



энциклопедия  
строительства

# современный **МОНТАЖ** электро проводки **теплых и** **полов**

рипол классик



В.И. Назарова

# **СОВРЕМЕННЫЙ МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ И ТЕПЛЫХ ПОЛОВ**

МОСКВА

**рипол классик**

2011



## **Глава 1**

### **Проектирование и монтаж электропроводок**

#### **Общие сведения**

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

Документация. При проектировании электропроводок следует руководствоваться действующими «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Нормами технологического проектирования электроустановок» и «Строительными нормами и правилами» (СНиП).

#### **Внутренняя и наружная электропроводка**

- Внутренней является электропроводка, проложенная внутри помещения.
- Наружной называется проводка, проложенная по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами и т. п., а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной по 25 м) вне улиц и дорог. Открытая и скрытая электропроводка. Электропроводка по способу выполнения может быть открытая и скрытая. К открытым электропроводам относятся проводки, проложенные по поверхности стен, потолков, по опорам, фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений. Провода и кабели прокладывают при этом непосредственно по поверхности стен, потолков, на роликах, изоляторах, на тросах, на скобах, в трубах, в гибких металлических рукавах или непосредственно приклеиванием к поверхности. Открытая электропроводка может быть стационарной, передвижной и переносной.

К открытым электропроводам 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 и пустотах строительных конструкций и т. д. 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.

*Сменяемая и несменяемая электропроводка. Скрытая электропроводка может быть сменяемой и несменяемой:*

- сменяемой называют такую проводку, которая позволяет в процессе эксплуатации осуществлять замену проводов без разрушения строительных конструкций. При этом провода прокладывают в трубах или каналах строительных конструкций;

- несменяемую проводку невозможно демонтировать без разрушения конструкций или штукатурки. Проектирование электропроводки в садовом домике, коттедже или жилом доме начинают с вычерчивания электрической схемы соединений, привязанной к поэтажной планировке дома в масштабе 1:100 (1:200).

Электропроводку на плане наносят в однолинейном исполнении. Светильники, выключатели, штепсельные розетки, устройства защиты на чертежах планов обозначают условными знаками.

На рис. 1 а приведена схема электрической проводки в трехкомнатном помещении.



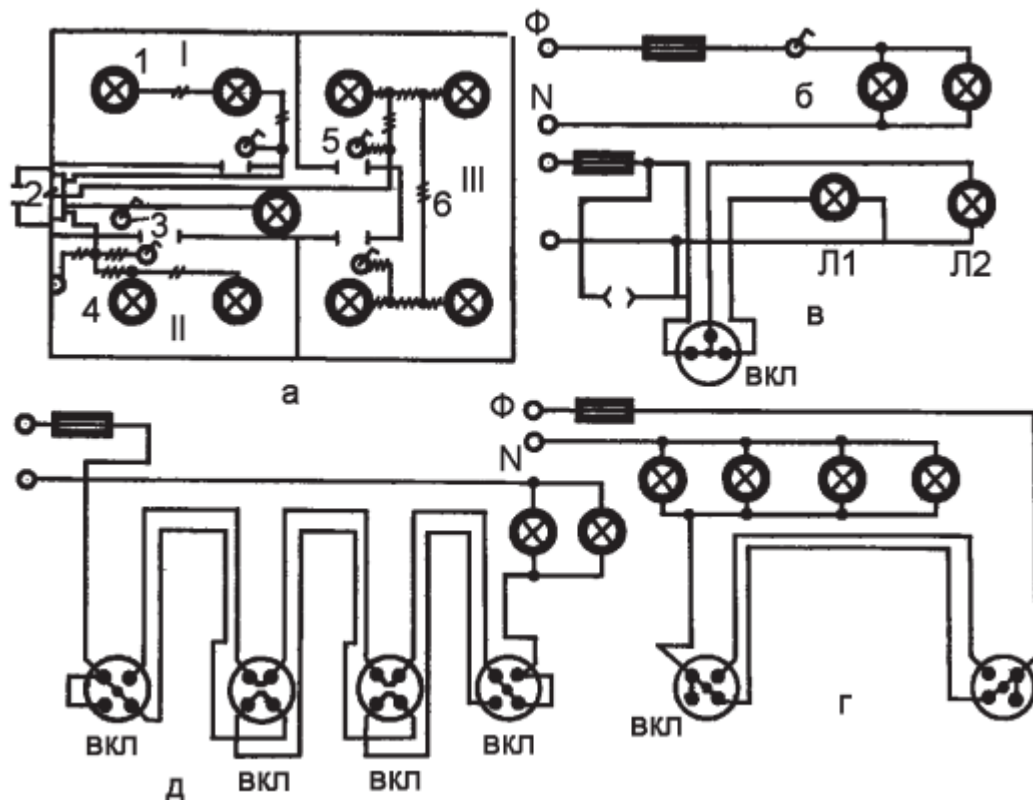


Рис. 1. Схемы электрических проводок: а – схема трехкомнатного помещения с электрическими проводками; б – схема одновременного включения и выключения ламп; в – схема с выключателем на 4 положения; г – схема с включением и выключением ламп из двух мест; д – схема включения и выключения ламп более чем из двух мест: 1 – два провода линии; 2 – квартирный осветительный щиток; 3 – выключатель однополюсный; 4 – штепсельная розетка; 5 – выключатель двухполюсный; 6 – три провода в линии; вкл – выключатель

В комнате I установлены две электрические лампочки, которые одновременно включаются и выключаются общим выключателем. Принципиальная схема проводки в комнате I показана на рис. 1 б.

В комнате II установлен переключатель на четыре переключения (рис. 1 в). В положении переключателя, указанном на схеме, обе лампы включены. При первом повороте вправо обе лампы будут выключены, при втором – включена лампа Л1, а при третьем – лампа Л2. В комнате установлена штепсельная розетка.

В комнате III, имеющей два входа, установлены четыре лампы, которые зажигаются одновременно (рис. 1 г), и два выключателя. Любым из выключателей все лампы могут быть включены или выключены.

На рис. 1 д приведена схема освещения, в которой лампы могут быть включены более чем из двух мест.

На плане помещения с нанесенной электропроводкой возле линий указывают марку и сечение провода или кабеля, условно обозначают способ прокладки, например: Т – в металлических трубах, П – в пластмассовых трубах, Мр – в гибких металлических рукавах, И – на изоляторах, Р – на роликах, Тс – на тросах. Число проводов, жил в проводе и площадь их сечения показывают в виде произведения. Например, обозначение ПВ2 (1х2,5) расфигуровывают так: два одножильных провода марки ПВ сечением токоведущей жилы 2,5 мм<sup>2</sup>. Число проводов в количестве более двух обозначают засечками под углом 45° к линии. У светильников дробью указывают в числителе мощность лампы (Вт), в знаменателе – высоту подвеса над полом (м). Приемник электрической энергии также обозначают дробью.

Числитель указывает номер по плану, а знаменатель – номинальную мощность (кВт). В различных климатических зонах страны при строительстве садовых домиков, коттеджей и дач применяют разнообразные строительные материалы и конструкции.

Все возводимые строения подразделяются на три категории:

- по степени возгораемости строительных материалов и конструкций;
- по условиям окружающей среды;
- по степени поражения электрических током.

В соответствии с требованиями «Строительных норм и правил» (СНиП 111-33-76) все строительные материалы и конструкции подразделяются на три группы: сгораемые, трудносгораемые и несгораемые.

Характеристика степени возгораемости материалов и конструкций приведена в *табл. 1*.

**Таблица 1. Возгораемость строительных материалов и конструкций**

Группа	Материал	Конструкция
Несгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются	Выполнены из несгораемых материалов
Трудносгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источников огня. После удаления источника огня горение и тление прекращается	Выполнены из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых материалов, но защищенных от огня штукатуркой или облицовкой из несгораемых материалов
Сгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня	Выполнены из сгораемых материалов и не защищены от огня или высоких температур

К несгораемым относятся все естественные и искусственные неорганические материалы, применяемые в строительстве; металлы, гипсовые и гипсоволокнистые плиты при содержании органического вещества до 8 % по массе; минераловатные плиты на синтетической, крахмальной или битумной связке при содержании ее до 6 % по массе.

К трудносгораемым относятся материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых составляющих, например асфальтобетон, гипсовые и бетонные материалы, содержащие более 8 % по массе органического заполнителя; минераловатные плиты на битумной связке при содержании ее 7-15 %; глиносоломенные материалы плотностью не менее 900 кг/м<sup>3</sup>; древесина, подвергнутая глубокой пропитке антипиренами, фибролит, текстолит, другие полимерные материалы.

К сгораемым относятся все остальные органические материалы.

«Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) принята следующая классификация помещений по условиям окружающей среды:

1. Сухие: относительная влажность в них не превышает 60 % – это жилые отапливаемые помещения.

2. Влажные: относительная влажность не превышает 75 %, пары или конденсирующая влага выделяются лишь временно и притом в небольших количествах (неотапливаемые помещения, сени жилых домов, склады, сараи, подсобные помещения, кухни и т. д.).

3. Сырые: относительная влажность длительно превышает 75 %.
4. Особо сырые: относительная влажность близка к 100 %. Потолок, стены, пол и предметы в помещении покрыты влагой (ванные, душевые комнаты, туалеты, подвалы, овощехранилища, теплицы и т. д.).
5. Жаркие: температура длительно превышает 30 °С (парные, бани, чердаки и т. д.).
6. Пыльные: в них возможно обильное выделение технологической пыли в таком количестве, что она может оседать на проводах и проникать внутрь электрооборудования.
7. Помещения с химически активной средой: по условиям производства постоянно или длительно содержатся пары или образуются отложения, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования (помещение для домашнего скота и птицы и т. д.).
8. Взрывоопасные помещения и наружные установки: могут образовываться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом или другими газами-окислителями, а также горючих пылей и волокон с воздухом (гаражи, хранилища газа и нефтепродуктов и др.).
9. Пожароопасные помещения и наружные установки: здесь хранятся или применяются горючие вещества (овины, амбары и др.).

По степени опасности поражения человека электрическим током помещения подразделяются на три категории:

- помещения с повышенной опасностью: сырые, жаркие, с токопроводящей пылью и токопроводящими полами (металлическими, земляными, железобетонными и т. д.), а также те, в которых человек может одновременно прикоснуться к металлическим конструкциям, имеющим соединение с землей, и к металлическим конструкциям электродвигателей и других электрических аппаратов;
- помещения особо опасные: особо сырые или с химически активной средой, а также те, в которых сочетаются два или более условий повышенной опасности;
- помещения без повышенной опасности: в них отсутствуют условия, создающие повышенную и особую опасность.

В табл. 2 дана примерная характеристика помещений дачных домиков, коттеджей и жилых домов с точки зрения монтажа и обслуживания электроосветительной проводки, применения бытовых электроприборов и механизмов с электрическим приводом.

### **Внимание!**

Электропроводки, применяемые в жилых и дачных домиках, должны быть безопасными, надежными и экономичными. Неправильно запроектированная и небрежно исполненная электропроводка может привести к перегреву и воспламенению строительных конструкций и отделочных покрытий.

Причиной этого может быть также неправильный выбор сечения проводников.

## **Таблица 2. Характеристика помещений и хозяйственных построек**

Помещение	Окружающая среда	Опасность поражения людей электротоком
Комнаты: отапливаемые	Сухая, нормальная	Без повышенной опасности
неотапливаемые	Влажная	С повышенной опасностью
Сени отапливаемых домов	То же	То же
Кухня	То же	То же
Веранда, мансарда	Влажная, сырая	То же
Чердак	Влажная	То же
Погреб, подвал	Сырая, особо сырая	Особо опасное
Туалет, ванная, душевая	То же	С повышенной опасностью
Сараи, навесы и другие надворные постройки	Сырая, влажная	Особо опасное
Теплицы, парники	Особо сырая	То же
Гараж	Влажная, сырая	Пожароопасное

### Провода и кабели

В целях экономии дефицитных проводов с медными жилами в настоящее время для электропроводок применяют провода и кабели преимущественно с алюминиевыми жилами.

Медные провода и кабели прокладывают лишь в случаях, оговоренных «Правилами устройства и эксплуатации электроустановок», например, в пожаро- и взрывоопасных помещениях, в зданиях со сгораемыми перекрытиями.

Прокладка проводов и кабелей с алюминиевыми жилами в принципе не отличается от прокладки проводов и кабелей с медными жилами, но выполняется с большей осторожностью, во избежание повреждения жил ввиду их меньшей механической прочности по сравнению с медными. Работая с алюминиевыми проводами, не следует допускать многократных перегибов в одном и том же месте, надрезов жил при зачистке изоляции.

Проводом называют одну неизолированную либо одну и более изолированную металлическую токопроводящую жилу, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься неметаллическая оболочка, обмотка или оплетка волокнистыми материалами. Провода могут быть голыми и изолированными.

Голыми называются провода, у которых поверх токопроводящих жил отсутствуют защитные или изолирующие покрытия. Голые провода марок ПСО, ПС, А, АС и др. применяются, как правило, для воздушных линий электропередач.

Изолированными называются провода, у которых токопроводящие жилы покрыты изоляцией, а поверх изоляции имеется оплетка из хлопчатобумажной пряжи или оболочка из резины, пластмассы или металлической ленты. Изолированные провода подразделяются на защищенные и незащищенные.

Защищенными называются изолированные провода, имеющие поверх электрической изоляции оболочку, предназначенную для герметизации и защиты от внешних климатических воздействий. К ним относятся провода марок АПРН, ПРВД, АПРФ и др.

Незащищенными называют изолированные провода, не имеющие поверх электрической изоляции защитной оболочки (провода марок АПРТО, ПРД, АППР, АППВ, ППВ и др.)

Шнуром называют провод, состоящий из двух и более изолированных гибких или особо гибких жил сечением до 1,5 мм<sup>2</sup>, скрученных или уложенных параллельно, покрытых



защитной изолирующей оболочкой.

Кабелем называется одна или несколько скрученных вместе изолированных жил, заключенных в общую резиновую, пластмассовую, металлическую оболочку (НВГ, КГ, АВВГ и др.).

Для электропроводок силовых и осветительных сетей, выполняемых внутри садовых домиков и дач, а также на территории садовых участков применяются изолированные установочные провода и небронированные силовые кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией в металлической, резиновой или пластмассовой оболочке с сечением фазных жил до 16 мм<sup>2</sup>.

Токопроводящие жилы установочных проводов имеют стандартные сечения в мм<sup>2</sup>: 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0 и т. д.

Сечение провода рассчитывают по следующей формуле:

$$S = \pi D^2 / 4,$$

где S – сечение провода, мм<sup>2</sup>;

$\pi$  – число, равное 3,14;

D – диаметр провода, мм.

Диаметр токоведущей жилы (без изоляции) измеряют штангенциркулем или микрометром. Сечение жил многопроволочных проводов определяют по сумме сечений всех входящих в жилу проволок.

Изоляция установочных проводов рассчитана на определенное рабочее напряжение. Поэтому при выборе марки провода следует учитывать, что рабочее напряжение, на которое рассчитана изоляция провода, должно быть больше напряжения питающей электрической сети. Напряжение сети стандартизировано: – линейное напряжение 380 В, фазное – 220 В, а установочные провода выпускаются на номинальное напряжение 380 В и выше, поэтому, как правило, они пригодны для устройства электропроводок.

Установочные провода должны соответствовать подключаемой нагрузке. Для одной и той же марки и одного и того же сечения провода допускаются различные по величине нагрузки, которые зависят от условий прокладки. Например, провода или кабели, проложенные открыто, лучше охлаждаются, чем проложенные в трубах, или скрыто под штукатуркой. Провода с резиновой изоляцией допускают длительную температуру нагрева их жил, не превышающую 65 °С, а провода с пластмассовой изоляцией – 70 °С.

Сечение токопроводящих жил выбирают исходя из предельного допустимого нагрева жил, при котором не повреждается изоляция проводов. Допустимые длительные нагрузки на провода, шнуры и кабели приведены в *табл. 3–7*.

Марки проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией, области их применения и способы прокладки приведены в *табл. 8*.

**Таблица 3. Длительно допустимые токовые нагрузки (токи) на провода и шнуры с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией, а также на неизолированные провода воздушных линий**

Стандартная площадь сечения проводов, мм <sup>2</sup>	Длительно допустимые токовые нагрузки (А), на						
	медные изолированные провода		алюминиевые изолированные провода		неизолированные провода вне помещения		
	открытая проводка	три провода в трубе	открытая проводка	три провода в трубе	медные марки М	алюминиевые марки А	Стальные марки ПО
0,5	11	—	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—	—
1,0	17	15	—	—	—	—	—
1,5	23	17	—	—	—	—	—
2,5	30	24	24	19	—	—	—
4,0	41	35	32	28	50	—	—
6,0	50	42	39	32	70	—	—
10,0	80	60	55	47	95	—	—
16,0	100	80	80	60	130	105	—
25,0	140	100	105	80	180	135	60
32,0	170	125	130	95	220	170	75
50,0	215	170	165	130	270	215	90
70,0	270	210	210	165	340	365	125
95,0	330	225	225	200	415	320	135
120,0	385	290	295	220	485	375	—

Таблица 4. Допустимые нагрузки на алюминиевые провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовые нагрузки, А					
	Провода, проложенные в одной трубе					
	провода, проложенные открыто	два одножильных	три одножильных	четыре одножильных	один двухжильный	один трехжильный
2,0	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	—	—	—
185	390	—	—	—	—	—
240	465	—	—	—	—	—

**Таблица 5. Допустимые нагрузки на медные провода с резиновой изоляцией в металлических защитных оболочках и кабели с медными жилами, с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной, наиритовой или резиновой оболочках, бронированные и небронированные**

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовые нагрузки, А(*)				
	Провода и кабели				
	одно- жильные	двухжильные		трехжильные	
	при прокладке				
	в воздухе	в воз- духе	в земле	в воз- духе	в земле
1	2	3	4	5	6
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	-	-	-	-

(\*) Токовые нагрузки относятся к проводам и кабелям как с заземляющей жилой, так и без нее.

**Таблица 6. Допустимые нагрузки на медные провода и шнуры с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией**

Сечение токопро- водящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовые нагрузки, А					
	Провода, проложенные в одной трубе					
	прово- да, проло- жен- ные откры- то	прово- да, проло- жен- ные откры- то	три одно- жиль- ных	четы- ре одно- жиль- ных	один двух- жиль- ный	один трех- жиль- ный
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2,0	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3,0	34	32	38	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-
185	510	-	-	-	-	-
240	605	-	-	-	-	-

**Таблица 7. Допустимые нагрузки на кабели с алюминиевыми жилами, с резиновой или пластмассовой изоляцией в алюминиевой, свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированные и небронированные**



Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовые нагрузки, А(*)				
	токопроводящей	двухжильные		трехжильные	
		при прокладке			
в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле	
1	2	3	4	5	6
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	-	-	-	-

**Таблица 8. Области применения и способы прокладки изолированных проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией**

Марка провода	Изготавливаемые сечения, мм <sup>2</sup>	Наименование	Способ прокладки	Область применения		
				Номинальное напряжение сети, В		Характеристика помещения
				Пер. тока	Пост. тока	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Провода</b>						
АПВ-380 АПВ-660	2,5-120	Установочный с алюминиевой жилой, с изоляцией из поливинилхлоридного пластика	Внутри помещений на роликах, клицах, изоляторах, в трубах, гибких шлангах, пустотных каналах несгораемых строительных конструкций, на лотках и в коробах, в машинах и станках	380 660	500 1000	В силовых и осветительных сетях, а также для вторичных цепей в нормальных, сырых и особо сырых помещениях. В пожароопасных зонах (за исключением складов) – на изоляторах, в стальных трубах и коробах при изоляции проводов на 660 В. В помещениях с агрессивной средой

1	2	3	4	5	6	7
АПРИ-660	2,5–120	Установочный с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, обладающей защитными свойствами	Открыто на роликах и изоляторах, в несгораемых трубах, в лотках и коробах	660	1000	В сухих и сырых помещениях – в несгораемых трубах. На изоляторах – в пожароопасных зонах
АПРТО	2,5–120 для 2- и 3-жилых; 2,5–10 для 4- и 7-жилых	Провод с 2, 3, 4 и 7 алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	В несгораемых трубах открыто и скрыто, на лотках	660	1000	В сухих и сырых помещениях, в пожароопасных зонах всех классов – в трубах и на лотках. В складских пожароопасных зонах – только в стальных трубах
ПРД	0,75–6	Провод двухжильный с медными гибкими жилами с резиновой изоляцией в непропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи, витой	Открыто на роликах	380	-	Для осветительных сетей в сухих помещениях при температуре от -40 до +50 °C
ПРВД	1–6	Провод двухжильный с медными гибкими жилами и с резиновой изоляцией в оболочке из поливинилхлоридного пластика, витой	То же	380	-	То же. В сухих и сырых помещениях при температуре от -40 до +50 °C

1	2	3	4	5	6	7
АППВ	2,5–6	Установочный провод с 2 и 3 алюминиевыми жилами, в поливинилхлоридной изоляции, плоский, с разделительным основанием	Открыто на поверхности стен и потолков и скрыто под слоем штукатурки (без труб); в машинах и станках. Прокладка непосредственно по сгораемым конструкциям не допускается	380	500	В нормальных и сырых помещениях
АППР	2,5–10	Установочный провод с 2 и 4 алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, не распространяющий горение, с разделительным основанием	Открыто по поверхности стен и потолков, по деревянным строительным поверхностям	660	1000	В жилых, производственных, сельскохозяйственных помещениях, включая животноводческие и птицеводческие
ППВ-380	0,75–4	То же, с 2 медными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией	То же	380	500	Аналогично АППВ
АПП-380	2,5–120	Провод установочный с алюминиевой жилой, с изоляцией из самозатухающего полиэтилена	Аналогично АПВ	380	500	Для неподвижной прокладки в силовых и осветительных сетях, для вторичных цепей в нормальных, сырых и особо
АПП-660				660	1000	

1	2	3	4	5	6	7
ПВ1-380 ПВ1-660	0,5–95	Провод установочный с медной жилой, с изоляцией из поливинилхлоридного пластика	То же	380 660	500 1000	сырых помещениях, а также при наличии агрессивной среды. В пожароопасных установках не допускается Аналогично АПВ. Во взрывоопасных зонах – в стальных трубах
АПРН	2,5–120	Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией в негорючей хлоропреновой оболочке	Открыто – на роликах, изоляторах, в лотках и коробах Скрыто и под штукатуркой – в трубах	660	1000	В сухих и сырых помещениях и в наружных установках
АПРВ	2,5–16	Провод с 1 и 2 алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке	То же	660	1000	В сухих и сырых помещениях. На изоляторах, в лотках и коробах – в пожароопасных зонах всех классов, за исключением складских
АППВС	2,5–6	Установочный провод с 2 и 3 алюминиевыми жилами и поливинилхлоридной изоляцией, плоский, без разделительного основания	Скрытая прокладка под штукатуркой, в трубах и в пустотных каналах несгораемых строительных конструкций	380	500	В жилых, сухих и сырых помещениях производственного назначения

1	2	3	4	5	6	7
АРТ	2,5–35	Установочные провода с 2, 3, 4 алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, с несущим тросом из 19 проволок (для сечений до 10 мм <sup>2</sup> ) или 49 проволок (для сечений 16 мм <sup>2</sup> и выше)	Тросовая проводка	660	1000	Внутри сухих и сырых помещений
АВТ-1	2,5–16	Установочные провода с 2, 3, 4 алюминиевыми жилами, с изоляцией из поливинилхлоридного пластика с несущим тросом из 7 проволок	То же	380	500	Для наружной прокладки, вводов в жилые дома и хозяйственные постройки
АВТ-2	2,5–16	То же, с усиленным несущим тросом из 19 проволок	То же	380	500	То же, в районах повышенной гололедности
АВТС-1	2,5–16	То же, с несущим тросом из 7 проволок	То же	380	500	Внутри помещений сельскохозяйственного назначения, в т. ч. животноводческих
АВТС-2	2,5–16	То же, с усиленным несущим тросом из 19 проволок	То же	380	500	То же

1	2	3	4	5	6	7
ПРГ	0,75–120	Провод с гибкой медной жилой, с резиновой изоляцией, обладающий защитными свойствами	Прокладка в гибких рукавах и шлангах	660	1000	При необходимости повышенной гибкости и для присоединения подвижных электроприемников в сухих и сырых помещениях То же
ПРГН	1,5–70	То же, с резиновой изоляцией в негорючей хлоропреновой оболочке	То же	660	1000	
ПВ2-380 ПВ2-660	2,5–95	Провод с медной гибкой жилой и поливинилхлоридной изоляцией	Внутри помещений для силовых и осветительных цепей, в машинах, станках	380 660	500 1000	Для присоединения подвижных электроприемников, монтажа вторичных цепей на щитах, пультах и т. п.
ПВ3-380 ПВ3-660	0,5–95	Провод с гибкой медной жилой повышенной жесткости и поливинилхлоридной изоляцией То же	То же	380 660	500 1000	То же
ПВ4-380 ПВ4-660 ПРКС	0,75–2,5	Провод термостойкий с 1 и 2 медными жилами с изоляцией из кремнийорганической резины в оплетке из стеклонити, по-	-	380 660 660	500 1000	Для особо гибкого монтажа Для зарядки осветительной арматуры

1	2	3	4	5	6	7
ПРКЛ	0,75–2,5	крытой термостойкой эмалью То же в оплетке из лавсана		660		То же
ПСУ	1,5–95	Провода медные, термостойкие, с изоляцией из стеклолакоткани и наружным покрытием из дельтаасбеста		380	-	Для подсоединения к выводам нагревателей электропечей и для прокладки по металлическим конструкциям электропечей, нагретых до 150 °С; при температуре окружающей среды до 120 °С
<b>Шнуры для бытовых машин и приборов</b>						
ШБПВ	0,35–0,75	Шнур с 2 параллельными медными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией	-	250	-	Для присоединения не часто включаемых электроприемников (радиоприемники, телевизоры, холодильники)
ШБПВГ	0,35–0,75	То же, с 2 гибкими параллельными жилами	-	250	-	Для присоединения светильников, вентиляторов, магнитофонов, кофемашин, чайников, грелок, паяльников и т. п. Приборов, где шнур часто под-



1	2	3	4	5	6	7
ШБПВП	0,35–0,75	То же, в плоской поливинилхлоридной оболочке	-	250	-	вергается легким механическим деформациям при включении и выключении То же
ШБКВ	0,35–0,75	Шнур гибкий, с концентрическими жилами, с поливинилхлоридной изоляцией	-	250	-	Для утюгов
ШБКР	0,35–0,75	То же, с резиновой изоляцией	-	250	-	То же
ШБТР	0,5–1,5	Шнур повышенной гибкости с 2 и 3 жилами, термостойкий, с изоляцией и оболочкой из кремнийорганической резины	-	250	-	Для утюгов, плиток и др. нагревательных приборов
ШБТРО	0,5–1,5	То же, с оплеткой из хлопчатобумажных нитей	-	250	-	То же
ШБВЛ	0,5–1,5	Шнур гибкий с 2, 3 и 4 жилами, с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой	-	250	-	Для полотеров, стиральных машин, отопительных приборов и т. п., где шнур подвергается истиранию и сырости

1	2	3	4	5	6	7
ШБРЛ	0,5–1,5	То же, с резиновой изоляцией и оболочкой	-	380	-	То же
ШБВС	0,75–4	Шнур гибкий с 2, 3 и 4 жилами, с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой	-	380	-	То же
ШБРС	0,75–4	То же, с резиновой изоляцией и оболочкой	-	380	-	То же
ШБПС	0,5–0,75	Шнур с 2 и 3 жилами, с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой, подвесной, грузонесущий	-	250	-	Для светильников, подвешиваемых на электрическом шнуре
ПЛНТ	0,75	Гибкий провод, с 2 медными жилами с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке – стойкий к изгибам, негорючий, тепло- и морозостойкий, стойкий к воздействию керосина, бензина, машинного масла	-	-	-	Для питания переносных ламп при напряжении до 42 В
<b>Силовые кабели</b>						
АВРГ	2,5–300, нулевые жилы:	Силовой кабель с 1, 2, 3 и 4 алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, в	По стенам и потолкам в лотках и коробах, в каналах, по	660	1000	Для прокладки в сырых, особо сырых, пожароопасных, взрывоопасных

1	2	3	4	5	6	7
	2,5–70	поливинилхлоридной оболочке	стенкам и механизмам			зонах В-16; В-11а и при наличии агрессивных сред (кислота, щелочь, и т. п.) То же
АНРТ	То же	Силовой кабель с 1, 2, 3 и 4 алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение	То же	660	1000	
АВВГ	2,5–50, нулевые жилы: 2,5–25	Силовой кабель с 1, 2, 3 и 4 алюминиевыми жилами, с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, в пластмассовой оболочке	То же	660	1000	То же
АПВГ	То же	Силовой кабель с 1, 2, 3 и 4 алюминиевыми жилами, с изоляцией из полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката	То же	600	1000	В сырых и особо сырых помещениях и при наличии агрессивных сред (кислота, щелочь и т. п.). В пожароопасных зонах не допускается
АВВ	2,5–50, нулевые	Силовой кабель с 2, 3 и 4 алюминиевыми жилами, с	Внутри помещений, в каналах,	660	-	Наружные сети в сырых и особо сырых помещениях

1	2	3	4	5	6	7
	жилы: 2,5–50	жилы: 2,5–50	в земле			
АВГ	То же	То же	То же	660	-	То же
<b>Переносные кабели</b>						
АКРПТ	16–95, заземляющие жилы 6–35	Кабель переносной, гибкий, с 1, 2, 3 алюминиевыми жилами или 2 и 3 основными и 1 заземляющей жилой, с резиновой изоляцией в резиновой оболочке	-	660	1000	Для присоединения передвижных электроприемников в помещениях и наружных установках
АКРПТН	То же	То же, в резиновой маслобензостойкой оболочке, не распространяющей горения	-	660	1000	То же, при возможности попадания масла и нефтепродуктов
КРПТН	0,75–120, заземляющие жилы: 0,75–35	То же, что АКРПТ и АКРПТН, но с медными жилами	-	660	1000	То же, что АКРПТ

1	2	3	4	5	6	7
КРПГ	0,75–70, заземляющие жилы:	То же, с медными жилами повышенной гибкости	-	660	1000	То же, что АКРПТ
КРПС	0,75–10 2,5–70, заземляющие жилы: 1,5–25, жилы управления 1,5–10	Кабель повышенной гибкости, с профилированным сердечником, с 3 основными, 1 заземляющей и 1 или 2 жилами управления	-	660	1000	То же, при наличии значительных ударных и раздавливающих нагрузок
КРПСН	То же	То же, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горения	-	660	1000	То же, при возможности попадания масла и нефтепродуктов
КРШК	95–150, заземляющие жилы: 25–50	Кабель гибкий, шланговый, с 3 и 4 медными жилами, с изоляцией и оболочкой из резины	-	660	1000	Для питания порталных кранов

### Технические требования к электропроводам

Защищенные провода и кабели типа АПРН, АПРВ, АВРГ, АПРГ, АВВГ и т. п. разрешается прокладывать непосредственно по поверхности стен, потолков. Высота прокладки их в изоляционных трубах с металлической оболочкой или в гибких металлических рукавах от уровня пола не нормируется.

