скрытой прокладки с алюминиевыми жилами	2,5-6	2-3	660В
АППВ	Провод плоский с 2-мя алюминиевыми жилами, изолированными поливинилхлоридной изоляцией	2,5-6	2-3	660В
ПРТО	Провод с медными жилами, резиновой изоляцией в общей х/б оплетке для прокладки в трубах	1-120	1-4	660В
АПРТО	Провод с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией в общей х/б оплетке для прокладки в трубах	2,5-400	1-4	660В

Таблица 5 Марки проводов с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией

Марка	Сечение жил, мм <sup>2</sup>	Число жил	Характеристика	Применение
АПВ	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой, поливинилхлоридной изоляцией	Для монтажа силовых и осветительных сетей в трубах, каналах
АППВ	2,5-6	2; 3	Провод с алюминиевыми жилами, поливинилхлоридной изоляцией, плоский, с разделительным основанием	Для монтажа силовых и осветительных сетей по стенам, перегородкам, скрытая проводка, в трубах, каналах
АПР	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	Для прокладки в трубах
АППР	2,5-6	2; 3	Провод с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией	Для прокладки по деревянным конструкциям жилых и производственных зданий
АПРН	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в негорючей оболочке	Для прокладки в сухих и сырых помещениях, в каналах, на открытом воздухе.
ПВ-1	0,5-95	1	Провод с медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией	Для монтажа силовых и осветительных сетей в трубах, каналах
ПВ-2	2,5-95	1	Провод с медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией, гибкий	Для монтажа силовых и осветительных сетей в трубах, каналах
ППВ	0,75-4	2; 3	Провод с медными жилами, поливинилхлоридной изоляцией, плоский, с разделительным основанием	Для монтажа силовых и осветительных сетей по стенам, перегородкам, скрытая проводка, в трубах, каналах
ПР	0,75-120	1	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	Для прокладки в трубах
ПВС	0,5-2,5	2; 3	Провод гибкий, со скрученными с медными жилами, поливинилхлоридной изоляцией, поливинилхлоридной оболочкой	Для подключения бытовых электроприборов - стиральных машин, пылесосов, удлинителей
ПРС	0,5-4	2; 3	Провод гибкий, со скрученными с медными жилами, резиновой изоляцией, резиновой оболочкой	Для подключения бытовых электроприборов - стиральных машин, пылесосов, удлинителей
ПУНП (ПБПП)	1,5-4	2; 3	Провод с медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией, поливинилхлоридной оболочкой	Для прокладки в осветительных сетях, монтажа и присоединения приборов слабого тока бытового назначения
МГШ	0,05-0,12	1	Провод монтажный, гибкий с медной жилой, с шелковой изоляцией	Для стационарного и подвижного монтажа внутриблочных и межблочных соединений в электронных и электрических устройствах
МГШВ	0,12-1,5	1	Провод монтажный, гибкий, с медной жилой, с комбинированной шелковой и поливинилхлоридной изоляцией	Для стационарного и подвижного монтажа внутриблочных и межблочных соединений в электронных и электрических устройствах
ТРП (лапша)	0,4-0,5	2	Провод с медной жилой, полиэтиленовой изоляцией, с разделительным основанием	Для открытой и скрытой проводки телефонной сети

**ППВ** - медный плоский двух- или трехжильный с одинарной изоляцией для прокладки скрытой или неподвижной открытой проводки;

**АППВ** - алюминиевый плоский двух- или трехжильный с одинарной изоляцией для прокладки скрытой или неподвижной открытой проводки;

**ПВС** - медный круглый, количество жил - до пяти, с двойной изоляцией для прокладки открытой и скрытой проводки;

**ШВВП** - медный круглый со скрученными жилами с двойной изоляцией, гибкий, для подключения бытовых приборов к источникам питания;

**ВВП** - кабель медный круглый одножильный с двойной ПВХ (поливинилхлорид) изоляцией, П - плоский (токопроводящие жилы расположены в одной плоскости).

### **5.3 Способы монтажа электропроводки**

Электропроводкой называется совокупность изолированных проводов и кабелей с элементами их крепления, защитными и поддерживающими конструкциями. Электропроводка обеспечивает подвод электроэнергии к электроприемникам потребителя.