Открытую электропроводку незащищенными изолированными проводами в помещениях без повышенной опасности следует прокладывать на высоте не менее 2 м от пола, а в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях – на высоте не менее 2,5 м от пола. Если это условие выдержать в реальной обстановке невозможно, то такие проводки необходимо защищать от механических повреждений или применять защищенные провода и кабели.

Защиту электропроводок в местах возможных механических повреждений осуществляют стальными коробами, уголками, тонкостенными трубами, металлорукавами, ограждениями или прокладывают скрыто.

При открытой прокладке защищенных проводов и кабелей с оболочкой из сгораемых материалов и незащищенных проводов расстояние в свету от проводов (кабеля) до поверхности сгораемых оснований должно быть не менее 10 мм. Для обеспечения этого условия применяют ролики, изоляторы, клицы и т. п. При невозможности обеспечить указанное расстояние провод или кабель отделяют от поверхности слоем несгораемого материала, например, асбеста, выступающего с каждой стороны провода или кабеля не менее чем на 10 мм.

При скрытой проводке проводов и кабелей с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов в пустотах строительных конструкций, в бороздах и т. д. с наличием сгораемых конструкций провода и кабели защищают сплошным слоем несгораемого материала со всех сторон, где имеется сгораемый материал строительной конструкции.

При открытой прокладке проводов и кабелей по стенам, перегородкам и потолкам нужно придерживаться архитектурной линии помещения. Спуски к выключателям и штепсельным розеткам прокладываются вертикально (по отвесу); горизонтальные участки проводки – параллельно карнизам; ответвления к лампам – перпендикулярно к линиям пересечения стен и потолка. В помещениях, оклеиваемых обоями, верхнюю горизонтальную проводку рекомендуется выполнять выше верхнего обреза обоев.

Квартирные щитки с электросчетчиком устанавливают на высоте 0,8–1,7 м от пола в месте, исключающем механическое повреждение щита и имеющем свободный доступ к обслуживанию (в случае аварийного включения и выключения автоматов защиты).

Если квартирный щиток имеет два и более автоматических выключателя, то штепсельные розетки и сеть общего освещения целесообразно присоединять к разным автоматам.

Соединения и ответвления проводов и кабелей, проложенных скрыто или открыто в трубах и металлических рукавах, выполняют в соединительных и ответвительных коробках. Конструкции соединительных и ответвительных коробок должны соответствовать способам прокладки и условиям окружающей среды.

Выполнение соединений. Соединения и ответвления проводов и кабелей в основном выполняют на винтовых зажимах или опрессовкой. Одножильные и скрученные провода, прокладываемые открыто на роликах и изоляторах, соединяют с помощью скрутки с последующей пропайкой или сваркой.

Места соединения и ответвления жил проводов и кабелей, соединительные и ответвительные сжимы должны иметь изоляцию, равноценную изоляции проводов, а также не должны испытывать механических усилий натяжения. В местах соединения жил проводов и кабелей предусматривают их запас, обеспечивающий возможность повторного соединения. Необходима также возможность доступа для осмотра и ремонта мест соединения и ответвления проводов и кабелей.

Ответвительные коробки, коробки для выключателей и штепсельных розеток при скрытой проводке заделывают в стену или перегородку так, чтобы их края совпадали с поверхностью штукатурки.

При скрытой прокладке проводов до их окончательной заделки мокрой или сухой гипсовой штукатуркой проверяют проводку на отсутствие обрыва токоведущих жил проводов и короткого замыкания в сети.

Для устройства электропроводки во влажных, сырых помещениях и наружных проводках применяют светильники, электроустановочные устройства защищенного исполнения с уплотнительными крышками и сальниковыми уплотнениями.

Высота подвеса арматуры в помещениях без повышенной опасности должна быть не менее 2 м от пола до патрона. Если потолки низкие и эти требования выполнить нельзя, то применяют светильники, в которых доступ к лампам невозможен без инструмента. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников над полом менее 2,5 м используют светильники, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без специального инструмента, или светильники, рассчитанные на напряжение не выше 42 В.

Длина проводов во влажных, сырых и особо сырых помещениях должна быть минимальной. Проводки рекомендуется размещать вне этих помещений, а светильники – на стене, ближайшей к проводке.

Соединение медных и алюминиевых проводов. Провода электропроводки с проводами светильников соединяют в потолочных розетках. Для соединения алюминиевых проводов линии с медными арматурными проводами светильников используют зажимные колодки.

При параллельной прокладке двух и более плоских проводов при открытой и скрытой проводке провода должны быть уложены по стене или перекрытию плашмя, рядами с зазором 3–5 мм. Прокладка плоских проводов пакетами или пучками не допускается.

В открытых электропроводках крепление незащищенных проводов металлическими скобами следует выполнять с установкой между проводами и скобами изоляционной прокладки.

Прокладка в трубах. При прокладке проводов и кабелей в трубах, гибких металлических рукавах обеспечивают возможность замены проводов и кабелей.

Скрытая и открытая прокладка проводов и кабелей по нагреваемым поверхностям (печи, камины, дымоходы и т. д.) запрещается, так как из-за высыхания изоляции провода и



кабели приходят в негодность и, как следствие, к пожару.

Радиус изгиба незащищенных изолированных проводов должен быть не менее трехкратной величины наружного диаметра провода; защищенных и плоских проводов – не менее шестикратной величины наружного диаметра или ширины плоского провода.

Кабели с пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке прокладывают с радиусом изгиба не менее шестикратной, а с резиновой изоляцией – не менее десятикратной величины наружного диаметра кабеля.

Монтаж всех видов проводов допускается при температуре не ниже минус 15 С. При низких температурах некоторые изоляционные материалы становятся хрупкими; при их сгибании в изоляции образуются трещины, которые в процессе эксплуатации могут быть причиной повреждения проводов и кабелей.

Виды электропроводок и способы прокладки проводов и кабелей выбирают в зависимости от характеристики окружающей среды в соответствии с ПУЭ, СНиП и применительно к условиям садовых домиков и коттеджей приведены в *табл. 9*. Для каждого вида проводки, способа ее выполнения и среды в таблице указано несколько марок проводов. Первая из марок является предпочтительной, и только в случае необходимости она может быть заменена следующей. Провода следует использовать по их основному назначению, например, провода АППВ, ППВ – для открытой прокладки непосредственно по несгораемым основаниям, АПРТО – для прокладки в трубах, АПРИ – для открытой прокладки на роликах или изоляторах.

Выбранный вид проводки и способ прокладки проводов и кабелей должны соответствовать также требованиям пожарной безопасности (*табл. 9*).

**Таблица 9. Виды электропроводок и способы прокладки проводов, применяемые в зависимости от окружающей среды**

Вид электропроводки и способ прокладки проводов	Характеристика помещения или среды				
	сухое	влажное	сырое и особо сырое	наружная эл. проводка	пожароопасное
	Марка проводов				
1	2	3	4	5	6
Открытая по несгораемым и трудносгораемым основаниям: непосредственно по поверхностям стен, потолков и на струнах, лентах, полосах по поверхностям стен, потолков. покрытых сухой или мокрой штукатуркой на роликах и клицах	АПВ	АПВ	АПВ	-	АПРФ
	АППВ	АППВ	АППВ <sup>1</sup>	-	АПРН
	АПРН	АПРН	-	-	-
	АПРИ	АПРИ	-	-	-
	АПРФ	-	-	-	-
	АППВ	АППВ	АППВ <sup>1</sup>	-	-
	АПРИ	АПРИ	АПВ <sup>2</sup>	-	-
	АППВ	АППВ	-	-	-
	ПРД	-	-	-	-
	ПРВД	ПРВД	ПРВД <sup>2</sup>	-	-
на изоляторах в винипластовых трубах в стальных трубах <sup>3</sup>	АПРИ	АПРИ	АПВ	-	-
	АПВ	АПВ	-	-	-
	АПВ	АПВ	АПВ	АПРТО	-
	-	-	-	АПРН	АПРТО
	АПРТО	АПРТО	АПРТО	АПРТО	АПВ
на тросах	АПВ	АПВ	АПВ	АПРН	АПРН
	АПРН	АПРН	АПРН	-	АПРН
	-	-	-	АВТ	-
Открытая по горячим поверхностям и конструкциям:	-	-	-	АВТУ	-
	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6
непосредственно по поверхности стен, потолков и на струнах, лентах, полосах с подкладкой под провода негорючих материалов на роликах и клипсах на изоляторах	АПРФ АПРН АППР АПВ АППВ АПРИ АПРИ АПВ ПРД ПРВД АПРИ АПВ	АПРН АПРН - АПВ АППВ АПРИ АПРИ АПВ - ПРВД АПРИ АПВ	АПРН - - АПВ АППВ <sup>1</sup> - - АПВ <sup>2</sup> - ПРВД <sup>2</sup> АПВ -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - -
в стальных трубах <sup>3</sup>	АПРТО АПВ АПРН	АПРТО АПВ АПРН	АПРТО АПВ АПРН	АПРТО АПРН	АПРТО АПВ АПРН
на тросах	-	-	АВТ	-	
-	-	-	АВТУ	-	
-					
Скрытая по несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям:	АПВ АПРН	АПВ АПРН	АПВ АПРН АПРН	АПВ АПВ АПРН	АПВ - -
в винипластовых трубах – непосредственно, в полиэтиленовых трубах – замонтированно в бороздах и т. п., в сплошном слое из негорючих материалов <sup>5</sup>	АПРН	АПРН			
в стальных трубах – непосредственно по стенам, перегородкам и перекрытиям <sup>6</sup> в сухой или мокрой-	АПРТО АПВ АПРН АПВ	АПРТО АПВ АПРН АПВ	АПРТО АПВ АПРН АПВ	АПРТО АПВ - -	АПРТО АПВ АПРН -

1	2	3	4	5	6
штукатурке <sup>7</sup> , поверх негорючих плит перекрытий под чистым полом, в пределах чердака или кровли, поверхность перекрытия верхнего этажа <sup>8</sup> , в бороздах железобетонных крупнопанельных плит <sup>6</sup> , в каналах негорючих строительных конструкций (стеновых панелей, перегородок, сплошных панелей перекрытий) Скрытая по горючим конструкциям: в винипластовых трубах с подкладкой под трубы негорючих материалов <sup>4</sup> и с последующим заштукатуриванием <sup>9</sup> в стальных трубах – непосредственно по стенам, перегородкам в сухой <sup>10</sup> или мокрой <sup>11</sup> штукатурке	АПВ АПРН АПРТО АПВ АПРН  АПВ	АПВ АПРН АПРТО АПВ АПРН  АПВ	АПВ АПРН АПРТО АПВ АПРН  АПВ1	АПРТО АПВ АПРТО АПВ -	- - АПРТО АПВ АПРН

Примечания:

- 1) Кроме особо сырых помещений.
- 2) На роликах для сырых мест.
- 3) Запрещается применение стальных труб с толщиной стенок 2 мм и менее в сырых и особо сырых помещениях и наружных установках.
- 4) С подкладкой листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающего в обе стороны от провода или трубы на 10 мм.
- 5) В сплошном слое штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм.
- 6) В заштукатуриваемой борозде, в сплошном слое алебастрового намета толщиной не менее 5 мм или под слоем листового асбеста толщиной слоя не менее 3 мм.
- 7) Под слоем мокрой штукатурки толщиной не менее 5 мм.
- 8) Под слоем цементного или алебастрового намета толщиной не менее 10 мм.
- 9) Заштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем штукатурки, алебастра толщиной не менее 10 мм.
- 10) В сплошном слое алебастрового (цементного) намета толщиной не менее 10 мм или между двумя слоями листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающего с каждой стороны провода не менее чем на 10 мм.
- 11) Под слоем мокрой штукатурки с подкладкой под провод слоя листового асбеста



толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 10 мм, выступающих с каждой стороны провода не менее чем на 10 мм.

**Таблица 10. Выбор вида электропроводки и способов прокладки проводов и кабелей по условиям пожарной безопасности**

Вид электропроводки и способ прокладки		Провода и кабели
из сгораемых материалов	из негоряемых материалов, трудногоряемых материалов	
1	2	3
Открытые электропроводки		
На роликах, изоляторах или с прокладкой негоряемых материалов. Прокладка из негоряемых материалов должна выступать с каждой	-	Незащищенные провода, защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов

1	2	3
стороны провода, кабеля, трубы не менее чем на 10 мм		
Непосредственно	Непосредственно	Защищенные провода и кабели в оболочке из негорючих и трудногорючих материалов
В трубах из негорючих материалов	В трубах из трудногорючих и негорючих материалов	Незащищенные и защищенные провода и кабели в оболочке из горючих, трудногорючих материалов
Скрытые электропроводки		
С подкладкой негорючих материалов, выступающих с каждой стороны провода, кабеля, трубы не менее чем на 10 мм, и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон сплошным слоем других негорючих материалов	Непосредственно	Незащищенные провода, защищенные провода и кабели в оболочке из горючих материалов
С подкладкой негорючих материалов, выступающих с каждой стороны провода, кабеля и трубы не менее чем на 10 мм	То же	Защищенные провода и кабели в оболочке из трудногорючих материалов
Непосредственно	То же	Защищенные провода и кабели в оболочке из негорючих материалов

1	2	3
В трубах из трудносгораемых материалов с подкладкой под трубы несгораемых материалов, выступающих не менее чем на 10 мм с каждой стороны, и последующим заштукатуриванием сплошным слоем штукатурки, алебастра и т. п. толщиной не менее 10 мм над трубой	В трубах из сгораемых материалов – замоноличенно, в бороздах и т. п., в сплошном слое несгораемых материалов (слой штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм)	Незащищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых и трудносгораемых материалов
То же, из несгораемых материалов – непосредственно	То же, из трудносгораемых материалов и несгораемых материалов – непосредственно	То же

### Электромонтажные работы по прокладке проводки

Прежде чем приобретать электротехнические материалы и устройства и приступать к электромонтажным работам, владельцу садового домика или коттеджа необходимо решить ряд подготовительных вопросов:

- составить принципиальную схему электропроводки, привязав ее к планировочному чертежу садового домика или коттеджа;
- определить вид проводки (открытая, скрытая) и способ прокладки проводов и кабелей в зависимости от условий окружающей среды и помещений по степени относительной влажности. В районах с повышенной влажностью значительно увеличиваются требования как к материалам, так и к качеству электромонтажных работ;
- определить степень возгораемости строительных материалов;
- продумать вид освещения в зависимости от назначения помещения, норм освещенности, выбрать тип и исполнение светильников: потолочные или настенные, с лампами накаливания или люминесцентными лампами;
- определить количество и размещение штепсельных розеток, выключателей, соединительных коробок, трассы прокладки проводов и кабелей;
- определить потребляемую мощность электропотребителей, соответственно выбрать тип счетчика и вид защиты;
- определить сечение проводов и кабелей.

### Внутренние электропроводки

Выполнение внутренних электропроводок состоит из следующих операций:

- разметочные работы;
- выполнение проходов и пересечений;
- монтаж электропроводок;
- монтаж выключателей, штепсельных розеток, светильников;
- монтаж квартирных щитков;
- проверка электропроводки.

Разметку выполняют до начала отделочных работ в помещениях садового домика или коттеджа. При разметке учитывают удобство пользования и обслуживания проводки в эксплуатации, а также соблюдение правил электро- и пожарной безопасности.

Трассы проводов при скрытой прокладке должны без труда определяться при эксплуатации проводок.

Чтобы исключить вероятность случайного повреждения проводки при последующей установке настенных картин, часов, ковров и т. д., трассу скрытой проводки выбирают, исходя из следующего:

- горизонтальную прокладку по стенам осуществляют параллельно линиям пересечения стен с потолком на расстоянии 10–20 см от потолка. Магистральи штепсельных розеток прокладывают по горизонтальной линии, соединяющей штепсельные розетки;

- спуски и подъемы к выключателям, штепсельным розеткам и светильникам выполняют вертикально на расстоянии 10 см параллельно линиям дверных и оконных проемов или углов помещения;

- скрытую проводку по перекрытиям (в штукатурке, в щелях и пустотах железобетонных плит) выполняют по кратчайшему расстоянию между наиболее удобным местом перехода на потолок от ответвительной коробки к светильнику;

- разметку трасс скрытых проводок, углубленных в борозды стен и потолков, можно проводить по кратчайшему направлению от вводов к электропотребителям;

- провода и кабели прокладывают в местах, где исключена возможность их механического повреждения, в иных случаях они должны быть защищены.

Выключатели освещения или шнуры при предпотолочных выключателях устанавливают:

- в доступных местах на стене у дверей, со стороны дверной ручки, чтобы они не закрывались дверью при ее открывании;

- для туалетов, ванн и других помещений с сырыми и особо сырыми условиями – в смежных помещениях с лучшими условиями среды;

- в кладовых, подвальных помещениях, на чердаке и в других запираемых помещениях – перед входом в эти помещения;

- на высоте 1,5–1,8 м от пола помещения.

Штепсельные розетки намечают к установке в местах, удобных для пользования, в зависимости от назначения помещения и оформления интерьера. Они должны находиться на расстоянии не менее 0,5 м от заземленных металлических конструкций (трубопроводы отопления, водопровода, газопровода и т. п.); для кухонь это расстояние не нормируется.

Требования к установке штепсельных розеток:

- высота установки розеток в комнатах и кухнях от пола не нормируется;

- розетки надплинтусного типа устанавливают на высоте 0,3 м от пола;

- штепсельные розетки устанавливают на ток 6 А из расчета: в жилых комнатах – одна розетка на 10 м<sup>2</sup> площади комнаты, в кухнях – две розетки независимо от площади;

Во влажных, сырых и особо сырых помещениях (кухни, ванные комнаты, туалеты и т. д.) следует:

- уменьшать длину прокладки проводов и кабелей с наибольшим удалением от труб водопровода и канализации;

- выключатели размещают вне этих помещений, а светильники – на стене, смежной с коридором;

- установка штепсельных розеток в ванных комнатах, душевых и туалетах не допускается;

- в этих помещениях применяют, как правило, скрытую электропроводку; провода прокладывают в поливинилхлоридных или других изоляционных трубах;

- допускается открытая электропроводка защищенными проводами и кабелями;

- прокладка проводов в стальных трубах запрещается.

Электромонтажные работы начинают с разметки мест установки соединительных и

ответвительных коробок, квартирного щитка, штепсельных розеток, выключателей, светильников, так как их местоположение определяет начало, направление и концы трасс.

*Разметка линий прокладки проводов.* После того как закончена разметка мест установки квартирного счетчика, выключателей, розеток, мест крепления светильников, размечают линии прокладки проводов. Линии отбивают, как правило, с помощью шнура. Шнур натирают красящим материалом (мелом, углем и т. д.). При разметке шнур натягивают в нужном направлении, оттягивают и затем резко отпускают, отбивая таким образом на стене или потолке ясную видимую линию, показывающую направление трассы проводки.

Места установки крепежных деталей (ролики, изоляторы, скобы, закрепы и т. п.) отмечают короткими линиями, проводимыми поперек отбитой шнуром линии.

Места установки опорных конструкций и крепежных деталей определяют в следующей последовательности:

- сначала у соединительных и ответвительных коробок, на поворотах, у переходов через стены и перекрытия, а затем размечают точки промежуточных креплений;
- места установки крепежных деталей располагают вдоль трассы симметрично на одинаковом расстоянии друг от друга, не превышающем максимально допустимые СНиП;
- места крепления проводов при вводе их в коробку или при проходе через стену располагают на расстоянии 5–7 см, а на изгибах и поворотах на расстоянии 1,0–1,5 см от начала изгиба;
- на прямолинейных участках размеры между поддерживающими опорами выбираются в соответствии с рекомендациями *табл. 11*.

**Таблица 11. Нормативные размеры при прокладке проводов на изолирующих опорах**

Нормируемый размер	Расстояние в мм при сечении					
	проводов					шнура
	1–2,5	4–10	16–25	35–70	95–120	1–2,5
Наименьшее расстояние между осями проводов одной или разных цепей при прокладке:						
а) на роликах	35	35	50	-	-	35
б) на изоляторах	70	70	70	100	150	-
Наибольшее допустимое расстояние между изолирующими опорами при прокладке:						
а) на роликах	800	800	1000	-	-	800
б) на изоляторах	1000	2000	2500	3000	6000	-

На рис. 2 приведен пример разметочных расстояний электропроводки на роликах.





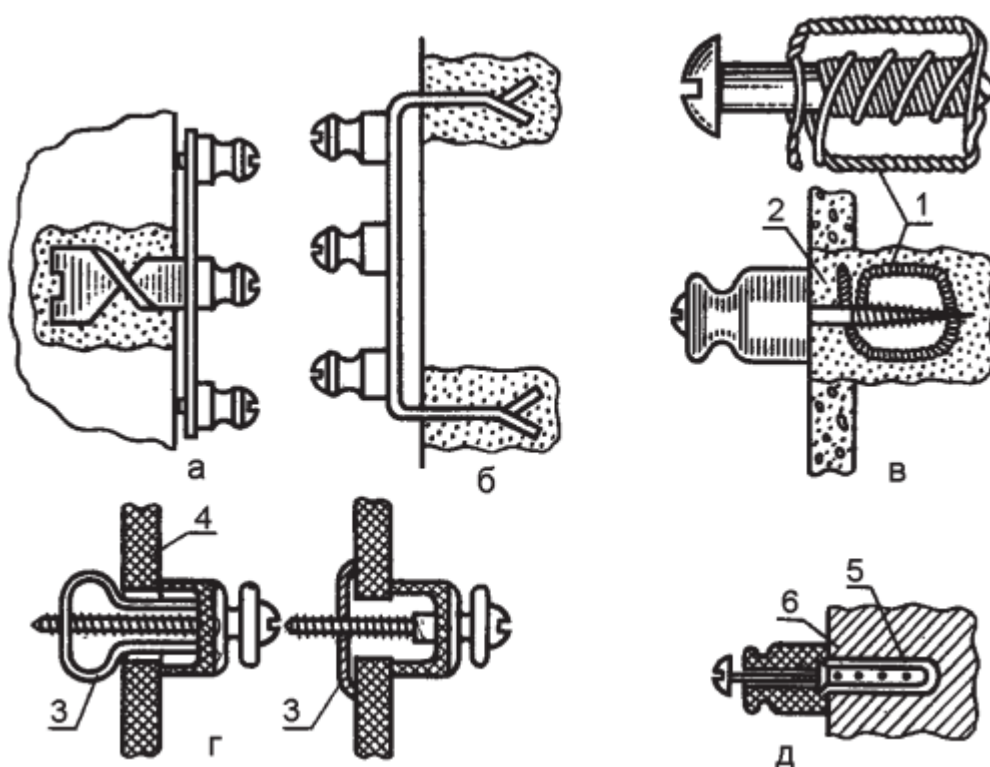


Рис. 3. Крепление роликов: а – закрепом; б – скобой; в – проволочной спиралью; г – на сухой штукатурке; д – при помощи дюбеля или полихлорвиниловой трубки на кирпичной стене: 1 – спираль; 2 – алебастровый раствор; 3 – закреп из стали толщиной 0,5 мм; 4 – сухая штукатурка; 5 – дюбель или полихлорвиниловая трубка; 6 – кирпичная стена

**Таблица 12. Установочные материалы к изолированным проводам марок ПР, ПВ, АПР, АПН, АПВ**

Площадь сечения провода, мм <sup>2</sup>	Внутренний диаметр изоляционной полутвердой трубки, мм	Втулки фарфоровые	Воронки фарфоровые	Ролики фарфоровые
1	7	ВФД-7	в-10	РП-2,5
1,5 и 2,5	7	ВФД-7	в-10	РП-2,5
4 и 6	7	ВФД-7	в-10	РП-6
10	9	ВФД-9	в-16	-
16	11	ВФД-11	в-25	-
25	13	ВФД-13	в-35	-
35	16	ВФД-16	в-70	-
50	16	ВФД-16	в-70	-
70	23	ВФД-23	в-95	-
Площадь сечения провода, мм <sup>2</sup>	Винты по дереву (*)		Дюбели с винтом по дереву	
	диаметр, мм	длина, мм	три закрепа	размеры винта, мм
1	4-5	40	К411	4x35
1,5 и 2,5	4-5	40	К411	4x35
4 и 6	4-5	45	К411	4x35
10	-	-	-	-
16	-	-	-	-
25	-	-	-	-
35	-	-	-	-
50	-	-	-	-
70	-	-	-	-
Площадь сечения провода, мм <sup>2</sup>	Изоляторы фарфоровые	Диаметры крюков, якорей и полуякорей, мм	Диаметр вязальной проволоки, мм	
1	-	-	0,7	
1,5 и 2,5	РФ-10	9,5	0,7	
4 и 6	РФ-10	9,5	0,7	
10	ТФ-12	12	1,0	
16	ТФ-12	12	1,0	
25	ТФ-16	16	1,4	
35	ТФ-16	16	1,4	
50	ТФ-20	20	1,4	
70	ТФ-20	20	2,0	

(\*) Длина винтов соответствует той длине, при которой ролики крепят к неоштукатуренному дереву. Для прикрепления к оштукатуренному дереву длину винтов увеличивают на толщину слоя штукатурки – 20–30 мм.

Отверстие для спирали, пробитое в стене шлямбуром или рассверленное с помощью победитового сверла, заполняют алебастровым раствором и вводят в него шуруп со спиралью. По мере схватывания раствора шуруп выворачивают, а затем на это место устанавливают ролик. Такой способ рекомендуется для проводов с площадью поперечного сечения до 2,5 мм<sup>2</sup>.

Существует ряд других способов крепления роликов на кирпичных и бетонных основаниях. В настоящее время наиболее удобным и надежным является способ закрепления роликов с помощью самозапирающихся распорных металлических, капроновых и полиэтиленовых дюбелей (рис. 3 д). Капроновые, полиэтиленовые дюбеля выпускаются под шурупы диаметром 3,5 и 5 мм. Дюбеля имеют цилиндрическую форму с наружными кольцевыми ребрами и продольные разрезы. Ребра обеспечивают надежное закрепление дюбеля в отверстие при ввинчивании в него шурупа. Диаметр отверстия не должен превышать диаметр дюбеля более чем на 1,0–1,5 мм. Глубина отверстия должна быть такой,

чтобы дюбель находился в кирпиче или бетоне, а не только в штукатурке.

Для крепления роликов к сухой штукатурке применяют специальные закрепы (рис. 3 г). При монтаже в поверхности проделывают отверстие, в которое вставляют закрепу. Закрепу заводят за противоположную от ролика поверхность штукатурки, после чего в него вворачивают шуруп с роликом.

Изоляторы устанавливают на крюках, якорях, полуякорях, штырях, а при большом их числе – на скобах, которые укрепляют в гнездах, в стенах или на потолке алебастровым раствором (в кирпичных кладках) или цементным раствором (в бетонных стенах). Для уплотнения изолятора на крюке или якоря на стержень с заусенцами наматывают паклю, а затем навинчивают изолятор. На рис. 4. приведены крепежные детали для изоляторов. Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляют только в основном материале стен, а рамки для проводов сечением до 4 мм<sup>2</sup> включительно крепят на штукатурке или обшивке деревянных зданий.

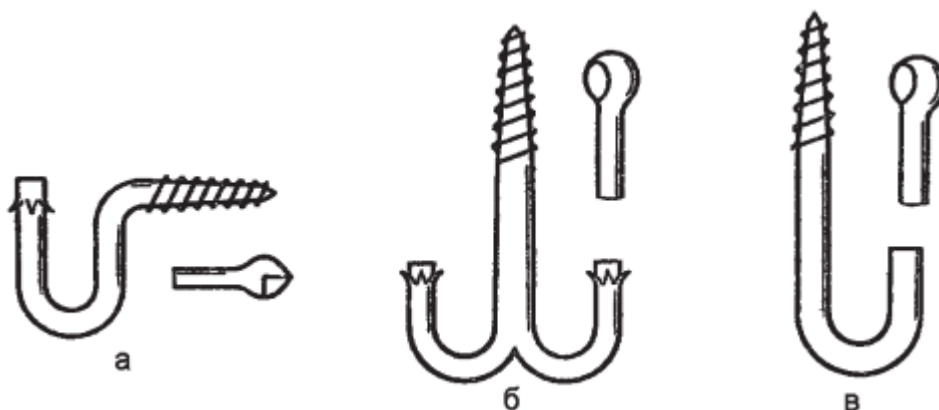


Рис. 4. Крепежные детали для изоляторов: а – крюк с хвостовиком для ввертывания в дерево (вверху) и для заделки в бетонных и кирпичных стенах; б – якорь; в – полуякорь

### **Открытая электропроводка скрученными одножильными проводами ПРД, ПРВД**

Прокладку и крепление провода проводят после установки роликов. Провод к месту монтажа доставляют в бухтах. Его аккуратно разматывают, отмеривают по разметке. Провод выпрямляют, пропуская его через тряпку, пропитанную парафином. Два мерных куска провода привязывают на крайнем ролике и свивают между собой с шагом повива 5–7 см. Дойдя до первого промежуточного ролика, провода пропускают по шейке ролика, и закрепляют их в соответствии с рекомендациями на рис. 5. Аналогично закрепляются провода на остальных промежуточных и крайнем роликах. Ответвление на скрученной проводке к выключателю и светильнику выполняется в соответствии с рис. 6. Устройство проходов и обходов показано на рис. 7.

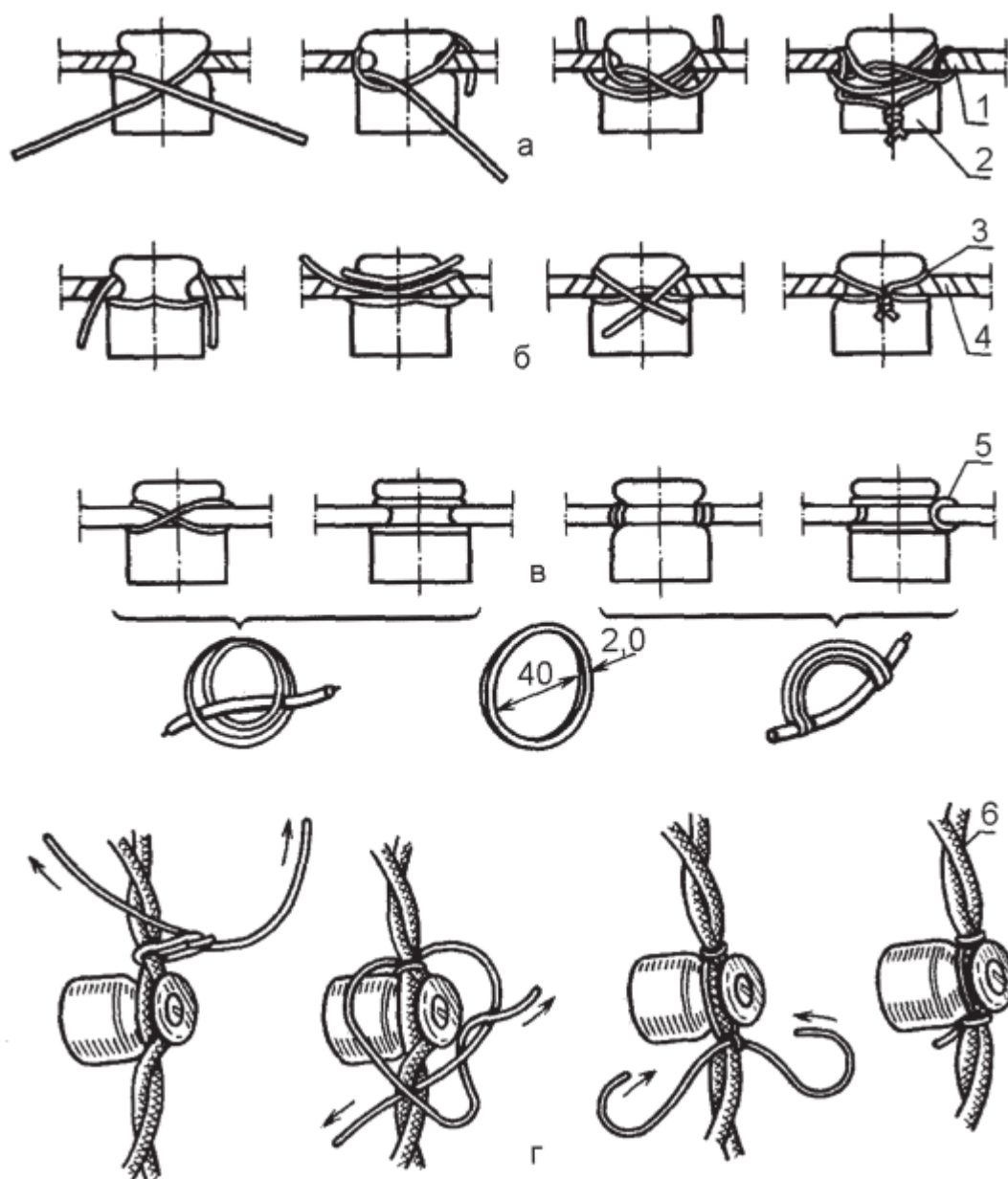


Рис. 5. Способы привязки проводов к роликам: а – крестом с хомутом; б – крестом; в – полихлорвиниловыми кольцами; г – вязкой: 1 – провод АПР1×6; 2 – ролик РП-6; 3 – вязальная проволока; 4 – изоляционная лента; 5 – полихлорвиниловое кольцо; 6 – провод ПРВД

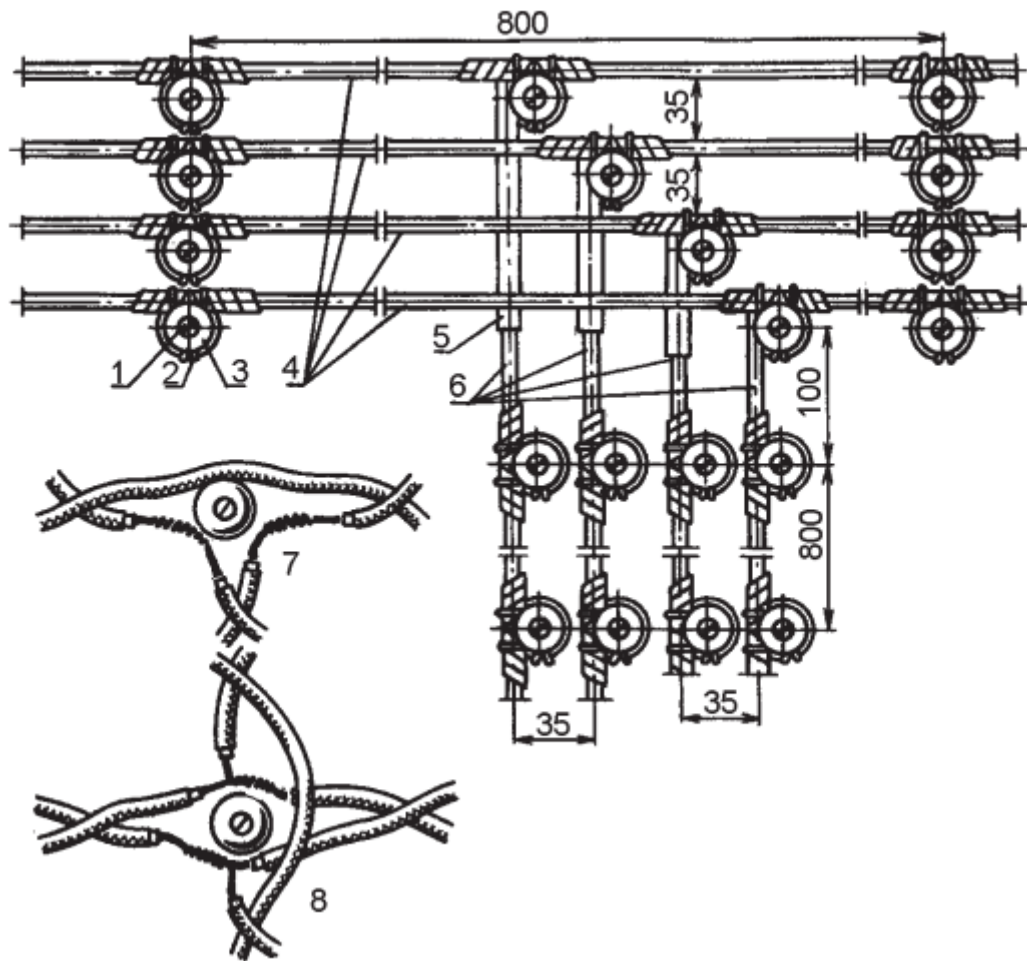


Рис. 6. Ответвление проводов при прокладке на роликах проводов АПР и ПРВД: 1 – шуруп; 2 – проволока вязальная; 3 – ролик РП-6; 4 – провод АПР1×6; 5 – изоляционная трубка; 6 – провод АПР1×4; 7 – к выключателю; 8 – к выключателю и лампе

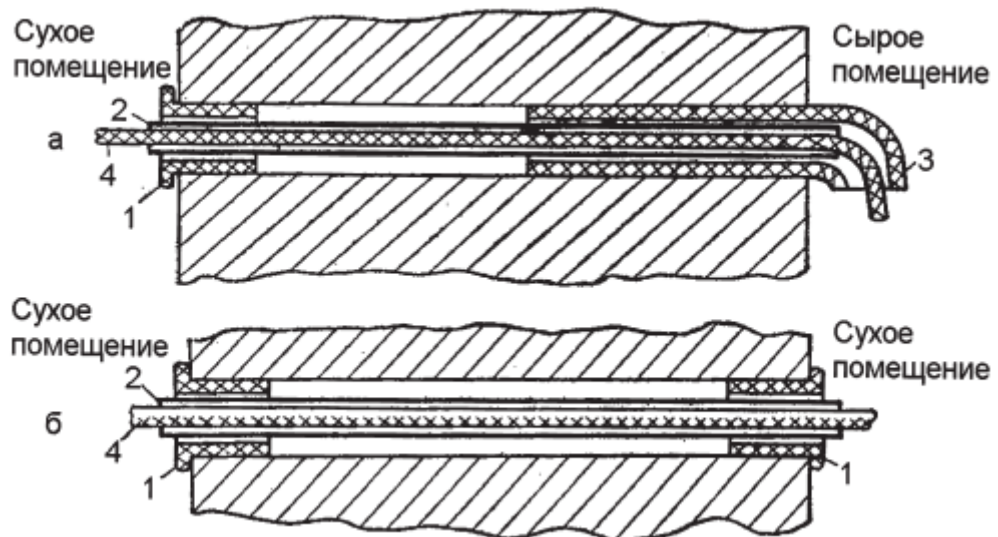


Рис. 7. Проход проводов через стену: а – из сырого в сухое помещение; б – из сухого помещения в сухое: 1 – втулка; 2 – изоляционная трубка; 3 – воронка; 4 – провод

Проходы через стены и междуэтажные перекрытия выполняют в изоляционных трубках. На выходе на трубки надевают фарфоровые воронки (в сырых помещениях) или втулки (в сухих помещениях). В стену их вмазывают алебастровым раствором. Каждый

провод при этом заключают в отдельную изоляционную трубку. Двойной провод в проходе через стену разрешается прокладывать в одной трубке (в сухих помещениях). В бороздах провода прокладывают при обходах препятствий. При проходе через стену отверстие воронки обращают вниз. Если провода проходят в сырое помещение с иной температурой, влажностью и т. п., воронки заливают с обеих сторон герметизирующей массой (битумной массой). Открытые проходы через внутренние стены нормальных невзрыво- и непожароопасных помещений можно не уплотнять.

### **Открытая электропроводка одножильными проводами АПВ, ПВ, АПРИ, ПРИ**

Одножильные изолированные провода разрешается прокладывать на роликах в сухих и влажных, отапливаемых и неотапливаемых помещениях, а также под навесами и в наружных электропроводах. Для каждой жилы следует устанавливать самостоятельный ряд роликов. Расстояние между рядами роликов – 35 мм, а между роликами вдоль трассы в соответствии с *таблицей 11*.

Подготовленный провод привязывают к крайнему ролику, протягивают вдоль трассы, отмечают на нем места ответвлений. После этого провод снимают, присоединяют к нему ответвления, снова натягивают и окончательно привязывают к крайнему ролику с другой стороны. После этого провод подвязывают на промежуточных роликах. Технология подвязки провода изображена на рис. 5.

Провода привязывают мягкой отоженной проволокой с антикоррозийным покрытием. Диаметр проволоки для вязки проводов сечением  $2,5 \text{ мм}^2$  – не менее 0,6 мм. В местах вязки под провод накладывают два-три слоя изоляционной ленты.

Провода к роликам можно закреплять медными жилами остающихся обрезков проводов. Для крепления к промежуточным роликам можно использовать кольца, нарезанные из поливинилхлоридной трубки диаметром 40 мм, толщиной стенки 1,5–2 мм.

Ответвления проводов выполняют только на роликах. Пересечение ответвляемого провода с основной линией защищается изоляционной трубкой, надеваемой на ответвляемый провод (рис. 6).

Проходы через стены одножильными проводами выполняют так же, как и проводами ПРД, ПРВД. При этом каждую жилу прокладывают в отдельной трубе.

Места установки светильников, выключателей, штепсельных розеток размечают аналогично, как и при прокладке скрученными проводами.

### **Открытая электропроводка плоскими проводами АППВ, ППВ на роликах**

Проводка плоскими проводами разрешается для существующих зданий, а также для вновь сооружаемых небольших жилых, дачных, садовых и коттеджных построек по нештукатуренным деревянным стенам, потолкам и перегородкам на роликах и клицах.

Ролики и клицы укрепляют на поверхности шурупами по ранее описанной разметке.

#### **Плоские провода крепят на роликах двумя способами:**

**1-й способ закрепления.** После закрепления всех роликов провод разматывают из бухты, выпрямляют и отмеряют нужной длины. Затем делают продольный разрез по линии соприкосновения жил так, чтобы через получившееся отверстие могла пройти головка ролика. Провод надевают на головку крайнего ролика и закрепляют вязальной проволокой или тесьмой так же, как при монтаже электропроводок проводами ПРД, ПРВД. Далее провод натягивают до следующего промежуточного ролика; на проводе против ролика делают следующий продольный разрез по линии соприкосновения жил. Через получившееся отверстие пропускают головку ролика, далее таким же образом провод закрепляется на оставшихся роликах.

**2-й способ закрепления плоского провода на роликах (аналогично закреплению провода на клицах) заключается в следующем:**



- при установке ролика под шляпку шурупа подкладывают полоски листового металла шириной 15 мм и длиной 50–80 мм. Чаще всего применяют белую листовую жель;
- после закрепления всего ряда роликов плоский провод кладут на шляпку шурупа с прокладкой из изоляционного материала шириной 17 мм;
- после укладки провода концы металлической и изоляционной пластины загибают замком (или закрепляют пряжкой). Провод натягивают до следующего ролика и закрепляют аналогичным образом (рис. 8 а).

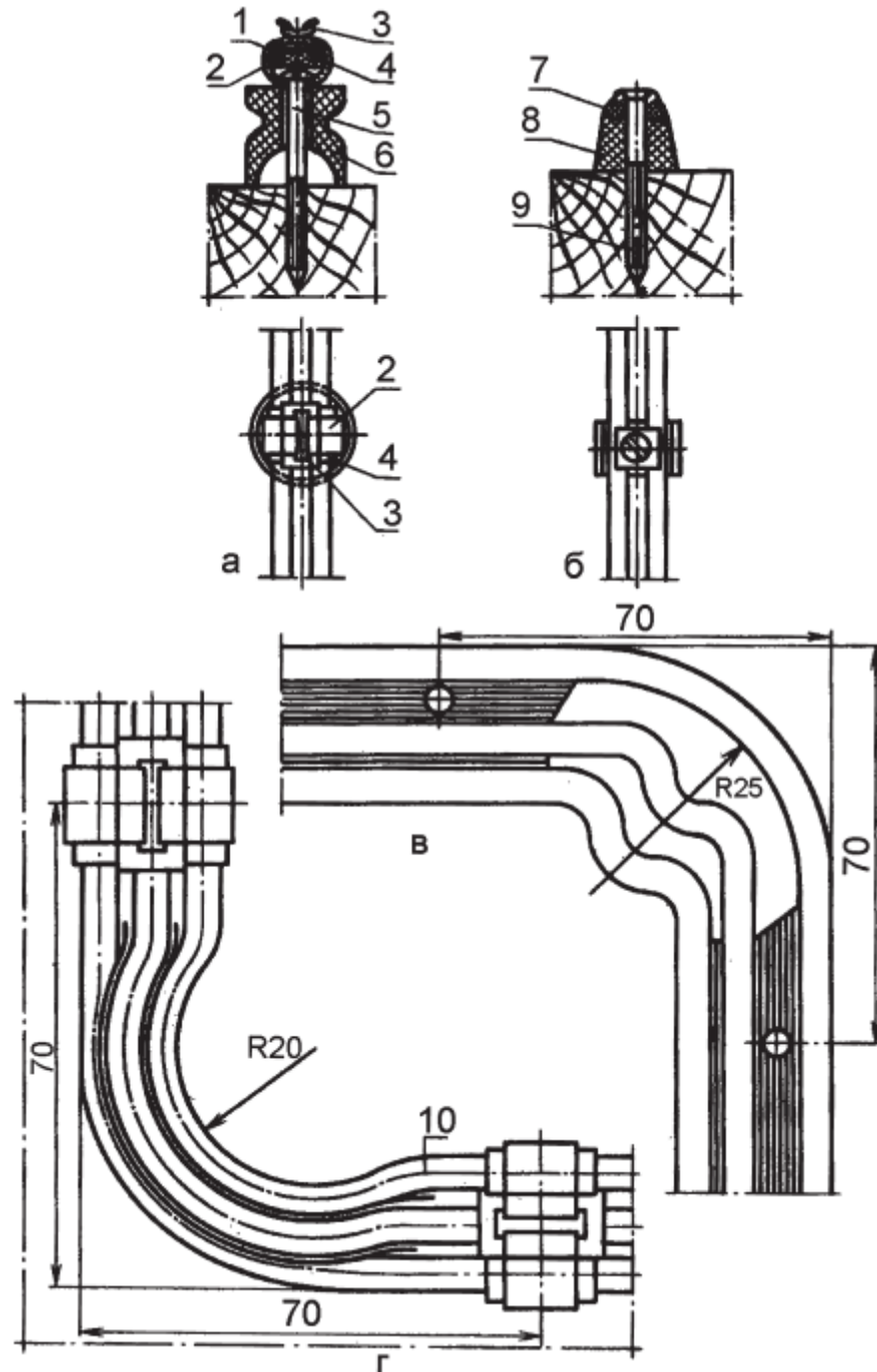


Рис. 8. Прокладка проводов на роликах, примеры изгиба проводов: а – провод АППВ на роликах; б – провода АППВ, АПН, АПР, АПРВ по деревянным основаниям на клицах; в – пример изгиба проводов марок АППВ и АППР; г – пример изгиба проводов марок АПВ, АПН и АПРВ на ребро: 1 – провод АППВ 2х6; 2 – полоска; 3 – пряжка; 4 – прокладка из электрокартона; 5, 9 – шурупы; 6 – ролик РП-2,5; 7 – провод АПР; 8 – клица; 10 – провод АПН 3х4

Прокладка плоских проводов марок АПН, АПР, АПВ, АПРВ на клицах. В этом случае

плоский провод крепится к стене через клицу с помощью шурупа через отверстие в разделительной пленке между жилами. В этом случае необходимо под головку шурупа подкладывать электроизоляционную шайбу и при заворачивании шурупа проявлять осторожность и не повредить изоляцию провода (рис. 8 б).

При изгибах плоских двух- и трехжильных проводов на  $90^\circ$  разделительную пленку между жилами в месте изгиба вырезают, одну или две жилы отводят внутрь угла в виде полупетли (рис. 8 в). Двухжильный и трехжильный провод типа АПН при повороте трассы на  $90^\circ$  изгибают на ребро, предварительно разрезав разделительную пленку, при этом внутренняя жила в месте поворота частично накладывается на внешнюю (рис. 8 г). Одножильные провода марок АПН, АПВ и АПРВ изгибают радиусом 20 мм, когда площадь сечения до  $10 \text{ мм}^2$ , и радиусом 35 мм, если площадь сечения от 16 до  $35 \text{ мм}^2$ .

Крепление плоских проводов к бетонным и кирпичным основаниям. Плоские провода имеют светостойкую изоляцию, поэтому их можно применять в открытых электропроводках непосредственно по стенам, перегородкам и потолкам из несгораемых материалов, при этом плоские провода прикрепляют к бетонным и кирпичным основаниям при помощи стальной полоски (ленты) шириной 20–40 мм и толщиной 3–4 мм, которую прибивают к стене дюбель-гвоздями вдоль всей трассы проводки (рис. 9). Расстояние между соседними дюбель-гвоздями не более 1 м.

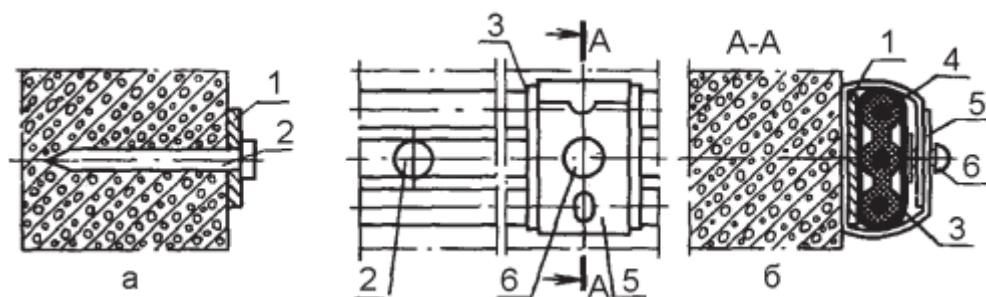


Рис. 9. Крепление проводов марок АПВ, АППВ, АПН, АПРВ к бетонным основаниям по пристреливаемой стальной полосе: а – крепление полосы дюбель-гвоздем; б – крепление провода: 1 – полоса; 2 – дюбель-гвоздь; 3 – прокладка из электрокартона; 4 – провод АПН  $3 \times 4$ ; 5 – лента монтажная; 6 – монтажная кнопка

Провода к ленте крепят через каждые 30–40 см полосками шириной 10 мм из белой жести, оцинкованного или окрашенного стального листа или при помощи нормализованных монтажных перфорированных полос и пряжек. Провода под полосками должны быть защищены прокладками из электроизоляционного картона, выступающими на 1,5–2 мм с обеих сторон металлической полоски.

На рисунке 10 а показано крепление проводов марок АПВ, АППВ, АПН, АПРВ к бетонным и кирпичным основаниям по пристреливаемой проволоке, а на рисунке 10 б – при помощи пристреливаемых закрепов с полосками.

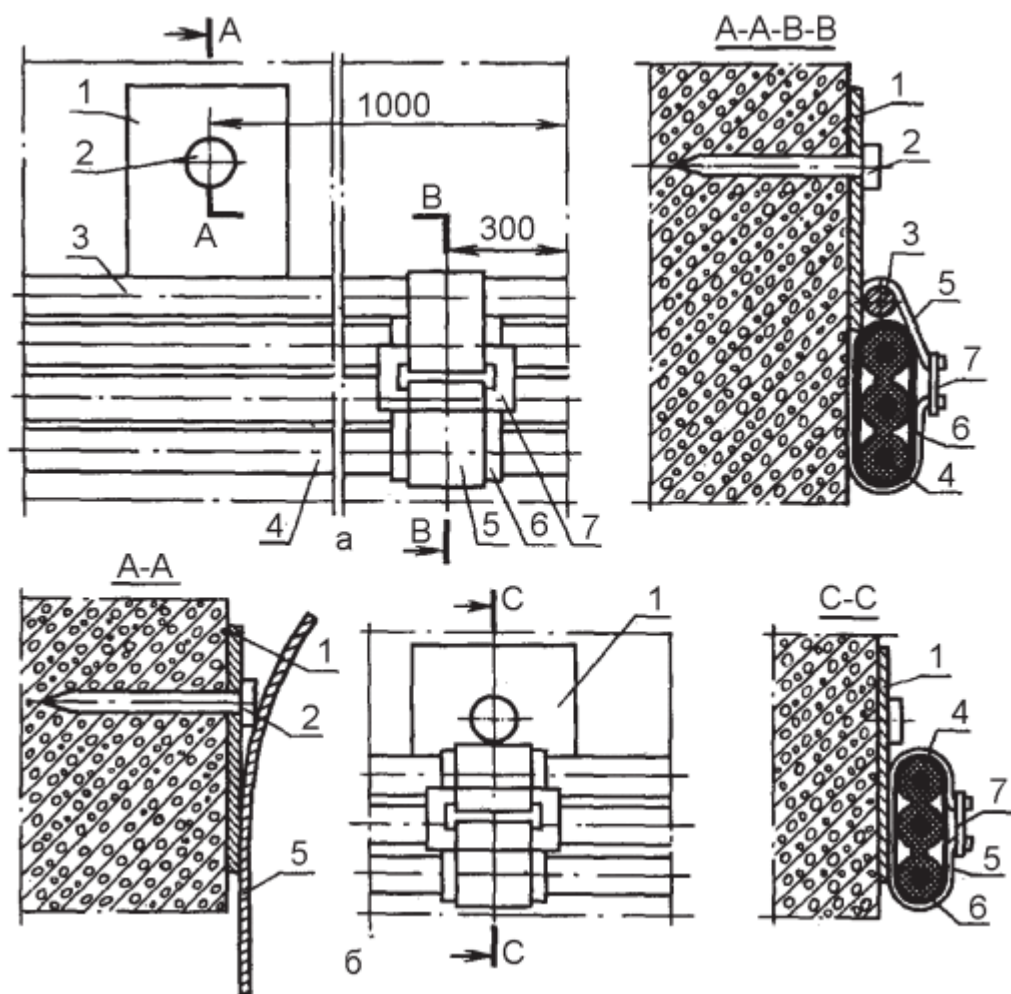


Рис. 10. Крепление проводов марок АПВ, АЛПВ, АЛН, АПРВ к бетонным и кирпичным основаниям: а – по пристреливаемой проволоке; б – по пристреливаемым закрепам с полосками: 1 – пластинка; 2 – дюбель-гвоздь; 3 – проволока; 4 – АПН 3х4; 5 – прокладка из электрокартона; 6 – стальная полоса; 7 – пряжка

Прокладка проводов по приклеенным элементам крепления. Пластмассовые или стальные детали крепления плоских проводов и кабелей марок АВРГ и АНРГ можно приклеивать к бетонным, железобетонным, керамзитобетонным, асбоцементным, кирпичным и керамическим основаниям, поверхность которых сухая, прочная, очищенная от пыли, грязи и копоти, при помощи специальных клеев, например, клей КНЭ-2/60 (кумаронатриевый электротехнический) или БМК-5К на основе акриловой смолы с наполнителем каолином.

Запрещается приклеивать провода непосредственно к строительному основанию.

Пластмассовые и металлические детали перед приклеиванием обезжиривают ацетоном или бензином. Качество и прочность приклеивания зависят от соблюдения технологии. Сначала необходимо зачистить основание металлической щеткой и нанести шпателем клей на строительное основание на площади, несколько превышающей размер приклеиваемой детали. Затем нанести клей на приклеиваемую деталь и прижать ее на 3–5 секунды к строительному основанию.

Приступать к электромонтажным работам можно после полного высыхания клея (20–25 час.). Клей можно применять только при температуре в помещении более 5 °С и относительной влажности не более 70 %.

Выполняя монтажные работы с применением клея, необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, принятые для легковоспламеняющихся жидкостей, избегать попадания клея на кожу рук, лицо и в глаза. На рис. 11 показаны некоторые другие способы

крепления проводов и кабелей к бетонным, кирпичным и им подобным основаниям.