При проектировании электропроводок следует руководствоваться действующими «Строительными нормами и правилами» (СНиП).

#### **Открытый или закрытый способ прокладки проводов?**

Ток, проходящий по проводнику, заставляет его нагреваться, так как он имеет определенное сопротивление. Чем больше ток, тем больше тепла на нем выделяется, при условиях одинакового сечения.

В зависимости от условий прокладки, изменяется и количество тепла, выделяемое на проводнике.

При открытой прокладке, когда провод активно охлаждается воздухом, можно отдать предпочтение тонкому проводу, а когда провод прокладывается закрытым и охлаждение его сведено к минимуму, то лучше выбирать более толстые провода по таблице 6.

К открытым электропроводкам относятся проводки, проложенные по поверхности стен, потолков. Провода и кабели прокладывают при этом непосредственно по поверхности стен, потолков.

К скрытым электропроводкам относятся проводки, прокладываемые внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, перекрытиях), а также в заштукатуриваемых бороздах, без борозд под слоем мокрой штукатурки, в замкнутых каналах.

Провода и кабели прокладываются при этом либо в трубах, гибких металлических рукавах, коробах, либо без них.

Скрытая электропроводка полностью предохраняет провода и кабели от механических повреждений и воздействий внешней среды.

На рисунке 19 показаны наиболее рекомендуемые марки проводов для монтажа электропроводки.



Таблица 5 Токовая нагрузка на провода и шнуры

**ТОКОВАЯ НАГРУЗКА НА ПРОВОДА И ШНУРЫ С РЕЗИНОВОЙ И ПВХ ИЗОЛЯЦИЕЙ**

Номинальное сечение жил, мм	Ток, А												
	Проложенные открыто		Проложенные в трубе										
	С медными жилами	С алюминиевыми жилами	С медными жилами				С алюминиевыми жилами						
Два одно- жильных			Три одно- жильных	Четыре одно- жильных	Один двух- жильный	Один трех- жильный	Два одно- жильных	Три одно- жильных	Четыре одно- жильных	Один двух- жильный	Один трех- жильный		
0.5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.75	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.0	17	-	16	15	14	15	14	-	-	-	-	-	-
1.2	20	18	18	16	15	16	14.5	-	-	-	-	-	-
1.5	23	-	19	17	16	18	15	-	-	-	-	-	-
2	26	21	24	22	20	23	19	19	18	15	17	14	14
2.5	30	24	27	25	25	25	21	20	19	19	19	19	16
3	34	27	32	28	26	28	24	24	22	21	22	18	18
4	41	32	38	35	30	32	27	28	28	23	25	21	21
5	46	36	42	39	34	37	31	32	30	27	28	24	24
6	50	39	46	42	40	40	34	36	32	30	31	26	26
8	62	46	54	51	46	48	43	43	40	37	38	32	32
10	80	60	70	60	50	55	50	50	47	39	42	38	38
16	100	75	85	80	75	80	80	60	60	55	60	55	55
25	140	105	115	100	90	100	100	85	80	70	75	65	65
35	170	130	135	125	115	125	135	100	95	85	95	75	75
50	215	165	185	170	150	160	175	140	130	120	125	105	105
70	270	210	225	210	185	195	215	175	165	140	150	135	135
95	330	255	275	255	225	245	250	215	200	175	190	165	165
120	385	295	315	290	260	295	-	245	220	200	230	190	190
150	440	340	360	330	-	-	-	275	255	-	-	-	-
185	510	390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	605	465	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рис.19 провода для электропроводки

**Виды проводов:**

**1. Подвесные провода:**

А — Алюминиевый голый провод (А);  
 АС — Алюминиево-Стальной голый провод;  
 СИП — Самонесущий Изолированный Провод (СИП-4; СИП-5).  
 СИПнг — Самонесущий Изолированный Провод, не поддерживающий горение.

**2. Силовые, установочные провода и шнуры соединительные:**

Марку провода и шнура записывают в виде сочетания букв и цифр: «А» — Алюминий, отсутствие в марке провода буквы А означает, что токоведущая жила из меди.

П (или Ш) – вторая буква, обозначает провод (или шнур).

Р – Резиновая изоляция.