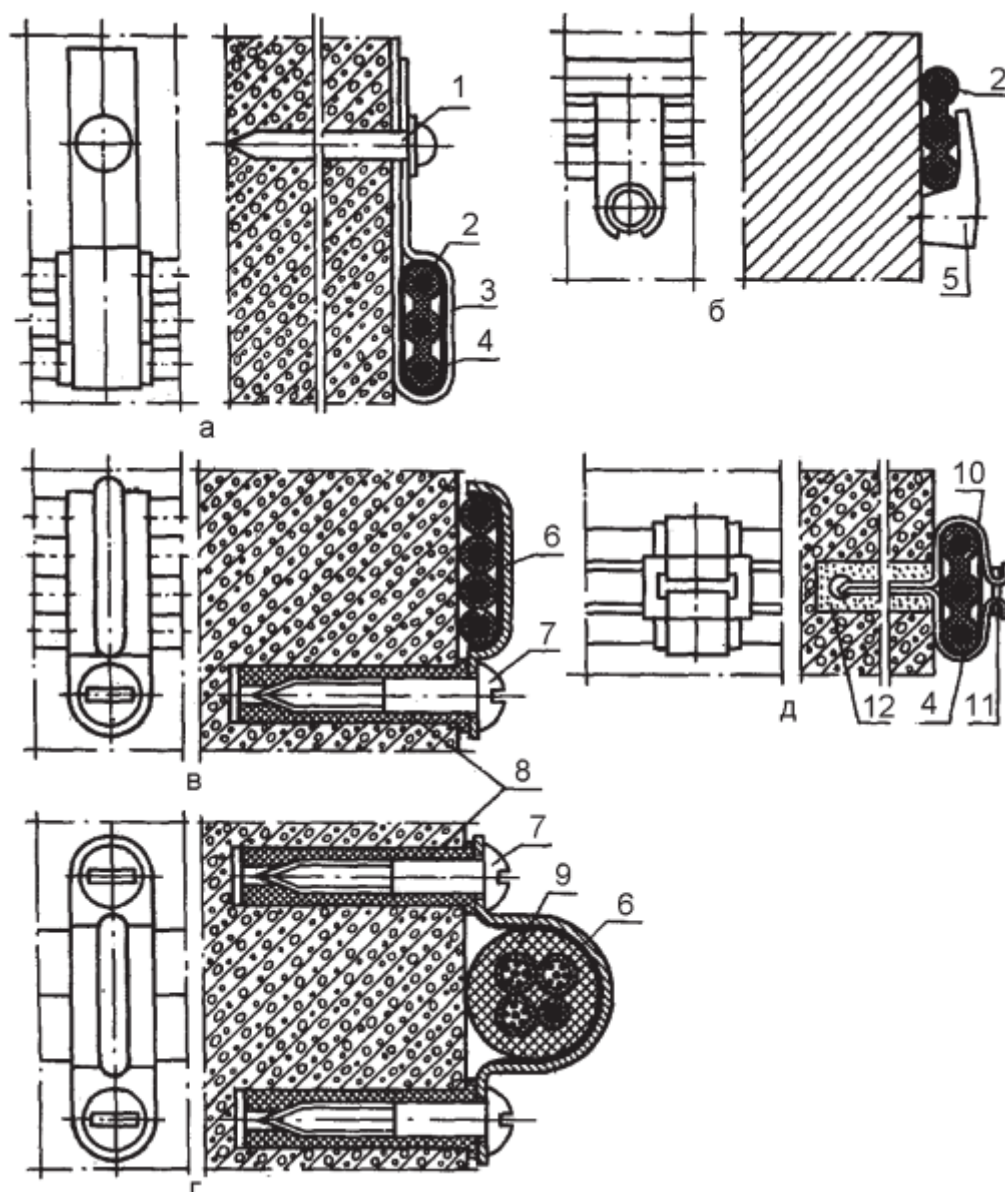


Рис. 11. Крепление проводов марок АПВ, АППВ, АПН, АПРВ и кабелей АВРГ и АНРГ к бетонным и кирпичным основаниям: а – при помощи полоски, прибиваемой дюбелем-гвоздем (ручная забивка); б – при помощи пластмассовых скоб; в и г – при помощи скоб с одной и двумя лапками; д – при помощи полоски, вмазанной в основание: 1 – дюбель-гвоздь; 2 – провод АПН 3×4; 3, 10 – полоска; 4 – прокладка из электрокартона; 5 – пластмассовая скоба; 6 – скоба; 7 – шуруп; 8 – капроновый дюбель; 9 – кабель АВРГ (АНРГ) 3×10 + 1×6; 11 – пряжка; 12 – алебастр

Прокладка по деревянным конструкциям. Плоские защищенные провода АППР и кабели в оболочке из трудносгораемых и несгораемых материалов разрешается прокладывать по деревянным стенам, перегородкам, потолкам и другим сгораемым конструкциям с креплением скобами.

Разрешается также прокладка по сгораемым конструкциям незащищенных проводов с поливинилхлоридной изоляцией с обязательной подкладкой под провода изолирующих несгораемых материалов, например, листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающего с каждой стороны провода не менее чем на 10 мм.

### Скрытая электропроводка плоскими многожильными проводами



Скрытая проводка внутри помещений выполняется в стальных водогазопроводных трубах (только во взрывоопасных зонах), тонкостенных и электросварных трубах (в пожароопасных помещениях), в гибких металлорукавах, коробах, в пластмассовых (полиэтиленовых, полипропиленовых и винипластовых), а также в резинобитумных трубах.

Прокладка по несгораемым основаниям. В жилых зданиях допускается несменяемая скрытая прокладка проводов АППВ, АПН, АППВС непосредственно по панелям несгораемых конструкций – под штукатуркой, в бороздах стен, в швах между панелями перекрытий и т. п., а также непосредственно под слоем мокрой штукатурки в толще основания или в сплошном слое алебастрового намета (рис. 12 а).

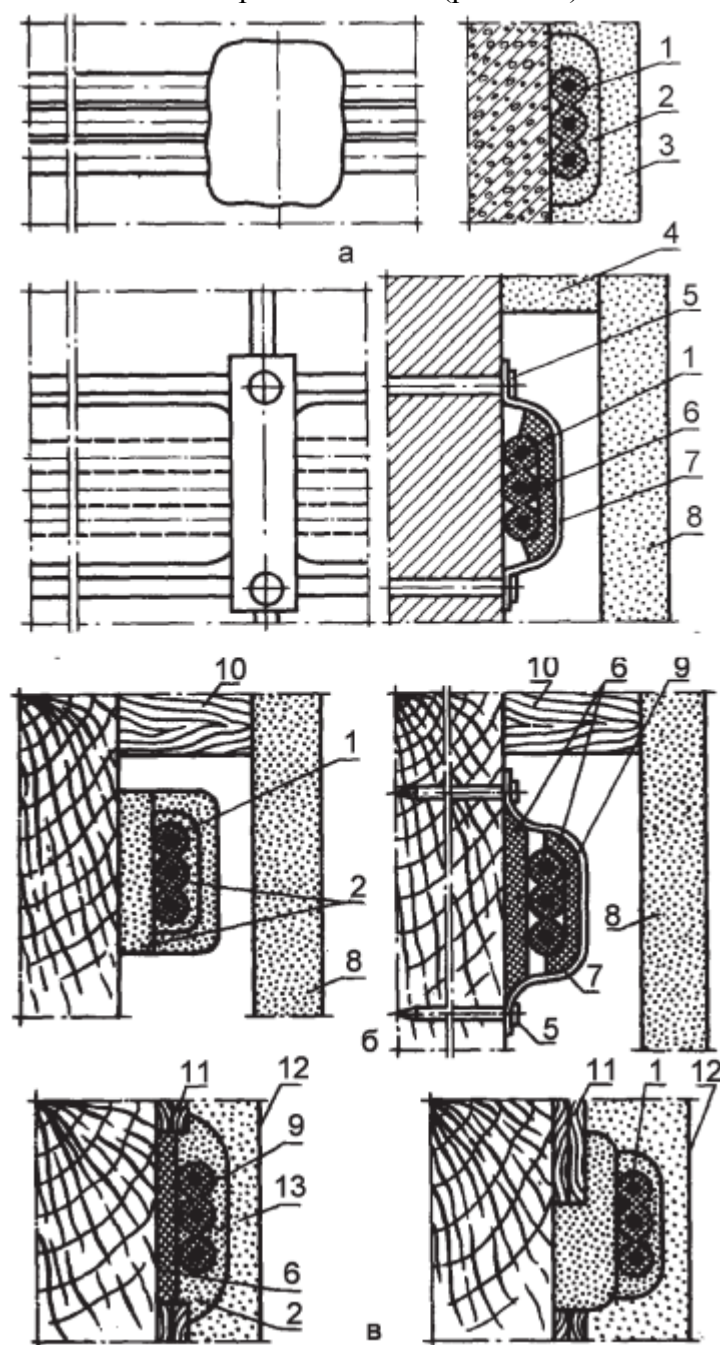


Рис. 12. Скрытая прокладка проводов: а – провода марок АППВС, АПН, АПВ по несгораемым основаниям под мокрой и сухой штукатуркой; б – тех же проводов по деревянным основаниям под сухой штукатуркой; в – по деревянным основаниям под мокрой штукатуркой: 1 – провод АППВС; 2 – алебастр; 3, 13 – мокрая штукатурка; 4 – гипсовый намет; 5 – гвоздь; 6 – алебастровая прокладка; 7 – полоска; 8 – сухая штукатурка; 9 – провод

АПН или АПВ; 10 – рейка; 11 – дрань штукатурная; 12 – контур мокрой штукатурки

По деревянным основаниям, покрываемым сухой штукатуркой, провода заделывают сплошным слоем алебастрового намета или между двумя слоями листового алебаstra (рис. 12 б).

По деревянным стенам и перегородкам, покрываемым мокрой штукатуркой, – под слоем штукатурки с подкладкой под провода листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 5 мм. Асбест или намет штукатурки укладывают поверх дранки или дранку вырезают по ширине асбестовой прокладки. Ширина асбестовой прокладки должна быть такой, чтобы асбест выступал не менее чем на 10 мм с каждой стороны провода.

По деревянным стенам и перегородкам, покрываемым слоем сухой гипсовой штукатурки, – в зазоре между стеной и штукатуркой в сплошном слое алебастрового намета или между двумя слоями листового асбеста толщиной 3 мм. При этом слой алебастрового намета или асбеста с каждой стороны провода должен быть не менее 10 мм.

### **Технология прокладки плоских проводов скрытой проводки**

**При монтаже проводок плоскими проводами при скрытой электропроводке выполняют ряд операций:**

- правка провода из бухты;
- разметка трасс;
- прокладка провода;
- крепление провода;
- изгибание и пересечение провода;
- проходы через стены и перекрытия.

Для правки плоских проводов один конец провода неподвижно закрепляется в тисках, после чего провод протягивают через суконку или рукавицу. При плавке однопроволочных проводов с ПВХ-изоляцией (ПВ, АПВ и др.) протягивать провода с большим усилием не рекомендуется, так как можно сдвинуть изоляцию.

Прокладку проводов выполняют участками: квартирный щиток – ответвительная коробка – штепсельная розетка; ответвительная коробка – выключатель; ответвительная коробка – светильник и т. п.

Провода соединяют между собой только в ответвительных коробках. Соединение проводов между собой вне коробок не разрешается. Провод нарезают на куски, равные длине отдельных участков. Провод укладывают с легким нажатием по всей длине прямого участка от коробки до поворота трассы и закрепляют алебастровым раствором (рис. 12 а).

При повороте провода разделительное основание вырезают для придания проводу возможности осуществить поворот в плоскости.

После укладки провода на повороте он закрепляется алебастровым раствором. Аналогично выполняется монтаж провода на всей оставшейся трассе до следующей коробки.

Обеспечение возможности соединения проводов. При монтаже проводки должна быть обеспечена возможность свободного выполнения соединений проводов в ответвительных коробках, коробках для выключателей и штепсельных розеток. Такая необходимость может возникнуть в период эксплуатации для ремонта или замены выключателей, штепсельных розеток, светильников. Поэтому концы провода с раздельными жилами вводят в коробки с запасом 5070 мм. После этого провод у коробки закрепляют.

Для присоединения к светильникам, штепсельным розеткам, выключателям открытой установки скрыто проложенных проводов на места выхода их из стен, перегородок и перекрытий надевают изоляционные трубки, фарфоровые или пластмассовые втулки или воронки для того, чтобы исключить излом проводов из-за их многократного изгибания.

Проходы через стены плоских проводов при скрытой проводке выполняются также в



изоляционных трубах, при этом установки фарфоровых втулок и воронок не требуется.

### **Электропроводки в стальных и пластмассовых трубах**

Электропроводки в трубах выполняют только в тех случаях, когда не рекомендуется применение других способов прокладки. Трубные проводки применяют для защиты проводов от механических повреждений, а также для защиты изоляции проводов от воздействия неблагоприятных условий окружающей среды. Для защиты от механических повреждений можно сам трубопровод выполнить негерметичным, а для защиты от внешней среды трубопровод выполняют герметичным.

Герметичность трубопровода обеспечивается уплотнением мест соединения труб между собой и их присоединения к ответвительным коробкам и различным электропотребителям.

При пересечении с трубами отопления расстояние до труб электропроводки должно быть в свету не менее 50 мм, а при параллельной прокладке с ними – 100 мм.

Стальные трубы необходимо прокладывать так, чтобы в них не могла скапливаться влага и конденсат. Для стока воды трубы прокладывают на горизонтальных участках трассы с некоторым уклоном в сторону коробки.

В стальных и пластмассовых трубах прокладывают незащищенные изолированные провода марки АПРТО, ПРТО, АПВ, ПВ и др.

Минимальные сечения токопроводящих жил изолированных проводов, прокладываемых в трубах, составляют 1,0 мм<sup>2</sup> для медных и 2,0 мм<sup>2</sup> – для алюминиевых проводов.

Электропроводки монтируют в трубах так, чтобы при необходимости провода можно было извлечь из трубы и заменить другими. Поэтому если на трассе прокладки трубопровода имеется два угла изгиба, то расстояние между коробками не должно превышать 5 м, а на прямых участках – 10 м.

Выполнять соединения или ответвления проводов в трубах запрещено, их выполняют только в коробках.

Выполнение электропроводки в стальных трубах можно проводить при открытой, скрытой и наружной прокладке. Стальные трубы применяют в виде исключения, когда не допускается прокладка проводов без труб и нельзя использовать неметаллические трубы.

В садовых домиках и строениях стальные трубы необходимы для устройства вводов и электропроводок на чердаках, в подвалах и для наружных электропроводок.

Трубы перед монтажом очищают от ржавчины, грязи, заусенцев. Для предупреждения разрушающего воздействия продуктов коррозии на оболочку проводов и кабелей – трубы, прокладываемые открыто, окрашивают. Трубы, прокладываемые в бетоне, снаружи не окрашивают для лучшего сцепления их наружной поверхности с бетоном.

При изгибании труб смятие (гофрировка) на углах не допускается. Изгибать трубы на угол менее 90° не рекомендуется, так как при сложной конфигурации трубопроводов и большой его протяженности трудно протолкнуть провода через трубы. Поэтому радиусы изгиба труб ограничиваются. При прокладке труб скрыто радиус изгиба должен быть не менее шести наружных диаметров трубы, при одном изгибе или открытой прокладке – не менее четырех наружных диаметров. При прокладке трубы в бетоне радиус изгиба должен быть не менее десяти наружных диаметров трубы.

Расстояние между точками крепления открыто проложенных стальных труб на горизонтальных и вертикальных участках зависит от диаметра прокладываемых труб. Трубы диаметром 15–32 мм крепят через 2,5–3,0 м, а на изгибах – на расстоянии 150–200 мм от угла поворота. При открытой прокладке труб их крепят к опорным конструкциям скобами, клицами, накладками и хомутами.

Концы труб после обрезки очищают от заусенцев, раззенковывают и оконцовывают втулками, предохраняющими изоляцию проводов от повреждения в месте входа и выхода из

трубы.

Стальные трубы соединяют между собой муфтами с резьбой, муфтами без резьбы, манжетами, а также с помощью соединительных и ответвительных коробок и ящиков. Соединяют трубы муфтами на резьбе с таким расчетом, чтобы трубопровод в любое время мог быть легко разобран. Ответвления и соединения проводят в коробках с крышками. Коробки соединяют с трубами на резьбе или при помощи зажимов.

При открытой и скрытой прокладке в сырых, особо сырых, пожароопасных помещениях, чердаках и наружной установке соединения стальных труб необходимо уплотнять. Уплотнение мест соединения труб и мест вводов в коробки выполняют стандартными муфтами на резьбе с пенькой на олифе, сурике.

При открытой прокладке стальных труб в сухих, не пыльных помещениях соединение самих труб, а также соединение труб с коробками проводят без уплотнений: раструбами, манжетами на винтах и болтах, гильзами и т. д.

Прокладка пластмассовых труб. Для открытой прокладки в сухих, влажных, особо сырых и пыльных помещениях, в помещениях с химически активной средой и в наружных проводках, по несгораемым и трудносгораемым основаниям применяют пластмассовые трубы.

Соединение пластмассовых труб и узлов осуществляется сваркой с применением специальных горелок, инструмента и приспособлений. Радиус изгиба пластмассовых труб принимают не менее 6-кратного наружного диаметра трубы. Для электропроводок необходимо применять пластмассовые коробки.

Крепят пластмассовые трубы скобами, допускающими свободное перемещение труб при температурных деформациях до 5 мм на 1 м трубы.

Выбор стальных и пластмассовых труб для прокладки электропроводок производится в соответствии с *табл. 13*.

**Таблица 13. Выбор стальных и пластмассовых труб для прокладки изолированных проводов АПР, АПВ, АПРВ, АПРТО**

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Водогазопроводные, условный проход, мм	Электросварные, наружный диаметр × толщину стенки, мм	Винипластовые, наружный диаметр, мм
1	2	3	4
<b>Число проводов в трубе – 2</b>			
1,5	15	26×1,8	20
2,5	15	26×1,8	20
4	15	26×1,8	20
6	15	26×1,8	20
10	20	26×1,8	25
16	25	32×2	32
25	32	32×2	40
35	32	47×2	40
50	40	47×2	50
70	50	59×2	63
95	70	-	90
120	70	-	90
<b>Число проводов в трубе – 3</b>			
1,5	15	26×1,8	20
2,5	15	26×1,8	20
4	15	26×1,8	20
6	20	26×1,8	25
10	25	32×2	32
16	32	47×2	40
1	2	3	4
25	32	47×2	40
35	40	47×2	50
50	50	59×2	63
70	50	59×2	63
95	70	-	90
120	70	-	90
<b>Число проводов в трубе – 4</b>			
1,5	15	26×1,8	20
2,5	20	26×1,8	25
4	20	26×1,8	25
6	20	26×1,8	25
10	25	32×2	32
16	32	47×2	40
25	40	47×2	50
35	40	47×2	50
50	50	59×2	63
70	70	-	90
95	70	-	90
120	70	-	90

**Если длина сплошного трубопровода превышает:**

- 50 м – при наличии не более одного изгиба;
- 40 м – при наличии двух изгибов;
- 20 м – при наличии трех изгибов (углы 90° и более), то следует устанавливать промежуточные протяжные коробки и лишь в крайнем случае применять трубы большего диаметра.

#### **Соединение и оконцевание проводов**

Монтаж электропроводки, подключение выключателей, штепсельных розеток, патронов и т. д. не может производиться без соединения и оконцевания проводов. Правильные и качественные соединения и подключения в большей степени определяют надежность электроснабжения.

**Требования к соединениям проводов.** Соединение жил между собой и присоединение их к электроустановочным устройствам должны обладать необходимой механической прочностью, малым электрическим сопротивлением и сохранять эти свойства на все время эксплуатации. Контактные соединения подвержены действию тока нагрузки, циклически нагреваются и охлаждаются. Изменения температуры и влажности, вибрация, наличие в воздухе химически активных частиц также оказывают неблагоприятное влияние на контактные соединения.

Физические и химические свойства алюминия, из которого в основном изготавливают жилы проводов, осложняют выполнение надежного соединения. Алюминий обладает (по сравнению с медью) повышенной текучестью и высокой окисляемостью, при этом образуется токонепроводящая пленка окиси, которая создает на контактных поверхностях большое переходное сопротивление. Эту пленку перед выполнением соединения нужно тщательно удалить с контактных поверхностей и принять меры против повторного ее возникновения. Все это создает некоторые трудности при соединении алюминиевых проводов.

У медных проводников также образуется окисная пленка, но в отличие от алюминия она легко удаляется и незначительно влияет на качество электрического соединения.

Большая разница коэффициентов теплового линейного расширения алюминия по сравнению с другими металлами также приводит к нарушению контакта. Учитывая это свойство, алюминиевые провода нельзя опрессовывать в медные наконечники.

При длительной эксплуатации под давлением алюминий приобретает свойство текучести, нарушая тем самым электрический контакт, поэтому механические контактные соединения проводов из алюминия нельзя пережимать, а в процессе эксплуатации требуется периодически подтягивать резьбовое соединение контакта. Контакты алюминиевых жил с другими металлами на открытом воздухе подвержены атмосферным воздействиям.

Под влиянием влаги на контактных поверхностях образуется водяная пленка со свойствами электролита, в результате электролиза на металле образуются раковины. Интенсивность образования раковин увеличивается при прохождении через место контакта электрического тока.

Особенно неблагоприятны в этом отношении соединения алюминия с медью и сплавами на основе меди. Поэтому такие контакты необходимо защищать от попадания влаги или покрывать третьим металлом – оловом или припоем.

### **Соединение и оконцевание медных проводов**

Соединение, ответвление медных проводов сечением до  $10 \text{ мм}^2$  рекомендуется выполнять скруткой с последующей пропайкой, причем медные однопроволочные провода площадью сечения до  $6 \text{ мм}^2$ , а также многопроволочные с небольшими площадями сечений паяют по скрутке (рис. 13). Жилы с площадью сечения  $6\text{--}10 \text{ мм}^2$  соединяют бандажной пайкой (рис. 14 а), а многопроволочные провода – скруткой с предварительной расплеткой проволок (рис. 14 б). Длина мест соединений скруткой или бандажной пайкой должна составлять не менее 10–15 наружных диаметров соединяемых жил. Паяют свинцовооловянным припоем с использованием флюса на основе канифоли. Применять при пайке медных проводов кислоту и нашатырь не разрешается, так как эти вещества постепенно разрушают места пайки.

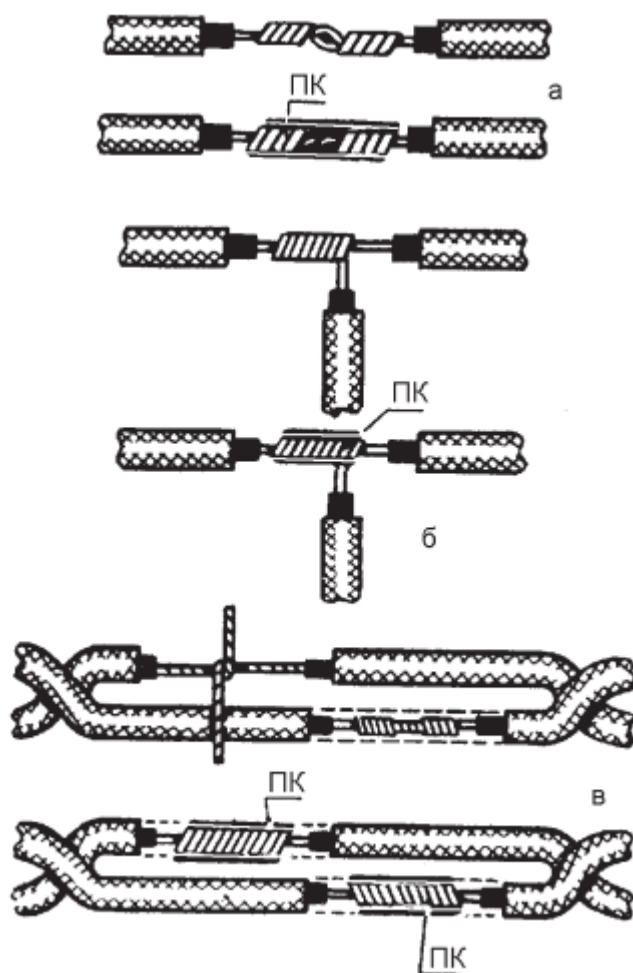


Рис. 13. Соединение скруткой с последующей пайкой: а – соединение проводов ПР и АПР; б – ответвление проводов ПР и АПР; в – соединение проводов ПРВД; ПК – место пайки

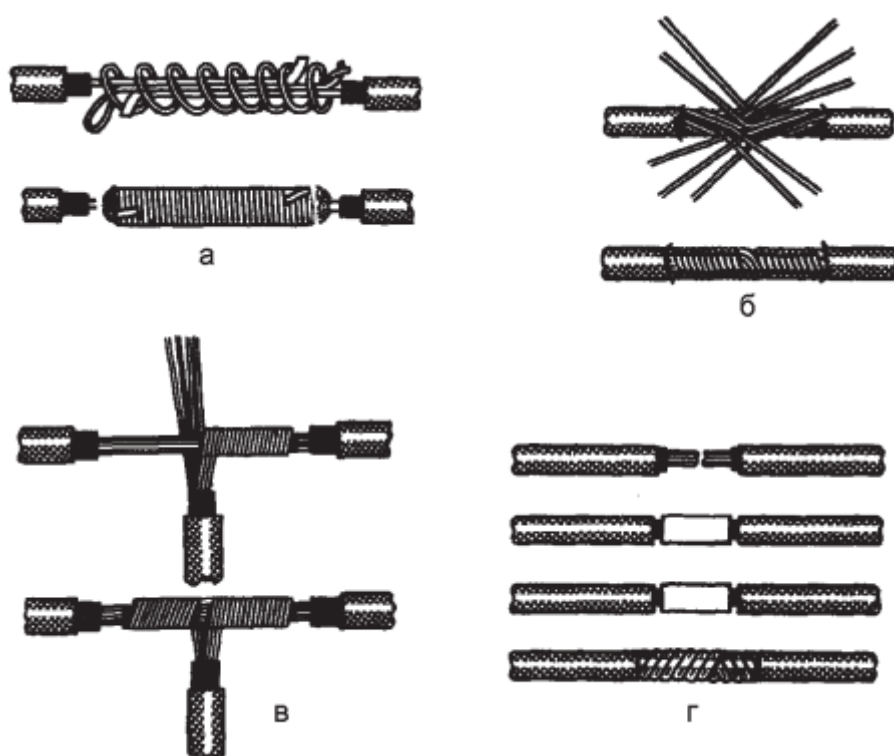


Рис. 14. Соединение и ответвление проводов: а – соединение однопроволочных

бандажей пайкой; б – соединение многопроволочных проводов скруткой; в – ответвление многопроволочных проводов; г – соединение многопроволочных проводов опрессовыванием

**Соединение опрессовыванием.** Широко используют метод соединения медных проводов опрессовыванием (рис. 14 г). Концы проводов зачищают на 25–30 мм, затем обертывают медной фольгой и опрессовывают специальными клещами типа ПК.

### Соединение и оконцевание алюминиевых проводов

Алюминиевые жилы проводов соединяют сваркой, пайкой и механическим путем (рис. 15).

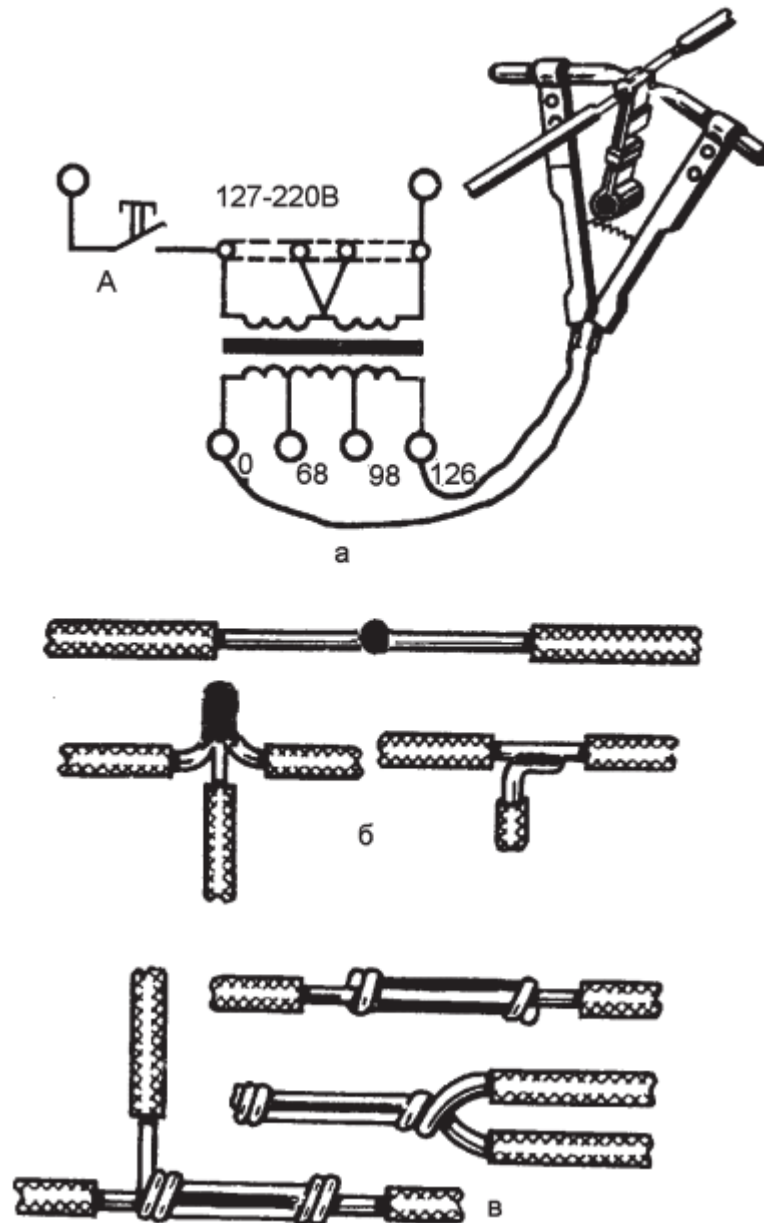


Рис. 15. Соединение проводов сваркой и пайкой: а – соединение однопроволочных алюминиевых проводов сваркой в гильзе; б – образцы сварок; в – соединение пайкой

Сваривают алюминиевые провода в специальной формочке при помощи угольных электродов, получающих питание от сварочного трансформатора.

Для пайки алюминиевые провода скручивают (рис. 15 в), а затем место скрутки нагревают в пламени паяльной лампы и пропаивают припоями, составы которых приведены в *табл. 14*.



Таблица 14. Состав и температура плавления припоев

Название или обозначение припоя	Температура плавления, °С	Состав припоев, %			
		цинк	олово	медь	алюминий
Припой А	400–425	58–58,5	40	1,5–2	–
ЦО–12 Мосэнерго	500–550	73	12	–	15

Технология пайки алюминиевых проводов следующая:

- с концов соединяемых проводов снять изоляцию, после чего оголенные жилы зачистить до металлического блеска и соединить внахлестку двойной скруткой с образованием желобка в месте касания жил. Длина желобка для соединения и ответвления при различных сечениях жил указана на рис. 16;

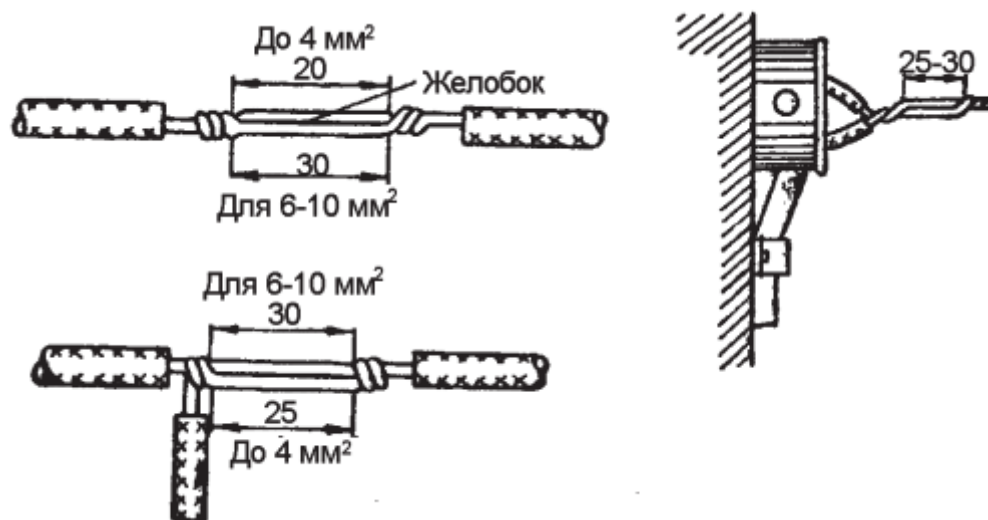


Рис. 16. Пайка однопроволочных жил

- соединенные скруткой провода нагреть пламенем газовой горелки и паяльной лампой до температуры, близкой к температуре плавления припоя. После этого желобок протереть (с нажимом) с одной стороны соединения палочкой припоя, введенной предварительно в пламя лампы. В результате трения оксидная пленка сдвигается, желобок начинает облуживаться и заполняться припоем по мере прогрева места соединения. Флюса при этом не требуется. Затем облуживают и оплавляют желобок с другой стороны соединения. Одновременно протереть и облудить припоем внешние поверхности и места скрутки жил соединяемого участка;

- места пайки соединяемых проводов подчистить, протереть тканью, смоченной бензином, покрыть влагонепроницаемым лаком и заизолировать изоляционной лентой.

Оконцевание проводов выполняют после их прокладки. Однопроволочные провода с площадью сечения до  $10 \text{ мм}^2$  и многопроволочные с площадью сечения до  $2,5 \text{ мм}^2$  присоединяют к токоприемникам непосредственно. Оголенную жилу при этом вводят под зажимной контактный винт. Концы многопроволочных проводов скручивают и пропаивают. В зависимости от типа контакта концу провода может быть придан вид пестика (рис. 17 а) или колечка (рис. 17 б).

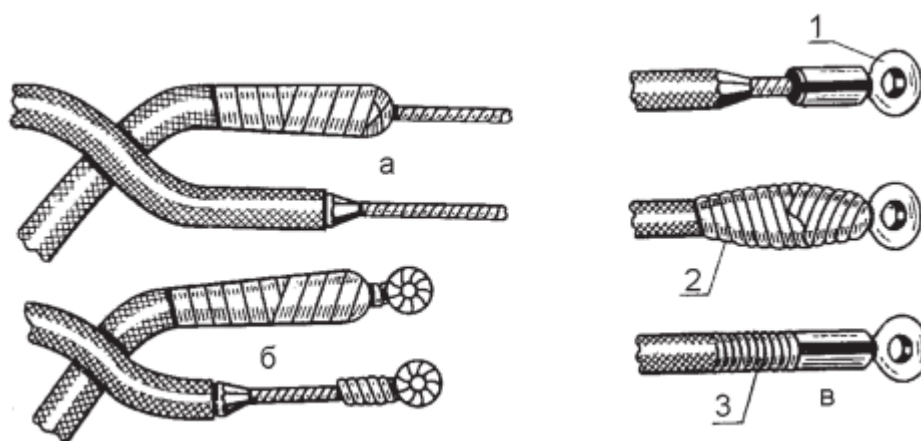


Рис. 17. Оконцевание проводов: а – пестиком; б – колечком; в – припайкой наконечника: 1 – наконечник; 2 и 3 – изоляционная лента или бандажная нить

Концы однопроволочных проводов сечением более 10 мм<sup>2</sup> или многопроволочных сечением более 2,5 мм<sup>2</sup> снабжают наконечниками (рис. 17 в), которые припаивают или приваривают к жиле, а в некоторых случаях опрессовывают.

Во всех случаях соединения, ответвления и оконцевания проводов, места соединения их между собой и наконечником обматывают изоляционной лентой в несколько слоев. В соответствии с правилами электрическая прочность изоляции в месте соединения или ответвления должна быть не ниже, чем прочность изоляции в целом.

В дачных условиях для соединения алюминиевых и медных проводов между собой наиболее приемлем способ соединения винтовыми сжимами, так как не требуется специального инструмента и приспособлений. Конструкция контакта должна обеспечить постоянное давление и ограничить выдавливание проводов. Собирать зажим при присоединении алюминиевых проводов необходимо со всеми заводскими деталями (винт, прижимная шайба, шайба плоская, контактная пластина), так как отсутствие любой детали обязательно приведет к ухудшению контакта.

Для присоединения провода к зажиму с конца провода снимают изоляцию. Нож держат под углом 10–15° к поверхности жилы, этим исключается надрез алюминиевой жилы. Провод зачищают до металлического блеска и смазывают кварцево-вазелиновой пастой, затем загибают конец жилы в виде колечка. Загибать провод следует по часовой стрелке, т. е. по направлению вращения крепящего винта.

Внутренний диаметр кольца должен быть несколько больше, чем диаметр контактного винта (*табл. 15*).

**Таблица 15. Параметры кольца на оконцовываемом проводе**

Диаметр винта, мм	Длина зачищенного провода, мм	Внутренний диаметр кольца, мм
4	16–18	4,5–5,0
5	20–22	5,5–6,0
6	28–30	7,0
8	38–40	9,0

Соединение проводов методом опрессовки широко применяется при монтаже внутренних, внешних электропроводок и воздушных линий электропередач.

Этот способ обеспечивает надежный контакт, необходимую механическую прочность, прост в исполнении. Опрессовку выполняют ручными клещами, механическими и гидравлическими прессами с помощью сменных матриц и пуансонов.

Для соединения жил служат гильзы ГАО, ГА, для оконцевания – наконечники ТА, ТАМ и др.

**Алюминиевые жилы в соединительных гильзах опрессовывают по следующей**

**технологии:**

- подбирают тип и размер гильз, а также матрицы и пуансоны в соответствии с размерами гильз;
- проверяют наличие заводской смазки в гильзах и наконечниках, при отсутствии смазки гильзы и наконечники зачищают металлическим ершиком и смазывают защитной кварцево-вазелиновой или цинково-вазелиновой пастой;
- снимают с концов жил изоляцию: при оконцевании – на длине, равной длине трубчатой части наконечника, а при соединении – на длине, равной половине длины гильзы;
- зачищают концы токоведущих жил наждачной бумагой до металлического блеска, протирают тканью, смоченной в бензине, и покрывают кварцевовазелиновой пастой;
- надевают на подготовленные жилы наконечник или гильзу;
- при оконцевании жилу вводят в наконечник до упора, а при соединении – так, чтобы торцы соединяемых жил соприкасались между собой в середине гильзы;
- устанавливают трубчатую часть наконечника или гильзу в матрицу и проводят опрессовку;
- изолируют соединение несколькими слоями изоляционной ленты.

Не разрешается на алюминиевую жилу опрессовывать медный наконечник, так как соединение будет непрочным из-за большой разности у меди и алюминия коэффициента линейного теплового расширения.

Опрессовку одно- и многопроволочных медных жил сечением 4 мм<sup>2</sup> и более выполняют в медных трубчатых наконечниках типа Т или соединительных медных гильзах типа ГМ. Технология опрессовки медных проводов аналогична технологии опрессовки алюминиевых проводов за исключением наложения кварцево-вазелиновой или цинково-вазелиновой пасты. Запрещается проводить опрессовку при помощи молотка и зубила.

### **Монтаж выключателей, штепсельных розеток**

***К электроустановочным изделиям относятся:*** выключатели и переключатели; штепсельные соединения – вилки и розетка; патроны для электрических ламп; предохранители.

Электроустановочное изделие нельзя перегружать по току. Нагрузка сверх номинального тока приводит к обгоранию контактов, недопустимому перегреву и может послужить причиной пожара.

Выключатели и штепсельные розетки бывают двух исполнений: для открытых проводок и для скрытых проводок.

Розетки при открытой проводке устанавливают на подрозетниках. Подрозетники представляют собой диски диаметром 60–70 мм, толщиной не менее 10 мм из токонепроводящего материала (дерево, текстолит, гетиканс, оргстекло и т. д.). Подрозетники закрепляют на стене шурупами с потайной головкой или приклеивают клеем БМК-5 или КНЭ-2/60. На кирпичных или бетонных стенах подрозетники закрепляют также шурупами, предварительно просверлив отверстие в стене и установив дюбель или деревянную пробку.

На сгораемых основаниях рекомендуется устанавливать на деревянные подрозетники прокладки из асбеста толщиной 2–3 мм, которые обеспечивают защиту от возгорания подрозетника при неисправности контактного соединения в выключателе или штепсельной розетке.

Электроустановочные изделия закрепляются на подрозетнике двумя шурупами с полукруглой головкой (при снятой верхней крышке). Затем к клеммам электроустановочного изделия присоединяют предварительно оконцованные провода электропроводки.

Выключатели устанавливают в разрыв фазного провода, идущего к патрону светильника. Это позволяет быстро обесточить электросеть при коротком замыкании и обеспечить электробезопасность при замене ламп и патронов. При монтаже выключателей

следует обращать внимание на то, чтобы включение электроосвещения производилось нажатием на верхнюю часть клавиши или верхнюю кнопку выключателя.

Штепсельные розетки подключают параллельно магистральным проводам электросети.

Предпотолочные выключатели имеют металлическое основание, их прикрепляют непосредственно к стене без подрозетника. Наличие полостей под крышкой для размещения проводов позволяет отказаться от ответвительной коробки.

При скрытой проводке выключатели и штепсельные розетки устанавливают в металлические или пластмассовые коробки типов У-196, КР-1,2 диаметром 69 мм и высотой 40 мм. Коробки устанавливаются в углублениях в стене и закрепляются алебастровым раствором.

Чтобы закрепить выключатель или штепсельную розетку в коробке, снимают с них верхнюю декоративную крышку, присоединяют к клеммам оконцованные провода проводки, вывинчивают винты из пластинок распорных скоб, так чтобы можно было задвинуть выключатель или розетку в коробку. При заворачивании винтов лапки раздвигаются и прочно закрепляют выключатель или штепсельную розетку в коробке. Винты заворачивают до упора поочередно, не допуская перекоса с таким усилием, чтобы не расколоть основание. После закрепления основания выключателя (розетки) на них закрепляют декоративные крышки.

### **Монтаж светильников**

Искусственное электрическое освещение в жилых помещениях должно обеспечивать нормальные гигиенические условия видимости, необходимый комфорт и уют. Для выполнения этих условий применяют системы общего и комбинированного освещения.

Общее освещение служит для освещения всей площади помещения.

Комбинированное освещение выполняется с помощью ламп общего освещения, которые обеспечивают нужную освещенность во всем помещении, а лампы местного освещения, создают повышенную освещенность на рабочем месте. Комбинированное освещение наиболее экономично, позволяет создавать лучшие условия для работы и отдыха.

Для распределения светового потока в нужном направлении и защиты его от слепящего действия электрические лампы устанавливаются в armатуре. Лампа вместе с armатурой называется светильником.

Типы светильников выбираются в зависимости от характера окружающей среды, высоты подвеса, светотехнических требований и интерьера помещения.

В зависимости от типа источника света различают светильники с лампами накаливания и с люминесцентными лампами.

Лампы накаливания представляют собой источники света, работающие по принципу температурного излучения. Лампы накаливания пока являются наиболее распространенными источниками света. На рис. 18 приведены некоторые типы ламп накаливания. В качестве нити накала в современных лампах используют спираль из тугоплавкого металла – чаще всего из вольфрама. Нить накала может быть односпиральной или многоспиральной. Колбы ламп накаливания вакуумируются или заполняются нейтральным газом (азотом, аргоном, криптоном). Температура разогретой нити достигает 2600–3000 °С. Спектр ламп накаливания отличается от спектра дневного света преобладанием желтого и красного спектра лучей. Световой коэффициент полезного действия ламп накаливания, определяемый как отношение мощности лучей видимого спектра к мощности, потребляемой от электрической сети, весьма мал и не превышает 3,5 %.

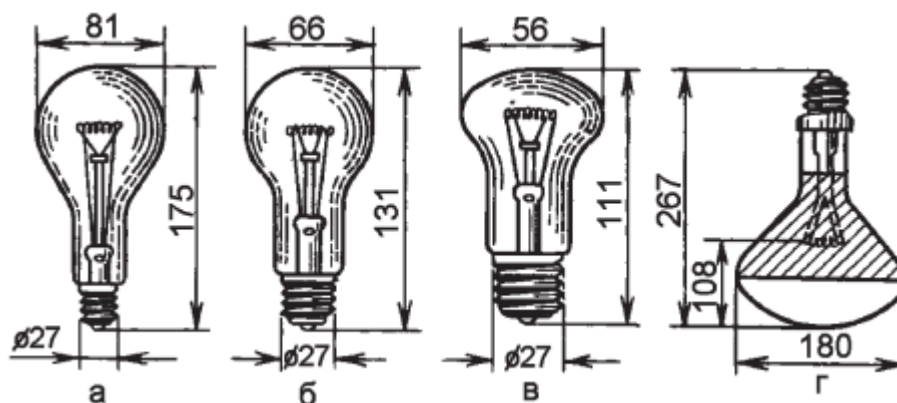


Рис. 18. Некоторые типы ламп накаливания: а – газонаполненная; б – биспиральная; в – биспиральная криптоновая; г – зеркальная

Промышленностью выпускаются различные типы ламп, отличающиеся номинальными значениями мощности и напряжения, размерами, формой колб, материалом и размером цоколей и т. д.

**В обозначении ламп накаливания буквы означают:**

- В – вакуумная;
- Г – газонаполненная;
- Б – биспиральная;
- БК – биспиральная криптоновая;
- ДБ – диффузная (с матовым отражательным слоем внутри колбы);
- МО – местного освещения и т. д.

Следующая за буквой цифра означает напряжение питания, а вторая – мощность лампы в ваттах. Зеркальные лампы выпускаются концентрированного светораспределения (ЗК), среднего (ЗС), широкого (ЗШ), зеркальные из ниодимового стекла концентрированного или широкого светораспределения – ЗКН, ЗШН. Зеркальные лампы предназначены для освещения высоких помещений и открытых пространств, декоративного освещения. Ниодимовые лампы используются там, где необходимо высокое качество цветопередачи.

Декоративные специальные лампы (Д) могут излучать белые (БЛ), желтые (Ж), зеленые (З), красные (К), опаловые (О) лучи.

Выпускаются лампы накаливания с зеркальным отражателем – термоизлучатели, кварцевые галогенные (КГ-220-1200; ИКЗК-220-500).

Патроны для электрических ламп накаливания подразделяются на две основные группы: резьбовые и штифтовые. В бытовой осветительной арматуре применяются, как правило, резьбовые патроны и подразделяются по размеру резьбовых гильз – Е14 – с диаметром 14 мм (для миньонов), Е27 – с диаметром 27 мм, Е40 – диаметр 40 мм (мощность ламп более 1,0 кВт).

Патроны изготавливают из цветных металлов, стали, фарфора и пластмасс. По форме исполнения патроны подразделяют на патроны для навинчивания на ниппель, патроны с фланцем и патроны для подвеса.

Если патрон имеет токоведущую винтовую гильзу, то гильза должна быть подсоединена к нулевому, а не к фазному проводнику. Этим обеспечивается электробезопасность при замене электролампы.

Электрические лампы, в которых электроэнергия превращается в световую непосредственно, независимо от теплового состояния вещества, за счет люминесценции, называются люминесцентными.

Принцип действия этих ламп в упрощенном представлении сводится к следующему. Если к электродам, вставленным в концы стеклянной трубки, которая заполнена разряженным инертным газом или парами металла, приложить напряжение из расчета не менее 500-2000 В на 1 м длины трубки, то свободные электроны в полости трубки начинают

лететь в сторону электрода с положительным зарядом. Когда к электродам приложено переменное напряжение, направление движения электронов изменяется с частотой тока. В своем движении электроны встречаются с нейтральными атомами газа – заполнителя полости трубки и ионизируют их, выбивая электроны с верхней орбиты в пространство или с нижней орбиты на верхнюю. Возбужденные таким образом атомы, вновь сталкиваясь с электронами, снова превращаются в нейтральные атомы. Это обратное превращение сопровождается излучением кванта световой энергии. Каждому инертному газу и парам металла соответствует свой спектральный состав излучаемого света.

Так, трубки с гелием светятся светло-желтым или бледно-розовым светом, с неоном – красным светом, с аргоном – голубым и т. д. Смешивая инертные газы или нанося люминофоры на поверхность разрядной трубки, получают различные оттенки свечения.

Люминесцентные лампы дневного и белого света выполняют в виде прямой или дугообразной трубки из обычного стекла, не пропускающего короткие ультрафиолетовые лучи. Electroды изготавливают из вольфрамовой проволоки. Трубку заполняют смесью аргона и паров ртути. Внутри поверхность трубки покрыта люминофором – специальным составом, который светится под воздействием ультрафиолетовых лучей, возникающих при электрическом разряде в парах ртути. Аргон способствует надежному горению разряда в трубке.

Основным преимуществом люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания является более высокий коэффициент полезного действия (15–20 %) и в 7-10 раз больший срок службы.

**Наряду с положительными качествами люминесцентные лампы обладают и недостатками:**

- сложность схемы включения;
- зависимость от температуры окружающей среды; при снижении температуры лампы могут гаснуть или не зажигаться;
- дополнительные потери энергии в пускорегулирующей аппаратуре, достигающие 25–35 % мощности ламп;
- вредные для зрения пульсации светового потока;
- наличие радиопомех;
- лампы содержат вредные для здоровья вещества, поэтому вышедшие из строя газоразрядные лампы требуют тщательной утилизации.

Источник света и арматура образуют светильник. Арматура перераспределяет световой поток в нужном направлении, защищает источник света от пыли, влаги и др. Светильники располагают по возможности в местах, удобных и безопасных для обслуживания.

Светильники заряжают медными гибкими проводами с сечением жил не менее 0,5 мм<sup>2</sup> внутри зданий и 1 мм<sup>2</sup> – для наружной установки и соединяют с проводами сети при помощи штепсельных разъемов или люстрового зажима.

Для декоративного оформления места подвески светильника иногда используется потолочная розетка светильника, внутри которой – люстровый зажим. Допускается подвешивать светильник непосредственно на питающих его проводах при условии, что они предназначены для этой цели.

Люстры, подвесы подвешивают на крюках (рис. 19). Непосредственная подвеска светильников на проводах запрещается. Крюк в потолке должен быть изолирован от люстры, светильника с помощью поливинилхлоридной трубки. Изоляция крюка необходима для предотвращения появления опасного потенциала в металлической арматуре бетонных плит или стальных труб электропроводки при нарушении изоляции в светильнике. В случае крепления крюков к деревянным перекрытиям изолирование крюка не требуется. Для установки крюка в пустотелой плите перекрытия проделывают отверстие, а затем фиксируют крюк (рис. 19 б). В сплошных железобетонных перекрытиях светильник подвешивают к шпильке, пропускаемой насквозь через все перекрытие.



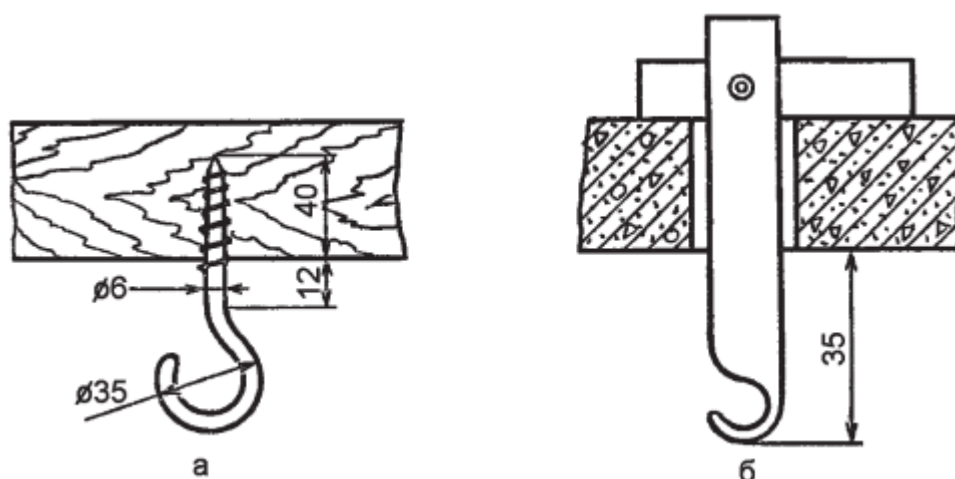


Рис. 19. Крюки для подвески светильников: а – на деревянных потолках; б – на пустотелых железобетонных плитах

Все приспособления для подвеса светильников испытывают на прочность пятикратной массой светильника. Детали крепления подвеса при этом не должны иметь повреждений и остаточных деформаций.

### Электропроводка в погребах и подвалах

Погреб и подвалы, как правило, строят из несгораемых материалов и конструкций (кирпичная кладка, железобетонные блоки, перекрытия и т. д.). Полы обычно токопроводящие, а именно: земляные, бетонные, из битого кирпича и т. д. В зависимости от состояния грунта, эффективности вентиляции, относительной влажности воздуха погреба и подвалы относятся к сырым и особо сырым помещениям, а по степени опасности поражения электрическим током – к особо опасным помещениям.

**К электропроводкам в погребах и подвалах предъявляются повышенные требования, а именно:**

- следует применять напряжение сети не выше 42 В. Для этого следует применять понижающие трансформаторы;
- электропроводку выполнять непосредственно по основанию на изоляторах и роликах изолированными защищенными проводами или кабелями. При скрытой проводке запрещается применять стальные трубы с толщиной стенок 2 мм и менее;
- следует применять светильники герметичной конструкции, чтобы исключить попадание влаги в электропатрон;
- выключатель следует располагать вне погреба и подвала.

### Электропроводка в чердачных помещениях

Чердачным помещением называется помещение над верхним этажом здания, потолком которого является крыша здания и которое имеет несущие конструкции (кровлю, ферму, стропила, балки и т. п.) из сгораемых материалов.

Электропроводки на чердаках выполняют в основном для прокладки вводов от воздушных линий в здание к зажимам квартирного щитка. В дачных домиках освещение чердаков не требуется.

Монтаж каких-либо электропроводок, не считая прокладки вводов, на чердаках, имеющих конструкции из сгораемых материалов, лучше не выполнять.

Чердачные помещения имеют ряд особенностей. Они подвержены колебаниям температуры, как правило, запылены, обладают повышенной пожарной опасностью. Случайно возникшее повреждение электропроводки может привести к возгоранию

деревянных конструкций и в дальнейшем к пожару. Поэтому к электропроводкам на чердаках предъявляются повышенные требования.

**В чердачных помещениях можно применять следующие электропроводки:**

- открытая – проводами и кабелями, проложенными в стальных трубах, а также защищенными проводами и кабелями в оболочках из негорючих и трудногорючих материалов на любой высоте;

- незащищенными изолированными одножильными проводами на роликах и изоляторах на высоте не менее 2,5 м от пола.

При высоте менее 2,5 м их защищают от прикосновений и механических повреждений. Расстояние между точками крепления роликов должно быть не более 60 мм, изоляторов – не более 1000 мм, между проводами – не менее 50 мм. Высота роликов должна быть не менее 30 мм. Ролики устанавливают на подшитых к стропилам досках.

Скрытая электропроводка выполняется в стенах и перекрытиях из негорючих материалов на любой высоте.

Открытые электропроводки в чердачных помещениях выполняют проводами и кабелями с медными жилами. Провода и кабели с алюминиевыми жилами можно прокладывать в зданиях с негорючими перекрытиями при условии прокладки их в стальных трубах или скрыто в негорючих стенах и перекрытиях. Транзитные линии на чердаках длиной до 5 м разрешается выполнять проводами с алюминиевыми жилами.

При прокладке стальных труб необходимо исключить проникновение пыли внутрь труб и соединительных коробок, для чего применяют уплотненные резьбовые соединения. Трубы можно соединять при помощи муфт с резьбой без уплотнений только в сухих и непыльных чердаках.

Трубы прокладывают с уклоном так, чтобы в них не могла скапливаться влага.

Соединения и ответвления медных или алюминиевых жил проводов и кабелей проводят в металлических соединительных (ответвительных) коробках сваркой, опрессовкой или с помощью сжимов, соответствующих материалу, сечению и количеству жил.

Ответвления от линий, проложенных на чердаке, к электроприемникам, установленным вне чердаков, допускается при условии прокладки как линии, так и ответвлений открыто в стальных трубах, скрыто в негорючих стенах и перекрытиях.

Отключающие аппараты в цепях, питающих светильники, расположенных непосредственно на чердаках, устанавливают вне чердаков, например, у входа на чердак.

Стальные трубы, металлические корпуса светильников и другие металлические конструкции электропроводки должны быть заземлены.

На чердаках запрещается прокладывать любые неметаллические трубы.

### **Монтаж квартирных щитков**

Учет израсходованной электроэнергии и расчет за нее с энергоснабжающей организацией производят по счетчику. Счетчик, как правило, монтируют на квартирном щитке вместе с необходимыми коммутационными и защитными аппаратами и устройствами. Допускается крепление счетчиков на деревянных, пластмассовых или металлических щитках.

Промышленность выпускает однофазные и трехфазные счетчики на различное напряжение и силу тока. Основные типы и характеристики счетчиков приведены в *табл. 16*.