В – Изоляция из поливинилхлорида.

П – Полиэтиленовая изоляция.

Н – Изоляция из наиритовой резины.

Число жил и сечение указывают следующим образом: ставят черточку; записывают число жил; ставят знак умножения; записывают сечение жилы.

В марках проводов и шнуров могут быть и другие буквы, характеризующие другие элементы конструкции:

Д — Провод двойной.

О — Оплетка.

Т — Для прокладки в трубах.

П — Плоский с разделительным основанием.

Г — Гибкий.

**3. Монтажные провода:**

М – Монтажный провод (ставится в начале обозначения).

Г — Многопроволочная жила (отсутствие буквы указывает на то, что жила однопроволочная).

Ш — Изоляция из полиамидного шелка.

Ц — Изоляция пленочная.

В — Поливинилхлоридная изоляция.

К — Капроновая изоляция.

Л – Лакированный.

С — Обмотка и оплетка из стекловолокна.

Д — Двойная оплетка.

О — Оплетка из полиамидного шелка.

Э – Экранированный.

МЭ — Эмалированный.

## Список использованных источников

1. Лавров Ю. Кабели высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена. Журнал «Новости Электротехники» №2 (50) 2008 г.
  2. Карпов К.Р. Мониторинг подземных высоковольтных кабельных сетей /Журнал «Энергослужба предприятия» №4 (28) 2007.
  3. Кожевников А. Современная кабельная изоляция. Журнал «Новости Электротехники» №2 (38) 2006 г.
  4. Миткевич А.С., Паверман Н.Г., Елагина А.Н. Кабельные композиции на основе полиэтилена и поливинилхлорида. Тенденции развития в России. Журнал «Кабели и провода» №1 (302) 2007 г.
  5. МКИ Н 01 В 9/00 Полезная модель РФ №45855 Заявлено 14.12.2004 Опубликовано 27.05.2005 Заявитель: ОАО «Камкабель».
  6. МКИ Н 01 В 7/295 Полезная модель РФ №42348 Заявлено 11.08.2004 Опубликовано 27.11.2004 Заявитель: ОАО «ВНИИКП», ОАО «Иркутсккабель».
  7. МКИ Н 01 В 9/00 Полезная модель РФ №45856 Заявлено 14.12.2004 Опубликовано 27.05.2005 Заявитель: ОАО «Камкабель».
  8. МКИ Н 01 В 9/00 Полезная модель РФ №45857 Заявитель: ЗАО «Москабельмет».
  9. Технический справочник Кабели, провода, материалы для кабельной индустрии. 3-е издание, 2006 г.
  10. Основы кабельной техники: учебное пособие /Л.А. Ковригин. – Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2006. – 94 с.
  11. Силовые кабели и кабельные линии: Учебное пособие для вузов/ Э.Т. Ларина – М.: Энергоатомиздат, – 1984, 368 с.
  12. Основы кабельной техники: учебник для студентов высших учебных заведений/ В.М. Леонов, И.Б. Пешков, И.Б. Рязанов, С.Д. Холодный; под ред. И.Б. Пешкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.
  13. Основы кабельной техники. Учебное пособие для вузов /В.А. Привезенцев, И.И. Гроднев, С.Д. Холодный, И.Б. Рязанов: Под ред. В.А. Привезенцева. – М: «Энергия», 1975. – 472 с.
  14. Руководство по эксплуатации, прокладке и монтажу кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 64/110 кВ.
  15. Белоруссов Н.И. Электрические кабели и провода. М.: Энергия, 1971.
  16. Кабель силовой. МКП Н01В 9/00, полезная модель РФ №68172, заявлено 03.07.2007, опубликовано 10.11.2007, заявитель: ОАО «ВНИИКП».
- Интернет источники:  
<http://soviet-ingenera.com/elektrika/provodka/raschyot-secheniya-kabelya.html>  
<https://elektro.guru/kabel-i-provoda/raschet-secheniya-provodov-i-kabeley-po-potrebyaemoy-moschnosti-tablicy.html>

Отпечатано в центре оперативной полиграфии  
ГБПОУ РМ «Саранский государственный промышленно-  
экономический колледж»  
430000. г.Саранск, пр.Ленина,24