**Таблица 16. Счетчики**

Наименование	Параметры				
	тип	класс точности	ток, А	напряжение, В	Область применения
1	2	3	4	5	6
Счетчики индукционные активной энергии, однофазные	СО-И449	2,0	2,5; 5; 10; 20	220	В цепях однофазного тока. Допустимая температура воздуха от 0 до 40° С. Допускает 4-6-кратную перегрузку по току
То же	СО-И446	2,5	5; 10	220	То же. Допускает 3-кратную перегрузку
То же	СО-5	2,5	5; 10	220	То же. Допускает 3-кратную перегрузку
Счетчики индукционные активной энергии, трехфазные	САЗУ-И687	1	5	100	В трехпроводных сетях.
	САЗ-И681	1	5	380	Включение через трансформаторы тока и напряжения
	САЗУ-И681	1	5	100; 380	

1	2	3	4	5	6
То же	САЗ-И670М	2	5; 10	380	В трехпроводных сетях. Непосредственное включение. Для работы в закрытых помещениях при температуре от 0 до 40° С.
	САЗ-И670	2			То же. Включение через трансформаторы тока.
	САЗ-И684	2			То же, включение через трансформаторы тока и напряжения.
	САЗУ-И670М	2	5	380	То же. Включение через трансформаторы тока.
	САЗУ-И670	2	5	100	То же, включение через трансформаторы тока и напряжения.
То же	САЗ-И677	2	20; 30; 50	380	В трехпроводных сетях. Непосредственное включение. Для работы в закрытых помещениях при температуре от 0 до 40° С.
То же	СА4-И685	2	5; 10	380	В четырехпроводных сетях.
	СА4-И672М	2			Непосредственное включение. В помещениях с температурой от 0 до 40° С.
	СА4-И678	2	20; 30; 50	380	Перегрузочная способность – 400% . В четырехпроводных сетях.
	СА4-И682	1	5	380	Непосредственное включение.
	СА4У-И682	1	5		В четырехпроводных сетях.
	СА4У-И672М	1	5		Включение через трансформаторы тока

В цепях однофазного тока активная энергия измеряется однофазными индукционными счетчиками непосредственного включения (рис. 20 а) или включениями через трансформатор тока (рис. 20 б). При включении через трансформатор тока показания счетчика умножаются на коэффициент трансформации трансформатора тока.

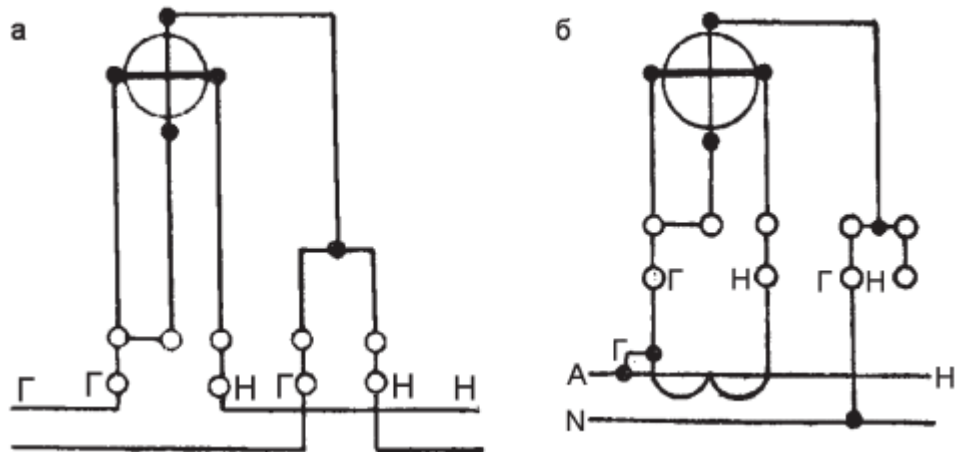


Рис. 20. Включение однофазного счетчика: а – однофазный счетчик непосредственного включения; б – включение однофазного счетчика через трансформатор тока; Г – генераторные зажимы; Н – зажимы для нагрузки

В трехпроводных цепях трехфазного тока с равномерной или неравномерной нагрузкой фаз энергия измеряется двухэлементными счетчиками, например типа САЗ-И670М или САЗ-И677 непосредственного включения (рис. 21) или включаемыми через измерительные трансформаторы тока (рис. 22). В обеих фазах трансформаторы тока должны иметь одинаковый коэффициент трансформации.

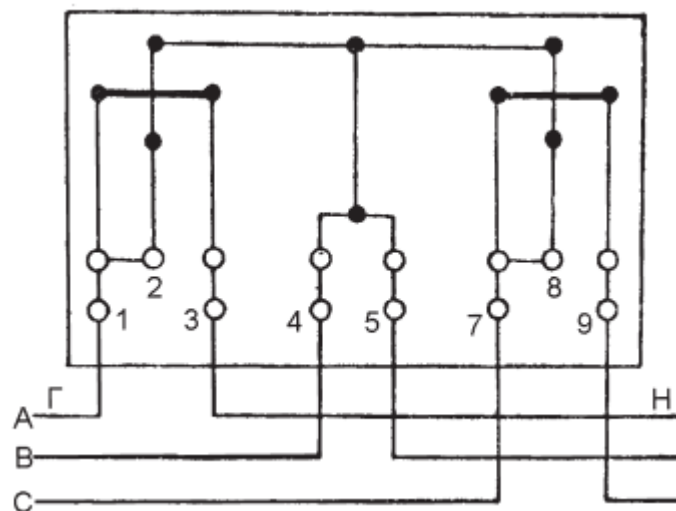


Рис. 21. Включение трехфазных счетчиков САЗ-И677 и САЗ-И684 непосредственно в трехпроводную сеть

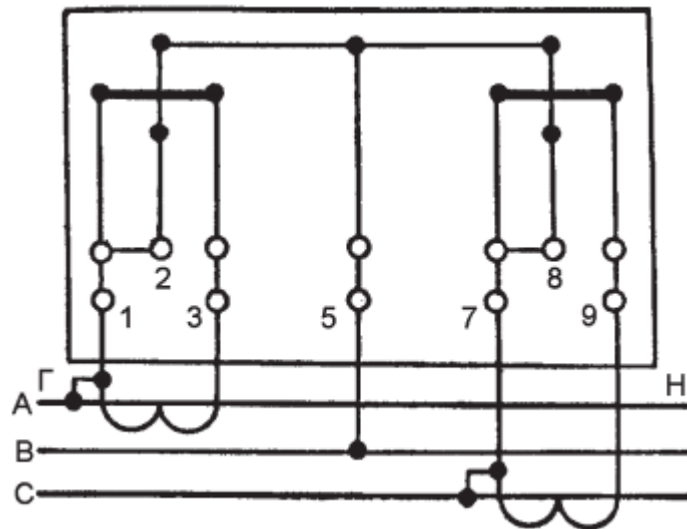


Рис. 22. Схема включения счетчиков САЗ-И670М и САЗ-И681 через трансформаторы тока в трехпроводную сеть

Расход энергии определяется как произведение показаний счетчика на коэффициент трансформации трансформаторов тока и на коэффициент трансформации трансформаторов напряжения, если они применены.

В четырехпроводной сети трехфазного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз энергия может учитываться с помощью трех однофазных счетчиков, включенных, как показано на рис. 23, или с помощью трехэлементного четырехпроводного счетчика типа СА4 или СА4У (рис. 24). При учете тремя однофазными счетчиками расход энергии равен сумме показаний всех трех счетчиков, умноженный на коэффициент трансформации трансформаторов тока.

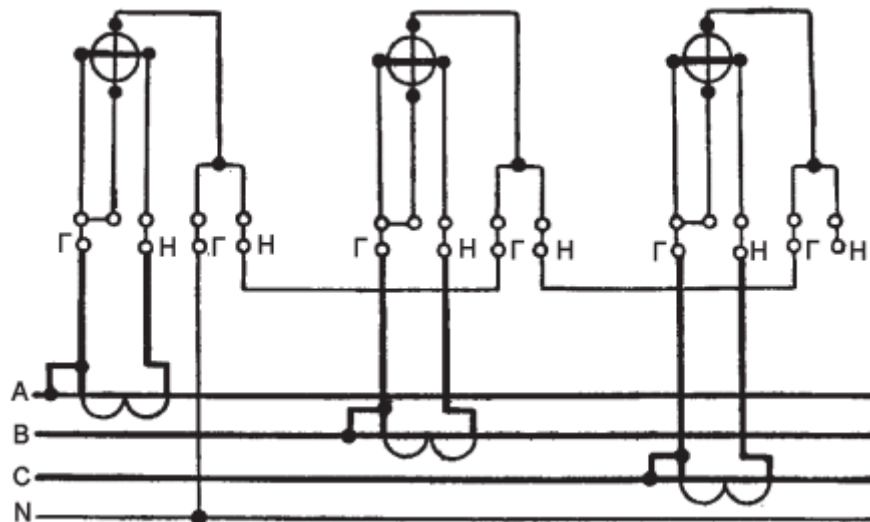


Рис. 23. Схема учета энергии в четырехпроводной сети при неравномерной нагрузке фаз с помощью трех однофазных счетчиков, включенных через трансформаторы тока



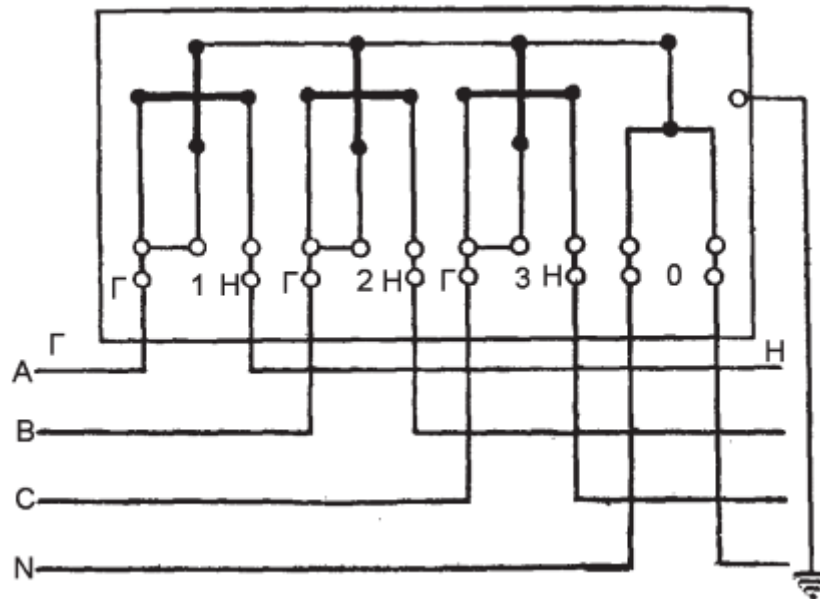


Рис. 24. Схема учета энергии в четырехпроводной сети при неравномерной нагрузке фаз с помощью трехфазного счетчика СА4 непосредственного включения

Перед счетчиком, который установлен на квартирном щитке, желательно установить рубильник или двухполюсный выключатель для безопасной замены счетчика.

Нагрузка к счетчику подключается обязательно через устройство защиты. Защитные устройства применяют для того, чтобы при неисправности внутренней электропроводки или при аварийной перегрузке сети обеспечивалось автоматическое ее отключение от магистральной линии. С этой целью в цепях разных проводов сети устанавливают предохранители, автоматические выключатели или аппараты защитного отключения.

Отключение должно происходить путем разрыва линии фазного провода. Поэтому предохранители, а также однополюсные защитные или коммутационные аппараты, например, автоматы АЗ161 или АВ25 устанавливают только в фазном проводе. Установка этих аппаратов согласно ПУЭ в нулевом проводе не допускается.

Линию нулевого провода можно разрывать только одновременно с линией фазного провода. Это обеспечивается двухполюсными коммутационными или защитными аппаратами. Можно применить и трехполюсный аппарат, но при однофазном (двухпроводном) вводе один из полюсов не используется.

На практике распространена установка предохранителей в линии не только фазного, но и нулевого провода, что противоречит требованиям действующих ПУЭ.

Установка предохранителей как в фазном проводе, так и в нулевом обосновывалась некачественной эксплуатацией квартирной электропроводки. Действительно, если перегоревшую в линии одного провода плавкую вставку, грубо нарушая правила, заменяли проволочной перемычкой («жучком»), то защита обеспечивалась исправным предохранителем в линии другого провода. Кроме того, не исключалось, что на участке проводки до предохранителей будет утрачено внешнее различие между фазным и нулевым проводом. В этом случае наличие двух предохранителей позволяет безопасно произвести ремонтные работы, вывернув обе пробки. Напомним, что первоначально электрической энергией в быту пользовались преимущественно в жилых помещениях с токонепроводящими полами. Центральное отопление еще не было распространено, трубопроводы и радиаторы в комнатах отсутствовали. В этих условиях прикосновение к электроприбору с поврежденной изоляцией обычно не приводило к поражению электрическим током, и зануления корпусов, как средства повышения безопасности, не требовалось. Теперь электрификация быта вышла за пределы жилых комнат, а в комнатах все чаще стали встречаться заземленные трубопроводы отопления, водопровода, газа. Значит, возникла вероятность оказаться в контакте с землей или с заземленным металлическим предметом во время пользования

электроприбором. В таких условиях повреждение изоляции создает опасность поражения электрическим током.

Одним из средств обеспечения безопасности является зануление, то есть соединение металлических нетоковедущих частей электрооборудования с заземленным нулевым проводом. Если же в цепи нулевого провода установлен предохранитель или автомат, то при определенных условиях он может сработать и отключить нулевой провод, а это равносильно отключению зануления, обеспечивающего безопасность работающего. Поэтому установка защитных аппаратов в нулевом проводе при наличии электроприборов, требующих зануления, недопустима.

Монтаж щитка. Ниже приводится пример монтажа квартирного щитка с предохранителями. Панель щитка штампуют из стали или пластмассы размером 360x170x27 мм. В верхней части панели размещают предохранители, под предохранителями устанавливают счетчик. Счетчик крепят тремя винтами. В нижней части щитка под счетчиком имеются четыре отверстия, обрамленные пластмассовыми втулками для ввода проводов к зажимному устройству счетчика. Щиток (рис. 25) монтируют после завершения работ по устройству внутренней электропроводки в доме и ввода в здание от воздушной линии.

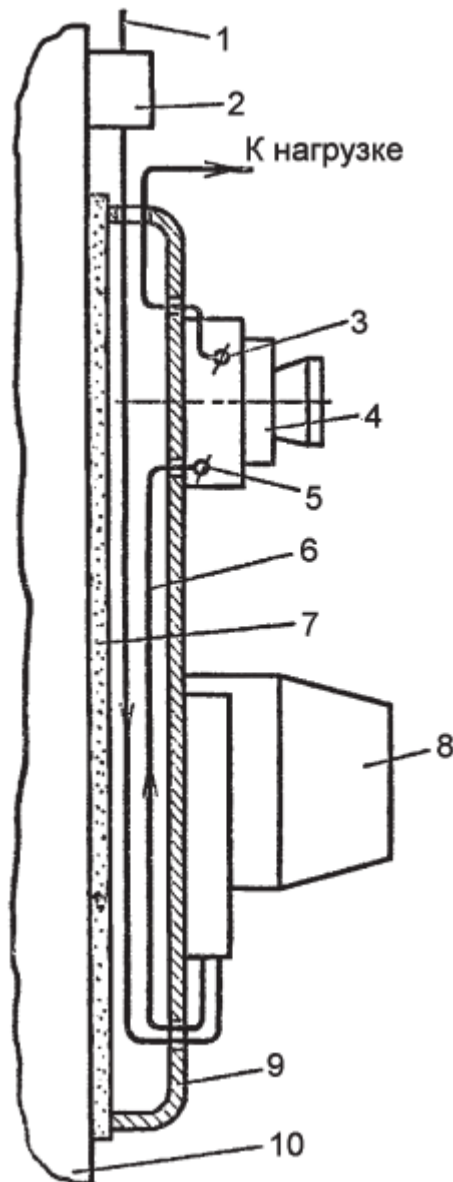


Рис. 25. Подсоединение квартирного щитка: 1 – провода ввода; 2 – отключающий аппарат; 3 – винт отходящей линии; 4 – предохранитель; 5 – винт центрального контакта; 6 – провод от счетчика к предохранителям; 7 – асбестовая прокладка; 8 – счетчик; 9 – корпус

щитка; 10 – деревянное основание

Щиток устанавливают на стене, имеющей жесткую конструкцию, в местах, удобных для доступа и обслуживания. Он должен располагаться в стороне от зоны возможных механических воздействий (открывающихся дверей, ставен и т. п.) и от трубопроводов отопления, водопровода, газопровода, не ближе чем на расстоянии 0,5 м.

Щиток крепят на прочном основании строго вертикально с уклоном не более  $1^\circ$ . Расстояние от пола до коробки зажимов счетчика должно быть в пределах 0,8–1,7 м.

При установке квартирного щитка в местах, где возможно его повреждение, например под лестницами, щиток помещают в шкаф с окошком для счетчика или в нишах.

Плавкий предохранитель – один из наиболее распространенных аппаратов защиты. Для бытового потребления плавкие предохранители оформляют в виде однополюсных резьбовых предохранителей с резьбой E27. Предохранитель состоит из двух основных частей (рис. 26 а): основания прямоугольной формы и ввертываемого цилиндрического корпуса с плавкой вставкой. Основание устанавливается на щитке в цепи фазного провода. К зажиму, связанному с центральным контактом, подключают провод, идущий от клеммы (2) счетчика; к зажиму резьбовой части – провод, идущий к нагрузке. Плавкая вставка помещена в фарфоровый цилиндр с двумя металлическими колпачками со стороны торцов. Вставку устанавливают в цилиндрический корпус, который ввертывают в основание.

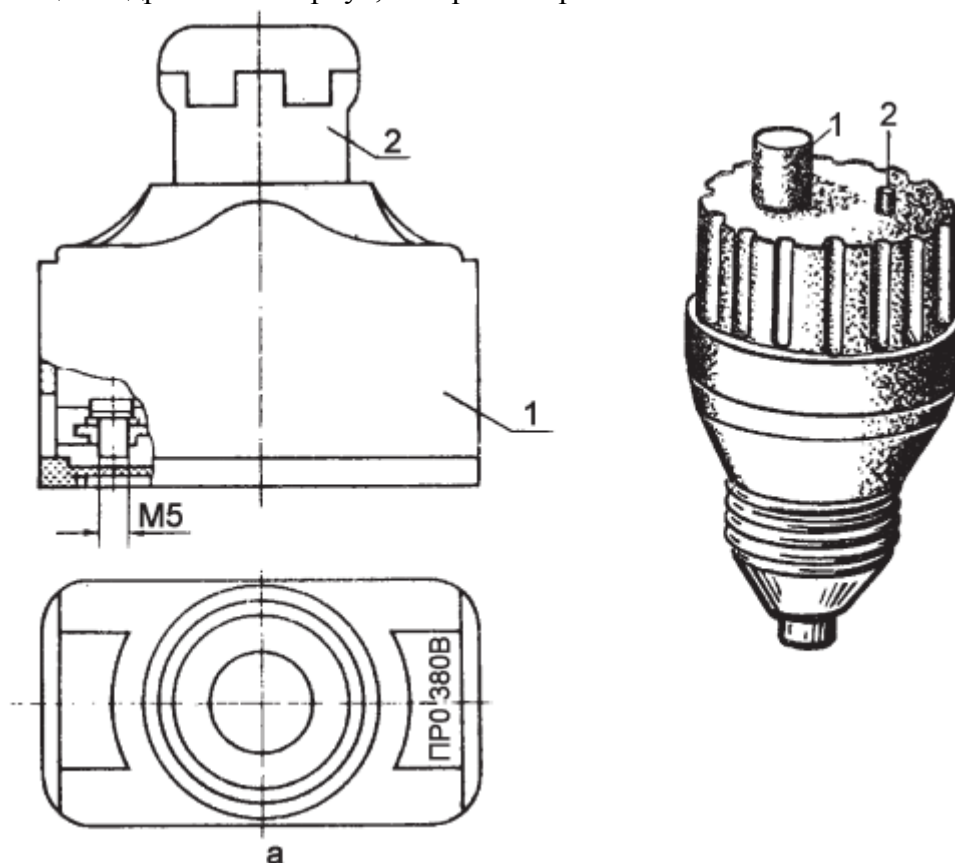


Рис. 26. Аппараты электрозащиты: а – предохранитель серии ПРС: 1 – основание предохранителя; 2 – ввертываемый цилиндрический корпус с плавкой вставкой; б – автоматический выключатель ПАР-6,3 (ПАР-10): 1 – кнопка включения; 2 – кнопка отключения

Плавкие вставки для предохранителей выпускаются на номинальный ток 6,3; 10; 16; 20 и 25 А.

Автоматические выключатели. Для применения в квартирных щитках с плавкими вставками разработаны автоматические выключатели типа ПАР на 6,3 и 10 А с присоединительными размерами, такими же, как и резьбовых предохранителей (рис. 26 б). В

отличие от плавких вставок автоматический выключатель после срабатывания снова готов к работе. Чтобы его включить, достаточно нажать кнопку большого диаметра, а нажав кнопку маленького диаметра, можно отключить цепь. Эти автоматы имеют комбинированный расцепитель: электромагнитный – для мгновенного отключения коротких замыканий, и тепловой – для отключения перегрузок.

На квартирных щитках применяют также однополюсные автоматические выключатели А3161 или АБ-25 с тепловыми расцепителями на 15, 20 или 25 А или же АЕ1111 с комбинированными расцепителями на токи от 6,3 до 25 А.

В настоящее время промышленностью выпускаются вводные квартирные щитки разных модификаций и типов (ЩК, ЩО, ШКИ и др.)

Щитки могут быть открытого и закрытого исполнения, соответственно для установки на стене или в нишах. Их комплектуют предохранителями на одну, две группы или однополюсными автоматическими выключателями на две или три группы. Габариты щитка – 260x150x129 мм. Автоматы и счетчик закрыты пластмассовым корпусом (крышкой) с окошком для счетчика и отверстием для ручек управления автоматами. Крышка установлена на боковых защелках и легко снимается. Конструкция щитка допускает ввод и вывод проводов сверху или снизу, предусмотрена возможность их пломбирования.

Желательно магистральную линию штепсельных розеток и цепь освещения запитывать от разных предохранителей или автоматических выключателей. Этим достигается сохранение освещения в домике при перегрузке в линии штепсельных розеток.

Каждый установленный расчетный счетчик должен иметь на винтах, крепящих кожух счетчика, пломбы с клеймом госповерителя, а на зажимной крышке – пломбу энергоснабжающей организации.

На вновь устанавливаемых трехфазных счетчиках должны быть пломбы государственной поверки с давностью срока не более 12 месяцев, а на однофазных счетчиках – с давностью не более 2 лет.

Государственную поверку счетчика проводят один раз в 16 лет.

### **Инструменты, приспособления, приборы**

При устройстве электропроводок применяют различный инструмент в соответствии с выполняемым видом работ.

При монтаже электроустановочных изделий и проводок применяют слесарно-монтажный инструмент: плоскогубцы, круглогубцы, бокорезы (диагональные кусачки), набор различных отверток, клещи для снятия изоляции, ножницы для резки металла, керн, шило, нож, паяльник и т. д. Некоторые из вышеперечисленного приведены на рис. 27.

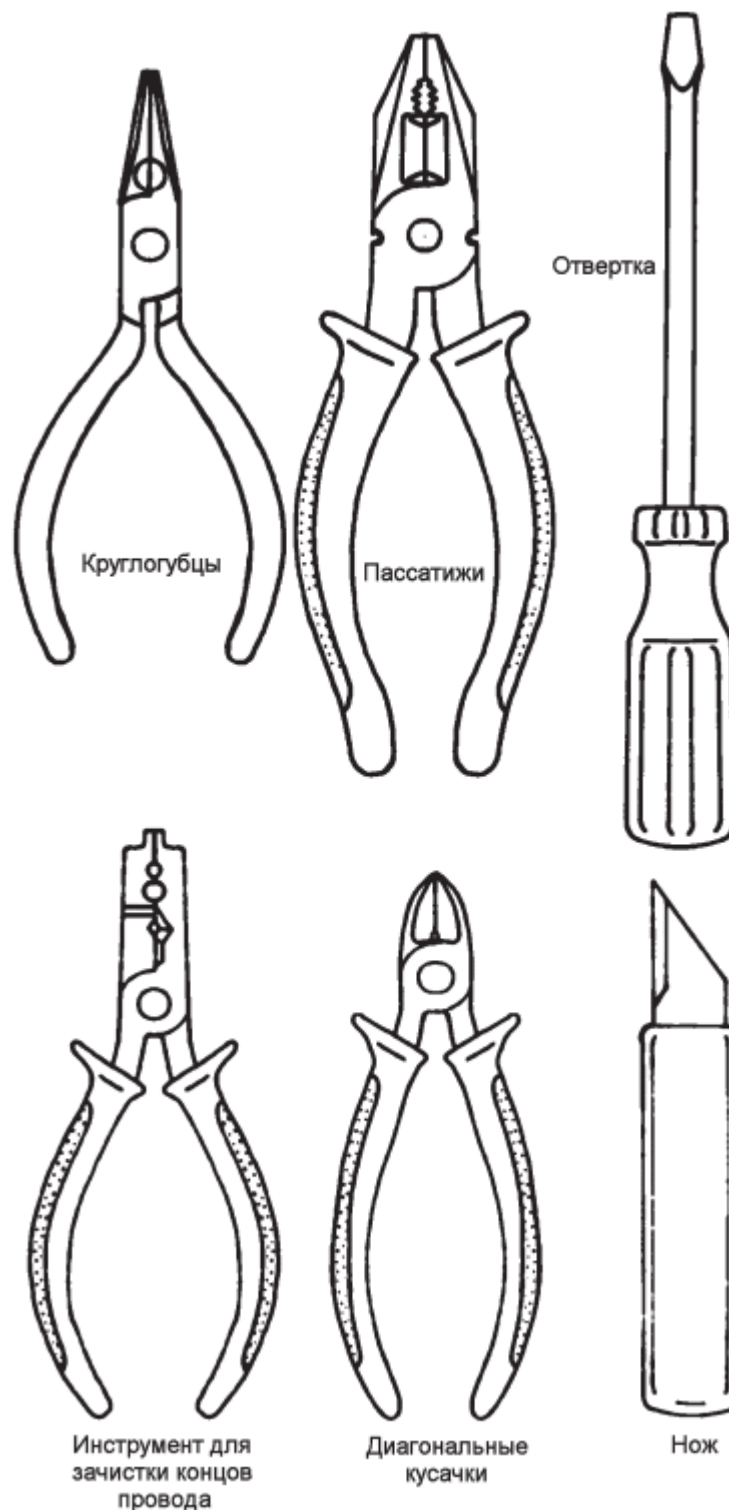


Рис. 27. Инструмент электромонтажника

При производстве строительных работ по прокладке электропроводок применяют молотки, кувалды, зубила, шлямбуры различных диаметров, буравы, электрические и ручные дрели, перфораторы, набор сверл с победитовыми напайками и т. д.

Для разметочных работ необходимо иметь отвесы, уровень, линейки, измерительные рулетки 5-10 м, шаблоны, циркуль, штангенциркуль и т. д.

При работах по соединению, ответвлению и окончанию проводов и кабелей используют клещи КУ-1, пресс-клещи ПК-1, ПК-2М, щетки из кордоленты, бензиновые паяльные лампы, паяльники и т. д.

Для проверки цепей при монтаже необходимо иметь специальные приборы.

Простейшим является тестер электропроводности, состоящий из батарейки, электрической лампочки и двух проводов (рис. 28). Для проверки цепи тестер подключают к испытываемой цепи с помощью зажимов типа «крокодилы». Если лампочка горит, значит цепь замкнута, если лампочка гаснет – цепь разорвана.

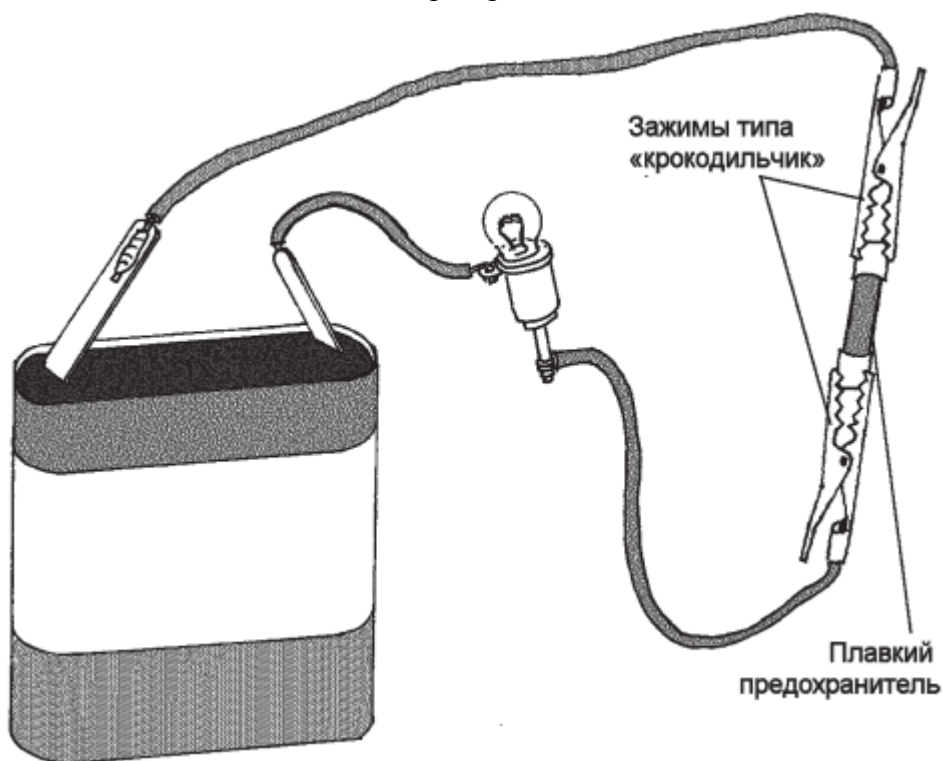


Рис. 28. Простейший тестер электропроводности

Для измерения сопротивления изоляции сети используют мегомметры типа М-4100/4, рассчитанные на напряжение 400 В. Сопротивление заземляющих устройств проверяют прибором типа М416.

Для определения наличия напряжения в сети применяют указатели и индикаторы напряжения.

Однополюсные указатели напряжения УНН-1м, УНН-90, ИН-90, ИН-91 предназначены для проверки наличия напряжения и определения фазных проводов в электроустановках переменного тока при подключении электросчетчиков, выключателей, патронов электроламп, предохранителей и т. д.

## Глава 2

### Система электроснабжения садовоогородных товариществ, районов коттеджного и индивидуального жилищного строительства

В книге приведены основные требования к устройству и правильной эксплуатации электрохозяйства дачного и садово-огородного товарищества. Читатель получит возможность ознакомиться с конструкцией и технологией монтажа электропроводок в дачном домике, с основными правилами обращения с электропроводкой и электрифицированными механизмами и приспособлениями.

Преимущества электрической энергии перед другими видами энергии заключаются в простоте и экономичности ее передачи на большие расстояния, легкой делимости между потребителями разной мощности, высоком уровне гигиенических условий. Электрическую энергию легко превратить в механическую энергию движения, в тепловую энергию с



регулированием температуры в широких пределах, в видимое и невидимое излучение, в электромагнитные колебания, которые используются не только для передачи информации на расстояние, но и для воздействия на биологический объект, при сушке, обогреве и т. д. Электрическая энергия широко применяется в дачном и садово-огородном хозяйстве не только для освещения и обогрева помещений, но и для электропривода различных механизмов и приспособлений для обработки почвы (электроплуги, фрезы, мотыги, культиваторы и т. д.), для обогрева почвы в парниках и теплицах.

Электрическая энергия вырабатывается на электростанциях, расположенных, как правило, у источников первичной энергии. Электростанции связаны между собой и с потребителями электрическими сетями, которые объединяют их в централизованно управляемые энергетические системы (энергосистемы). Нагрузку на электростанции распределяют так, чтобы получить наиболее дешевую электроэнергию. Например, если запас воды на гидравлической станции (ГЭС) большой, то ее нагружают на полную мощность, а тепловую (ТЭС) разгружают, экономя топливо. Или же за счет ТЭС удовлетворяют постоянную (базисную) нагрузку в течение суток, а ГЭС включают в часы, когда нагрузка возрастает.

Благодаря энергосистемам не только повышается экономичность электроснабжения, но и значительно увеличивается его надежность, возрастает общая полезная выработка электроэнергии и т. д.

## Электрические сети

1. Электрическая система – это часть энергосистемы, объединяющая генераторы, распределительные устройства, трансформаторные подстанции, электрические линии и токоприемники электрической энергии.

2. Электрической сетью называют часть электрической системы, в которую входят трансформаторные подстанции и линии различных напряжений. Электрические сети по назначению делят на распределительные и питающие.

Питающей называют электрическую сеть, по которой электроэнергию подводят к распределительным пунктам или районным трансформаторным подстанциям.

На рис. 29 представлена схема передачи электрической энергии от источника (электростанции) до потребителя. На электростанциях устанавливают генераторы переменного тока напряжением от 3,15 до 24 кВ, в зависимости от их мощности. При передаче электроэнергии на большие расстояния в целях уменьшения потерь и экономии материалов электропроводов генераторное напряжение в трансформаторах повышают.

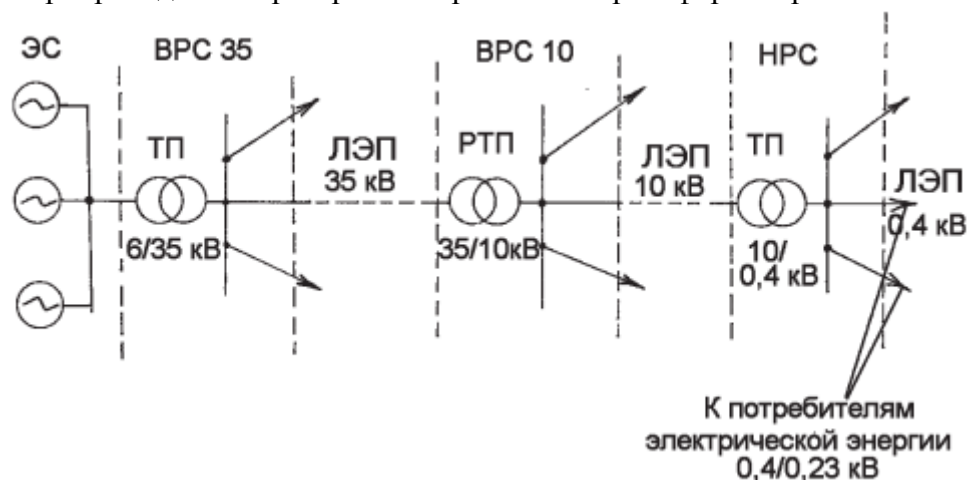


Рис. 29. Схема подачи электрической энергии от источника до потребителя: ЭС – электростанция; ТП – потребительская трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ; РТП – районная трансформаторная подстанция 35/10 кВ; ВРС35, ВРС10 – вспомогательная распределительная сеть напряжением 35 и 10 кВ; НПС – низковольтная потребительская

распределительная сеть напряжением 0,4/0,23 кВ; ЛЭП – линия электропередачи 35, 10, 0,4 кВ

Ниже приведены значения стандартных высоких напряжений и даны сугубо ориентировочные сведения о том, на какие расстояния и при каких мощностях целесообразно передавать электроэнергию на данном напряжении с наименьшими потерями.

На рис. 29 повышающий трансформатор 6/35 кВ преобразует напряжение с 6 кВ до 35 кВ. По линии электропередачи (ЛЭП) электроэнергия передается с наименьшими потерями на районные трансформаторные подстанции РТП и трансформируется до напряжения 10 кВ. По линиям электропередач электроэнергия подается на трансформаторные подстанции ТП, обеспечивающие электроэнергией населенные пункты, дачные поселки, районы индивидуальной застройки, отдельных потребителей электроэнергии и т. п.

**Таблица 17. Напряжения, передаваемая мощность и расстояния передачи электрической энергии**

Номинальное напряжение линии, кВ	Наибольшая передаваемая мощность на одну цепь, МВт	Наибольшее расстояние передачи, км
10	до 3,5	до 15
20	до 5,0	до 30
35	5–15	30–60
110	25–50	50–150
220	100–200	150–250
330	300–400	200–300
400	500–700	600–1000
500	700–900	800–1200
750	1800–2200	1200–2000

По распределительной сети напряжением 0,4/0,23 кВ (НПС) электрическая энергия распределяется непосредственно к потребителям (дачным домикам, жилым домам, садовым участкам, коттеджам и т. д.).

### Потребительские трансформаторные подстанции

Мощность и число трансформаторов понижающей потребительской подстанции выбирают по расчетной мощности на шинах низшего напряжения с учетом перегрузочной способности трансформаторов и требований по обеспечению необходимой степени надежности электроснабжения потребителей.

Расчет электрических нагрузок в сетях 0,38 кВ производится путем суммирования расчетных нагрузок на вводах всех потребителей с учетом коэффициентов одновременности.

Коэффициенты одновременности для суммирования электрических нагрузок в сетях 0,38 кВ приведены в **табл. 17**.

Расчетную мощность участка линии при суммировании с учетом коэффициента одновременности определяют по формуле:

$$P_{q\Sigma} = k_0 \Sigma P_{qi};$$

$$P_{b\Sigma} = k_0 \Sigma P_{bi};$$

где  $P_{q\Sigma}$ ;  $P_{b\Sigma}$  – расчетные дневная и вечерняя нагрузки на участке линии или на шинах ТП, кВт;  $k_0$  – коэффициент одновременности (по **табл. 18**);  $P_{qi}$ ,  $P_{bi}$  – дневная и вечерняя нагрузки на вводе  $i$ -го потребителя или  $i$ -го элемента сети, кВт.

В небольших и средних сельских населенных пунктах, а также садово-огородных

товариществах, в дачных поселках и т. д. с преобладающей коммунально-бытовой нагрузкой устанавливают одну или две трансформаторные подстанции ТП 10/0,4 кВ с трансформаторами мощностью до 63 и реже 100 кВА.

Площадку для строительства ТП нужно выбирать на незаселенной местности, незатопаемой паводковыми водами, в центре нагрузок или вблизи от него. Площадка должна иметь по возможности инженерно-геологические условия, допускающие строительство без устройства дорогостоящих заземлений и фундаментов под оборудование и не вызывать большого объема планировочных работ.

Выбор типа подстанции. При выборе типа подстанции предпочтение следует отдавать подстанциям типа КТП (комплектные трансформаторные подстанции) заводского изготовления.

**Таблица 18. Коэффициенты одновременности для суммирования электрических нагрузок в сетях 0,38 кВ**

Наименование потребителя	Число потребителей					
	2	3	5	7	10	15
Жилые дома с удельной нагрузкой на вводе:						
до 2 кВт на дом	0,76	0,66	0,55	0,49	0,44	0,40
свыше 2 кВт на дом	0,75	0,64	0,53	0,47	0,42	0,37
Жилые дома с электроплитами и водонагревателями	0,73	0,62	0,50	0,43	0,38	0,32
Производственные потребители	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
Наименование	Число потребителей					
	20	50	100	200	500 и более	
Жилые дома с удельной нагрузкой на вводе:						
до 2 кВт на дом	0,37	0,30	0,26	0,24	0,22	
свыше 2 кВт на дом	0,34	0,27	0,24	0,20	0,18	
Жилые дома с электроплитами и водонагревателями	0,29	0,22	0,17	0,15	0,12	
Производственные потребители	0,55	0,47	0,40	0,35	0,30	

На рис. 18 показано присоединение КТП мощностью до 160 кВА к воздушным линиям 10 кВ и 0,4 кВ. КТП установлено на двух железобетонных фундаментах-столбах на высоте 1,8 м над уровнем земли. Разъединитель с приводом устанавливают на концевой опоре ВЛ 10 (6) кВ, что обеспечивает при отключенном разъединителе безопасность работ в любой точке подстанции.

Электрическая схема КТП изображена на рис. 31. Для защиты отходящих линий от междофазных и однофазных коротких замыканий применяют устройства ЗТИ-0,4 УЗ. Уличное освещение выполнено централизованным с автоматическим или дистанционным управлением. Следует отметить, что схемы электрических соединений сельских потребительских подстанций независимо от конструктивного исполнения принципиально не отличаются одна от другой.

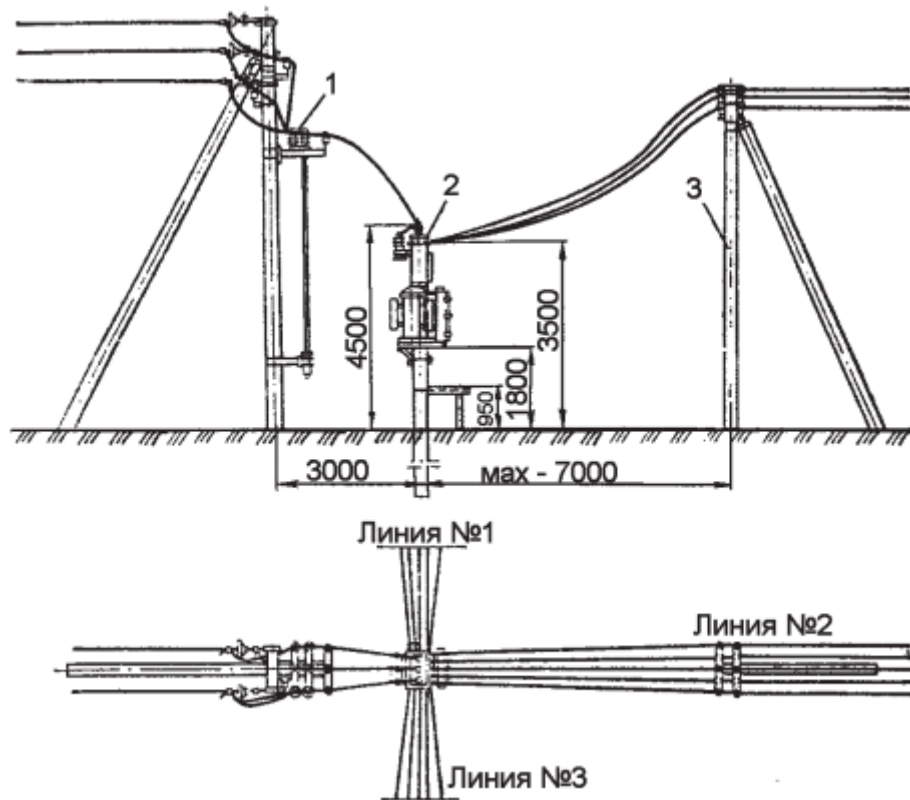


Рис. 30. Схема присоединения ВЛ 10(6) и 0,38 кВ в комплектной трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ: 1 – разъединитель; 2 – КТП; 3 – конечная опора ВЛ 380

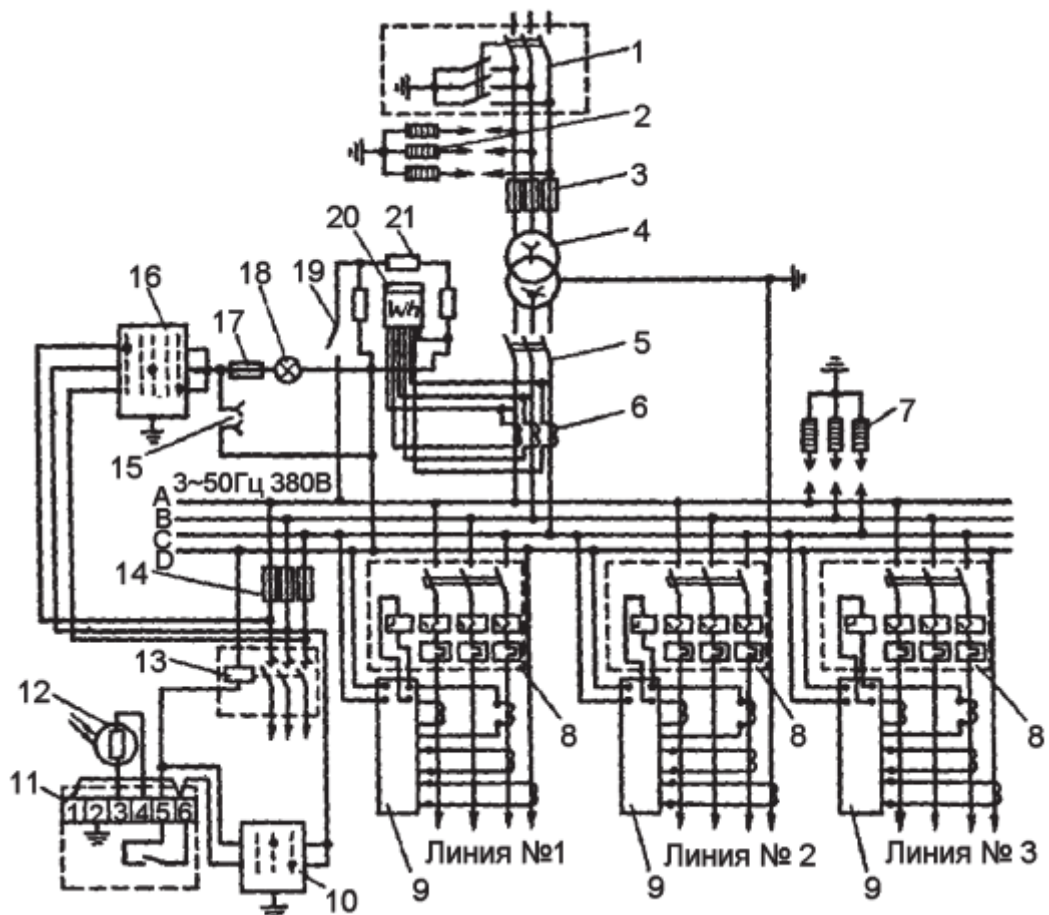


Рис. 31. Электрическая схема КТП мощностью 63, 100 и 160 кВ.А с защитой ЗТИ-0,4 УЗ: 1 – разъединитель РЛНД; 2,7 – разрядники РВО-10 и РВН-1У1; 3 – предохранитель

ПК-10; 4 – трансформатор ТМ-10/0,4 кВ; 5 – рубильник Р-32УЗ; 6 – трансформатор тока ТК-20УЗ; 8 – автоматические выключатели АЕ-2058-32; 9 – защитные приставки ЗТИ-0,4УЗ; 10 – переключатель ПК 10-1-2-П; 11 – фотореле ФР-2; 12 – фоторезистор ФСК-Г1; 13 – магнитный пускатель ПМЕ-211; 14,17 – предохранители Е-27, П-25/3 80УЗ; 15 – штепсельная розетка; 16 – переключатель ПМОФ-45; 18 – лампа накаливания НВ27; 19 – выключатель на 6 А; 20 – счетчик САЧУ-И672М; 21 – резистор ПЭ-75

Пониженное трансформаторной подстанцией напряжение по отходящим линиям распределительной сети подается потребителям. Отходящие линии обычно выполняют четырьмя проводами: три провода фазных, а четвертый – нулевой (нейтральный). Если по трассе линии предусмотрено уличное освещение, то для него пускают еще один провод – фонарный. На рис. 31 на схеме КТП предусмотрено три линии распределительной сети с устройствами автоматической защиты от перегрузки.

Отводы от воздушной линии уличной магистрали показаны на рис. 32. К каждому садовому или дачному домику от магистрали обычно ответвляются два провода: один – фазный и обязательно нулевой. Такое двухпроводное ответвление называют однофазным. Можно встретить также четырехпроводное ответвление.

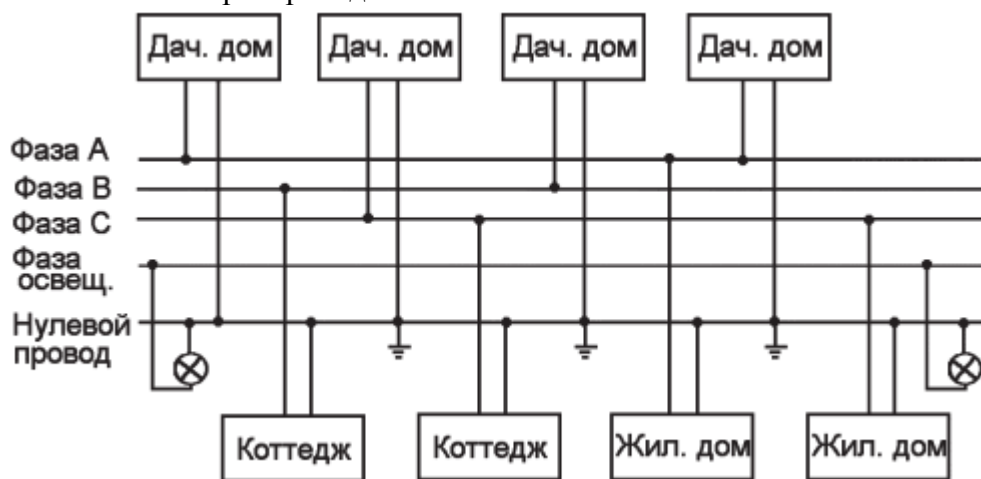


Рис. 32. Электрическая схема подключения потребителей к магистрали 380/220 В

Четырехпроводное ответвление от магистрали делают при трехфазном вводе. Необходимость в нем возникает, когда нужно подключить трехфазный электродвигатель или равномерно распределить по фазам однофазные нагрузки. К каждому из фазных проводов подключают приблизительно равное число ответвлений от домов, к фонарному подключают по одному проводу каждого светильника, к нулевому проводу – все ответвления к домам, а также светильники.

Нулевой провод обязательно заземляют на ТП, а, кроме того, через каждые 100–200 м по линии устраивают его повторные заземления путем присоединения к заземляющему спуску, проложенному по опоре. На опорах с заземляющим спуском к нему присоединяют также крюки, на которых укреплены изоляторы. При железобетонных опорах в качестве заземляющего спуска используют арматуру. Заземляющий спуск соединяют с заземлителем – трубой, полосой, или какой-либо иной металлической массой, заложеной в землю.

В трехфазной электрической сети различают линейное и фазное напряжения.

Линейное (его называют также междуфазным или межфазным) – это напряжение между двумя фазными проводами.

Фазное – между нулевым проводом и одним из фазных. Линейные напряжения при нормальных эксплуатационных условиях одинаковы и в 1,73 раза больше фазных, т. е. напряжение между нулевым и фазным проводом (фазное) составляет 58 % линейного напряжения. Напряжение трехфазной сети принято оценивать по линейному напряжению. Для отходящих от ТП трехфазных линий установлено номинальное линейное напряжение

380 В, что соответствует фазному 220 В. В обозначении номинального напряжения трехфазных четырехпроводных сетей указывают обе величины, т. е. 380/220 В. Этим подчеркивается, что к такой сети можно подключать не только трехфазные электроприемники на номинальное напряжение 380 В, но и однофазные на 220 В.

Трехфазная система 380/220 В с заземленной нейтралью получила наибольшее распространение, но в некоторых населенных пунктах и садовых кооперативах можно встретить иные системы распределения электроэнергии. Например, трехфазную с линейным напряжением 220 В и незаземленной (изолированной) нейтралью. Однофазные электроприемники 220 В подключают на линейное напряжение между любой парой фазных проводов, а трехфазные – к трем фазным проводам. При этой системе нулевой провод не требуется, а незаземленная нейтраль снижает вероятность поражения электрическим током в случае нарушения изоляции. Однако выявление нарушений изоляции в такой системе сложнее, чем при заземленной нейтрали.

Прохождение электрического тока по проводам сопровождается потерями и напряжение у потребителей оказывается несколько меньшим, чем в начале линии у ТП. Чтобы обеспечить приемлемые уровни напряжения вдоль всей линии, на ТП приходится поддерживать напряжение выше номинала, т. е. не 380/220 В, а 400/230 В. В электрических сетях сельских районов у потребителей, согласно действующим нормам, допускаются отклонения напряжения на 7,5 % от номинального значения. Значит, на трехфазном электроприемнике допускается напряжение в пределах 350–410 В, а на однофазном 200–240 В.

Отклонения напряжения. Однако бывают случаи, когда величина напряжения выходит за допустимые пределы. При понижении напряжения заметно падает интенсивность электрического освещения от ламп накаливания, уменьшается производительность электронагревательных приборов, нарушается устойчивость работы телевизоров и других радиоэлектронных приборов с электропитанием от сети. Повышение напряжения приводит к преждевременному выходу из строя электроламп и нагревательных приборов. Электродвигатели в меньшей степени чувствительны к отклонениям напряжения.

Использование однофазных и трехфазных вводов. Однофазными электроприемниками потребитель может пользоваться как при однофазном, так и при трехфазном вводе, а трехфазный электроприемник можно включать только при наличии трехфазного ввода. Трехфазный ввод предоставляет более широкие возможности применения электроэнергии, но для электроснабжения квартир сельских жителей, одноквартирных домов в сельской местности и для садоводческих участков и дачных домиков его используют редко.

В пылесосах, электрополотерах, стиральных машинах, компрессионных электрохолодильниках, различных кухонных машинах, а также в электроинструментах применяют однофазные электродвигатели, хотя они по сравнению с трехфазными более сложны по конструкции, менее экономичны и более громоздки. Чем больше мощность, тем в большей мере проявляются недостатки однофазных электродвигателей. При мощности 1,3 кВт и более однофазные электродвигатели для бытовых машин не применяются. Некоторые сельскохозяйственные орудия личного пользования, а также бытовой электроинструмент для строительных и монтажных работ требуют мощность, превышающую 1,5 кВт. Отсюда возникает потребность в бытовых трехфазных электроприемниках и, как следствие этого, в трехфазном вводе для сельского дома.

### **Внимание!**

Электрические сети прежней постройки не были рассчитаны на присоединение современных бытовых электроустановок большой мощности. Поэтому, согласно «Правилам пользования электрической и тепловой энергией», на применение трехфазных электроприемников для бытовых нужд, а также на установку бытовых машин и электроприборов мощностью более 1,3 кВт необходимо специальное разрешение от энергоснабжающей организации.



В остальных случаях достаточно выполнить электропроводку согласно требованиям «Правил устройства электроустановок» и для включения ее под напряжение подать заявление в электроснабжающую организацию, предъявить электропроводку для контроля инспектору энергонадзора и сдать технический минимум по обслуживанию электроустановок и электропроводок.

Ответственность за техническое состояние, эксплуатацию электропроводки и электрооборудования, а также за технику безопасности при пользовании электрической энергией в квартирах, на подсобных, приусадебных или садовых участках возлагается на лиц, пользующихся электроэнергией (жильцов квартир или владельцев участков). Они, согласно «Правилам пользования...», должны приобрести необходимые технические знания.

## **Глава 3**

### **Монтаж электропроводки в банях и саунах**

Ни для кого не секрет, что деревянные бани и сауны являются не только пожароопасными объектами, но и также содержат ряд агрессивных факторов, влияющих на эксплуатацию электропроводки. Ими являются высокая температура, плюс высокая влажность. Из этого следует, что проектирование и монтаж должны производиться с учетом этих факторов. А если монтаж производить в деревянном строении, то к этой работе нужно подходить наиболее ответственно.

Перед тем, как приступить к монтажу электропроводки, следует, для начала, рассчитать приблизительно мощность, которую будет нести эта сеть в вашей бане или сауне. Мощность нужно определить, для того, чтобы знать, какой ток побежит по вашим проводам, и соответственно какое сечение провода выбрать, чтобы провод выдержал этот ток. Если это будут только осветительные приборы, то достаточно небольшой мощности, в 1–2 кВт. Так как, в бане может быть подключена дополнительная нагрузка, например, фен, плойку, стиральная машина (в предбаннике), то мощность желательно брать с запасом, 5–6 кВт будет достаточно с большим запасом.

При установке более энергоёмкого оборудования, например электропечи для сауны, расчетная мощность может возрасти до 10–20 кВт, в зависимости от мощности устанавливаемой печи. Как узнать какая суммарная мощность будет использоваться? Всё очень просто. На каждом электроприборе, будь то лампочка или банная печь указано несколько цифр. Одна из цифр это напряжение электроприбора. Обычно это 220 В (возможны варианты с 12, 24 или 380 Вольтами). А другое число и есть мощность электроприбора указываемое в киловаттах (кВт или KW). Печи для сауны небольшой и средней мощности (до 7 кВт), выполняются на напряжение 220 или 380 в (однофазное или трехфазное подключение). Рассмотрим однофазное подключение на 220 вольт, то есть подключение двухжильным (фазная жила и нейтраль) или трехжильным (фазная жила, нейтраль и защитный проводник) кабелем. Таким образом, к общей ранее посчитанной нагрузке вам необходимо прибавить мощность вашей печи. Для примера рассчитаем нагрузку вашей однофазной сауны: пять лампочки по 100 Вт, дают 500 Вт, стиральная машина добавляет еще 2000 Вт, плойка 200 Вт, обогреватель в комнату отдыха 2000 Вт, средняя печь для сауны имеет 4000 Вт. Итого 8700. Берем 20 % запас мощности на всякий случай, итого получается  $8700 \times 1,2 = 10500$  Вт. Вот наша общая нагрузка. Часто, например, для выбора автомата необходимо знать ток. Для этого нашу нагрузку необходимо разделить на напряжение. В нашем случае это 220 В. Таким образом, величина тока, будет составлять  $10500 / 220 = 47$  Ампер. Исходя из этих условий, можно выбрать сечение провода. Следует понимать, что этот провод пойдет к вам от вашего основного щитка в банный. Далее обычно идет разветвление проводов: отдельно пойдет кабель на печку, отдельно на освещение и розетки. Таким образом, посчитаем ток, который будет потреблять печь. Из ранее описанных условий он будет равен  $4000 \cdot 1,2 / 220 = 22$  А. Сечение провода для печи нужно выбирать из

этого условия. Так же нужно поставить автомат с большим значением номинального тока (номиналы: 6, 10, 16, 25, 32 ампера) для защиты всей токовой цепи. Нам подойдет автомат 25 ампер.

Если же у вас печь трехфазная, то проводка выполняется четырех-пятижильным (три фазы + нейтраль + защитный проводник) проводом, и нагрузка по проводам распределяется симметрично. Таким образом, ток, полученный для однофазного варианта подключения необходимо будет разделить на 3, и уже из этого условия выбирать сечение проводника. То есть если в нашем случае мы посчитали нагрузку печи в 22 А, то сечение провода нужно будет выбирать из условия  $22/3 = 7,5$  А. Как вы уже поняли в этом случае сечение проводника будет меньше, но количество жил в кабеле составит 4 или 5.

Если вы определились с энергопотребителями, можно рассчитать сечение проводов будущей электропроводки. Для точного расчета необходимо руководствоваться указаниями ПУЭ. Для приблизительного расчета сечения можно воспользоваться следующими приблизительными выкладками. Оно будет равняться, если брать с запасом и не пользоваться справочниками 2 кВт на 1 мм<sup>2</sup> сечения провода. То есть, если вы рассчитываете потребляемую мощность в 10 кВт, то вам понадобится провод сечением 5 мм<sup>2</sup>. Если вы разделили нагрузку на банном щитке, то для печи 4000 Ватт потребуется провод 2 мм<sup>2</sup>. Для трехфазного варианта (380 вольт) сечение провода смело можно уменьшать в 3 раза. Если у вас печь до 10 кВт, то при трехфазном подключении печи обычно используют кабель 5х2,5 мм<sup>2</sup> (5 жил по 2,5 мм<sup>2</sup>), (только печи, дополнительные нагрузки в этом случае не учитываются и подключаются к отдельному кабелю от щитка). Сразу надо отметить, что проводник должен быть в двойной изоляции, то есть – кабель. Он должен иметь термостойкую изоляцию. Такими свойствами обладает резина. Следовательно, самый надежный кабель будет иметь изоляцию резина в резине. В соответствии с последней редакцией ПУЭ провод, которым выполняется проводка должен быть медным.

Проводка должна вестись в закрытых коробах или по несгораемой поверхности. Если нет возможности монтировать проводку в коробах нужно, для начала, смонтировать трассу из любого термостойкого материала. Жест в банях и саунах не допустима, так как она будет дополнительно греть изоляцию и подвергнется коррозии. В парилках и саунах металлическая арматура светильников должна быть надежно заземлена. Для этого можно использовать трехжильный кабель. Один провод подключаем к фазе, другой к нейтрали, а третий – защитный идет к щитку, и там соединяется с нейтралью.

Рабочее напряжение в светильниках не должно превышать 24 В (вольта). Светильники должны иметь брызгозащищенное исполнение. Выключатели должны находиться за пределами парилки. Если такой возможности нет, значит, они должны быть тоже в брызгозащищенном корпусе.

Следует помнить об обязательном применении в бане или сауне устройств защитного отключения (УЗО) с током отсечки 5 мА-10 мА. Оно должно быть на номинал, выше чем выбранные защитные автоматы. Во многих случаях установка УЗО позволит спасти жизнь человеку или саму баню от пожара при замыкании проводки. Так как в бане повышенная влажность, нельзя использовать в бане УЗО на 30 мА (в бане сопротивление человека падает), только 5-10 мА. Используйте только качественные электромеханические УЗО от именитых европейских производителей.

Следует помнить, что в статье приведены приблизительные выкладки по выбору сечений проводников, автоматов и УЗО, не всегда соответствующие ПУЭ (с повышением сечения соотношение 2 кВт на 1 мм изменяется). Выбором сечения проводов, автоматов и УЗО должны заниматься профессионалы. Работы по монтажу электропроводки необходимо доверять так же только профессионалам, иначе впоследствии, можно очень сильно пожалеть о некачественной работе.

## **Инфракрасные теплые полы для саун и бань**

Что ни говори, а любовь к бане у русского человека в крови. В последнее время, с подачи наших финских соседей, рядом с ней пристроилась еще и любовь к сауне. А что, одно другому, как говорится, не помеха! Это так же верно, как и то, что в бане все равны. И так же неизбежно, как тот простейший факт, с которым сталкиваются все владельцы бань – холодный пол в прилегающих помещениях. Не важно строите ли вы баню для собственного удовольствия, или задумали грандиозный коммерческий проект по запуску семейной сауны, вам непременно придется столкнуться с таким мелким неудобством, как холодный пол. А ведь мало того, что такая мелочь портит все приятное впечатление, так ведь это еще и для здоровья опасно. Человек, разгоряченный паром саны, и разомлевший от банного веника, может не замечать, что по ногам тянет жуткий сквозняк. Так и простудиться не долго. А между тем, выход из этой ситуации давно найден. Не нужно проконопачивать двери, стараясь устранить даже самую небольшую щель, достаточно просто установить во всех прилегающих к сауне помещениях инфракрасные полы, и вы можете совершенно забыть о тапочках и шлепанцах! По таким полам можно смело ходить босиком не только взрослым, но даже самым маленьким детям.

Инфракрасный теплый пленочный пол невероятно прост в применении. Вам не обязательно заказывать мастера по установке. Прочтя инструкцию в Интернете, вы вполне сможете справиться с этим самостоятельно. Но даже если вы все-таки решили довериться профессионалу, будьте уверены, эта работа не займет у него много времени.

Пленочный пол практически невидим. При толщине всего в 0,4 мм, он легко убирается под любое напольное покрытие, в том числе и под плитку, которая уже давно стала традиционным покрытием для всех бань и саун. Вы можете не опасаться, что пол будет залит водой. Инфракрасные полы рассчитаны на попадание влаги и являются устойчивыми к такого рода воздействиям. Кроме того, при повреждении пленки, отключится только одна из секций, а не весь пол сразу, что выгодно отличает инфракрасную пленку от кабельных систем отопления.

Как же действуют пленочные теплые полы? При включении, наполняющий пленку материал начинает генерировать инфракрасное излучение, которое в течение нескольких минут нагревает комнату. В отличие от тех же батарей и радиаторов, излучение действует таким образом, что нагревает все находящиеся в помещении предметы, создавая из них своеобразные аккумуляторы тепла. Даже после отключения пленки, нагретые предметы продолжают отдавать накопленное тепло, прогревая помещения.

К слову – наполняющий пленку материал является экологически чистым, и к тому же при работе не издает посторонних шумов или неприятных запахов горения, чем иногда грешат другие пленки.

Что касается энергозатратности, то можете смело забыть об этой проблеме, т. к. теплый инфракрасный пленочный пол позволяет экономить от 20 до 30 % энергии по сравнению с другими системами отопления полов.

Так что, для вашей бани или сауны, установка такого приспособления – это прямая выгода. К тому же, никто не заставляет вас ограничиваться только полом. Инфракрасная теплая пленка универсальна по своей сути, и легко укладывается, как на пол, так и на стены и даже потолок. Ну а специальный датчик регулировки температуры позволит вам легко поддерживать нужный вам режим, без всякого труда.

Ну что, вы готовы забыть об специальных тапочках для бани? Тогда просто установите в смежных помещениях теплые полы и спокойно ходите босиком. Это гораздо проще, чем кажется.

## **Инфракрасные теплые полы для производственных помещений**

У нас в стране очень распространен стереотип, будто инфракрасные пленочные теплые полы предназначены исключительно для домашнего использования. А между тем, во всем мире их уже довольно активно используют и для работы. К примеру, хотите, чтобы на

крыльце вашего офиса всю зиму не было снега? Нет ничего проще, достаточно установить на входе инфракрасную пленку необходимых вам размеров и вы навсегда забудете о такой проблеме как заваленное снегом крыльцо. Более того, инфракрасная пленка сейчас повсюду используется на производстве. Рачительный работодатель всегда заботится о своих подчиненных. Это и трудовому кодексу соответствует, и позволяет существенно экономить на больничных. Здоровый работник – залог процветания любого предприятия.

Какие же помещения можно оборудовать теплыми полами? Любые, требующие тепла и сухости. Не важно, будь это бытовое, или производственное помещение, инфракрасный пол сделает его уютным и безопасным для здоровья. Поверьте, простудится в здании, где установлены такие полы практически невозможно.

В чем же плюсы этого чуда техники? Ну, во-первых, это существенная экономия на электроэнергии. Инфракрасные пленочные полы по сравнению с другими системами отопления, сэкономят бережливому хозяину от 20 до 30 % затрат на энергию, что немаловажно. А в равных условиях, тепла, вырабатываемого инфракрасными будет больше нежели вырабатываемого другими системами отопления. К тому же, установка пленки позволит вам регулировать температуру помещения согласно производственным нормам. Поддерживать необходимый температурный режим с помощью специального датчика невероятно легко и удобно. Ко всему прочему, вопреки своему названию, инфракрасный пол легко и просто укладывается на стены или даже потолок что позволит вам отапливать помещение сразу со всех сторон.

Кстати, равномерность отапливания – одно из главных достоинств инфракрасных пленочных полов. Она достигается за счет того, что генерируемое излучение нагревает не воздух, а все находящиеся в помещении предметы, создавая из них своего рода аккумуляторы, накапливающие энергию на день вперед. Даже после отключения пленки от питания, помещение еще долго остается теплым, т. к. предметы начинают отдавать тепло.

Наполнитель пленки – натуральный графит, экологически чистый материал, который при работе не издает посторонних шумов, или неприятных запахов горения, которые, зачастую, свойственны пленкам с другим наполнителем. Кроме того, генерируемое графитом инфракрасное излучение благотворно влияет на организм человека.

Теплый инфракрасный пленочный пол полностью соответствует требованиям техники безопасности. Пленка является влагостойкой и пожаробезопасной. А в случае повреждения отключается только один из сегментов, а не весь пол, как это свойственно кабельным системам отопления.

Учитывая все вышеперечисленные плюсы, каждый заботящийся о своих работниках начальник, оценит все положительные изменения, которые принесет ему установка инфракрасных пленочных полов. Экономно, безопасно, экологически чисто и даже более того – полезно для здоровья – это ключевые факторы, которые делают инфракрасную пленку просто незаменимой на любом производстве. Теплое бытовое помещение, как нельзя лучше продемонстрирует вашу заботу о подчиненных, и повысит ваш имидж в их глазах. А хорошо отапливаемое рабочее место сохранит вашему сотруднику здоровье, а вам – финансы, которые вы, в противном случае, потратите на выплату по больничному листу.

### **Теплый пол на балконе и лоджии**

Многие люди хотели бы присоединить балкон к общей площади квартиры, особенно те, у кого маленькая жилая площадь, а балкон является не лишней прибавкой к жилому помещению.

Как же сделать, чтобы помещение было тёплым и комфортным?

На балконе, присоединяющегося к общей площади квартиры, должны стоять тёплые рамы со стеклопакетами, внешние стены должны быть утеплены, а внутри балкона должен находиться отопительный элемент. Это даёт гарантию, что температура зимой внутри помещения не будет ниже 19–20 °С.

Основным источником отопления таких балконов и лоджий в многоквартирных домах чаще всего служат масляные радиаторы и радиаторы конвекторного типа. Батареи центрального отопления на балкон выносить запрещено. К частным домам это не относится, тем более если у вас отопление от собственного котла.

Но такой способ слишком дорог и неудобен, ведь не будешь же держать радиатор включенным 24 часа в сутки? А сколько он «ест» электроэнергии вообще представить страшно.

Мы предлагаем использовать инфракрасный пленочный теплый пол на балконе в качестве основного нагревательного элемента. **Конечно такое обустройство отоплением балкона и лоджии, стоит дороже, чем обычный радиатор, но у этой системы есть большое достоинство и оно перевешивает все недостатки:**

- дешевое отопление (теплый пол потребляет в 5-10 раз меньше электроэнергии, чем радиаторы);
- здоровое тепло (не сжигают воздух, а инфракрасные волны благоприятно влияют на здоровье человека);
- контроль над температурой с помощью терморегуляторов.

Особенно важно соблюдать последовательность укладки тёплого пола на балконе. Обязательно используйте параизоляционный слой, который приклеивается в стыках металлизированным скотчем, проследите, чтобы стыки параизоляционного материала не были угловыми, иначе холод будет проникать в помещение. С помощью утеплителя нужно создать эффект термоса и этим предотвратить утечку тепла из помещения. Это нужно сделать обязательно, иначе при температуре на улице минус 20 °С может выступить конденсат на полу по контуру замерзания, даже при работающей системе тёплого пола.

Конечно, есть еще и кабельные системы обогрева, а так же электрические маты. Использовать их для теплого пола на балконе не рекомендуется. Дело в том, что нельзя создавать большую нагрузку на плиту перекрытия, а значит цементно-песчаная стяжка должна быть не более 45 мм, что неприемлемо для кабельных систем и электрических матов.

## Электропроводка и электроприборы в бане

Конструкция светильников бани и электропроводка должны соответствовать условиям применения их в помещении с повышенными влажностью и температурой воздуха. Поэтому все токопроводящие части защитите термостойкими и водонепроницаемыми оболочками.

По легковоспламеняющимся деревянным конструкциям бани под изоляционные трубки с проводами подложите полоски листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающие по обе стороны от трубки на 10 мм. Скрытая проводка в деревянных стенах и оборудование должны быть защищены с двух сторон асбестовыми прокладками.

Защититесь от случайного прикосновения к электропечи, устроив на ней деревянное ограждение, обитое со стороны печи асбестовым картоном. Расстояние от печи до ограждения должно быть не менее 4 см. Не проверяйте работу электронагревателей путем прикосновения к ним рукой или открытыми частями тела.

Для электропроводки в бане применяйте провода с двойной изоляцией марок ПРН, АПРН и ПРВД. Можно также использовать провода с поливинилхлоридной изоляцией АПВ и ПВ (одножильные) и АППВ, ППВ (двух- и трехжильные). Провода марки ПРВД, ПРИ, АПРН, имеющие наружную оболочку, можно прокладывать без трубок на роликах. Лучше всего выполнять электропроводку гибкими двух- и трехжильными кабелями ВРГ и АВРГ с резиновой изоляцией и поливинилхлоридной оболочкой. В бане нельзя применять провода в металлических оболочках.

Не устанавливайте штепсельные розетки, выключатели, переключатели в моечной и парной. Используемые осветительные приборы в этих помещениях должны иметь заглубленный патрон и высокое изолирующее кольцо. Светильники должны быть сделаны из изолирующего материала. Нельзя пользоваться в банях переносными электроприборами,

электроаппаратурой.

Регулярно осматривайте электрооборудование и электропроводку бани. Ремонтные работы электрооборудования проводите после его отключения и принятия мер против автоматического включения.

## **Глава 4**

### **Линии электропередачи**

#### **Воздушные линии**

Воздушные линии электропередачи (ВЛ) – это расположенные на открытом воздухе устройства для передачи и распределения электроэнергии, выполняемые проводами, прикрепленными при помощи изоляторов и арматуры к опорам, а также стойкам или кронштейнам на зданиях и инженерных сооружениях.

Воздушные линии должны располагаться так, чтобы опоры не загораживали входов в здания и въездов во дворы и не затрудняли движения транспорта и пешеходов.

На опорах ВЛ на высоте 2,5–3 м от земли должен быть нанесен порядковый номер и год установки опоры.

#### **Провода для воздушных линий**

Для воздушных линий (ВЛ) применяются неизолированные провода. Изолированные провода применять нецелесообразно, так как всякая изоляция разрушается от атмосферных воздействий и не предохраняет от поражения электрическим током.

Ответвления к садовым домикам от ВЛ рекомендуется выполнять проводами с атмосферостойкой изоляцией. Длина ответвления к вводу не более 25 м.

Провода для прокладки ВЛ. Для ВЛ, как правило, применяются многопроволочные провода марки А из алюминия, марки АН и АЖ из алюминиевого сплава АСЗ и АСТ, стальные провода, а также сталеалюминиевые марки АС, имеющие сердечник из стальных оцинкованных проволок и наружный повив из алюминиевых проволок. Применение расплетенных проводов не допускается.

Технические характеристики неизолированных проводов приведены в *таблице 19*.

Длительно допустимые нагрузки на провода воздушных линий определяются для температуры воздуха +25 °С из расчета максимальной температуры нагрева проводов +70 °С.

#### **Таблица 19. Технические характеристики неизолированных проводов для ВЛ**



Марка и сечение провода	Число (шт.) и диаметр (мм) проволок	Сопротивление, Ом/км, при 20°C	Масса 1 км провода, кг
1	2	3	4
A-16	7×1,7	1,8	43
A-25	7×2,1	1,14	68
A-35	7×2,5	0,83	94
A-50	7×3,0	0,58	135
A-70	7×3,5	0,41	189
A-95	7×4,1	0,31	252
A-120	19×2,8	0,25	321
A-150	19×3,5	0,19	406
АН-16	7×1,7	1,91	44
АН-25	7×2,1	1,29	69
АН-35	7×2,5	0,88	96
АН-50	7×3	0,61	138
АН-70	7×3,6	0,44	193
АН-95	7×4,1	0,33	259
АН-120	19×2,8	0,26	326
АН-150	19×3,2	0,21	413
АЖ-16	7×1,7	2,07	41
АЖ-25	7×2,1	1,33	69
АЖ-35	7×2,5	0,96	96
АЖ-50	7×3,0	0,67	138
АЖ-70	7×3,6	0,48	193
АЖ-95	7×4,1	0,35	259
АЖ-120	19×2,8	0,28	326
АЖ-150	19×3,2	0,22	413
АС-25	5×2,5	5,7	194
АС-35	7×2,5	4,0	296
АС-50	12×2,3	3,0	396
АС-70	19×2,3	1,9	632
АС-95	37×1,8	1,7	755
Марка и сечение провода	Диаметр стального сердечника, мм	Сопротивление, Ом/км при 20°C	Масса 1 км провода, кг
АС 10/1,8	1,5	2,70	43
АС 16/2,6	1,9	1,77	65
АС 25/4,2	2,3	1,15	100
АС 35/6,2	2,8	0,77	149
АС 60/8,0	3,2	0,59	194
АС 70/11	3,8	0,42	274
АС 95/16	4,5	0,30	384
АС 120/19	5,6(7×1,9)	0,25	471
АС 150/19	5,6(7×1,9)	0,20	554
ПСО-3	—	18,5	55
ПСО-3,5	—	13,4	76
ПСО-4	—	10,4	98
ПСО-5	—	6,6	154

**Таблица 20. Допустимые длительные токовые нагрузки по нагреву на неизолированные провода вне помещений при температуре воздуха +25 °C**

Марка провода	Нагруз- ка, А	Марка провода	Нагруз- ка, А	Марка провода	Нагруз- ка, А
1	2	3	4	5	6
А; АН; АЖ-16	105	АС-10	84	ПС-25	60
А; АН; АЖ-25	135	АС-16	111	ПС-35	75
А; АН; АЖ-35	170	АС-25	142	ПС-50	95
А; АН; АЖ-50	215	АС-35	175	ПС-70	125
А; АН; АЖ-70	265	АС-50	210	ПС-95	135
А; АН; АЖ-95	320	АС-70	265	ПСО-3	23
А; АН; АЖ-120	375	АС-95	375	ПСО-3,5	26
А; АН; АЖ-150	440	АС-120	380	ПСО-4	30
		АС-150	450	ПСО-5	35

Примечание. При температуре наружного воздуха, отличающейся от +25 °С, необходимо нагрузки умножить на поправочные коэффициенты, см. ниже.

**Таблица 21. Поправочные коэффициенты для токовых нагрузок на неизолированные провода в зависимости от температур воздуха**

Темпе- ратура, °С	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35
Поправоч- ный коэф- фициент к токовым нагрузкам	1,29	1,24	1,2	1,15	1,11	1,05	1,0	0,94	0,88

### Опоры для воздушных линий

Для прокладки воздушных линий должны применяться железобетонные или деревянные опоры. Деревянные опоры устанавливают на приставках либо выполняют цельными. Для изготовления опор следует применять сосну и лиственницу. Допускается использование ели и пихты.

Лес для изготовления опор должен быть целиком очищен от коры и пропитан антисептиком. Допускается применение непропитанной лиственницы.

**В зависимости от назначения на линиях применяются следующие типы опор:**

- промежуточные – устанавливаются на прямых участках ВЛ. Эти опоры в нормальном режиме не воспринимают усилий, направленных вдоль линии, так как число проводов и их натяжение с обеих сторон опоры одинаково;
- анкерные – на пересечениях с различными сооружениями и в местах изменения количества, марки и сечения проводов. Эти опоры в нормальном режиме воспринимают нагрузки от разности тяжения проводов, направленные вдоль ВЛ;
- угловые – применяются в местах изменения направления линий. Они воспринимают суммарное тяжение проводов смежных пролетов;
- концевые – устанавливаются в начале и конце линии и в местах, где имеются кабельные вставки. Они воспринимают одностороннее тяжение проводов;
- ответвительные – с их помощью осуществляются ответвления от ВЛ;
- перекрестные – на них выполняются пересечения линий двух направлений.

Ответвительные и перекрестные опоры могут быть промежуточными, угловыми и анкерными. Конструкции и основные размеры типовых деревянных опор, наиболее часто применяемых для линий, показаны на рис. 33, 34, 35.

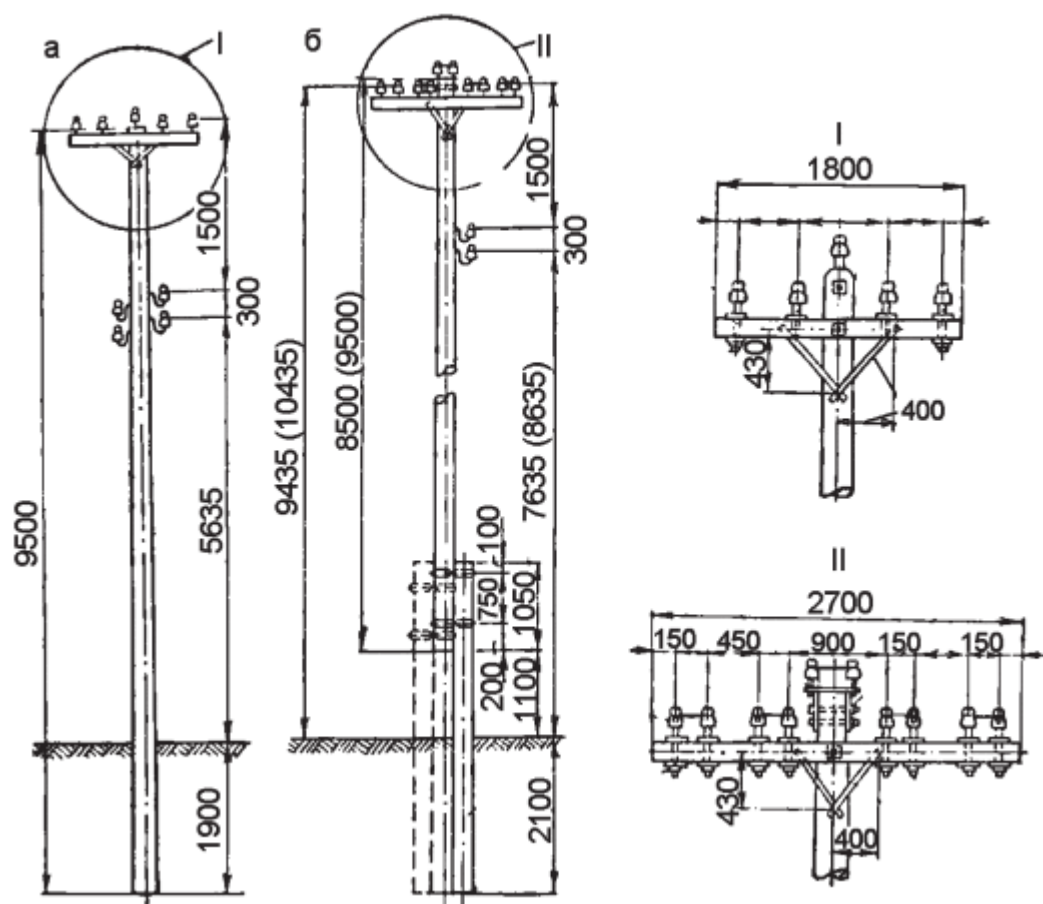


Рис. 33. Промежуточные деревянные опоры с траверсой: а – цельная опора ПН-1Д; б – переходная опора с железобетонной приставкой ППН-2(3)ДБ

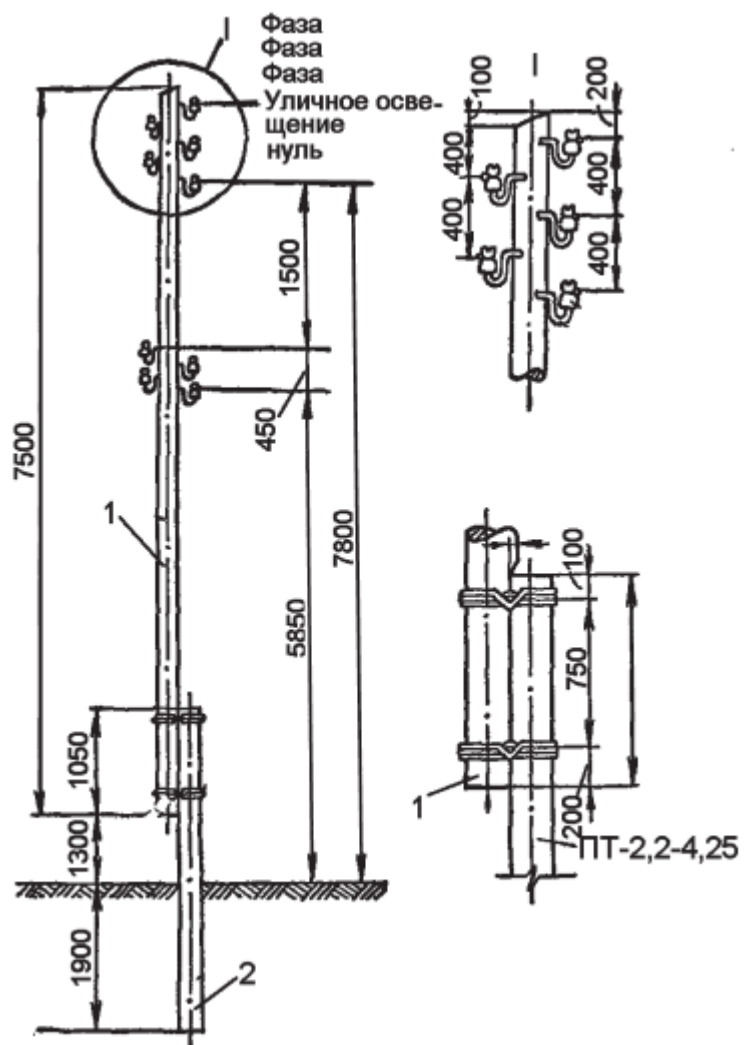


Рис. 34. Промежуточная деревянная опора с железобетонной приставкой ПН-1ДБ: 1 – стойка: Ø140, длина 7500 (6900); 2 – приставка ПТ-2,2–4,25

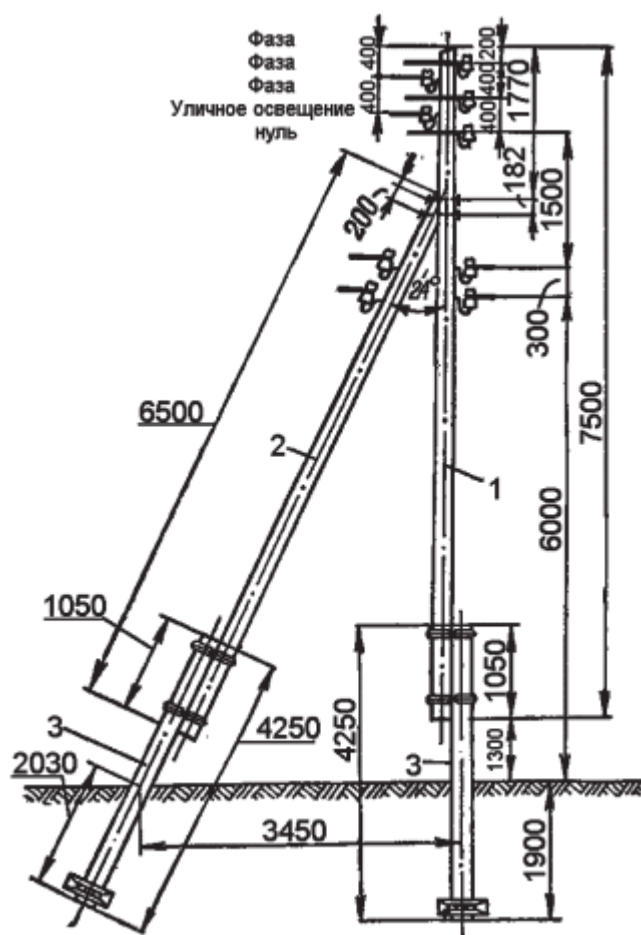


Рис. 35. Деревянные угловые и анкерные опоры с железобетонными приставками (УПН-1ДБ; УАН-1ДБ; ОАН-1ДБ): 1 – стойка: Ø180, длина 7500; 2 – подкос: Ø180, длина 6500; 3 – приставка ПТ-2,2–4,25

Для повышения надежности и долговечности опор, а также для уменьшения расхода длинномерного леса, опоры рекомендуется устанавливать на железобетонных приставках.

Опоры из цельного леса можно применять, лишь тщательно обработав древесину антисептиком. Он должен проникнуть в заболонную древесину не менее чем на 20 мм, в ядровую не менее чем на 5 мм.

Для ВЛ изготавливаются приставки длиной 3,25 и 4,25 м. Все детали при сборке опор должны быть плотно подогнаны друг к другу. Зазор в местах врубок и стыков не должен превышать 4 мм. Обрабатывать стойки и приставки нужно так, чтобы стык был совершенно плотным, без просветов. Заполнять клиньями щели и неплотности не разрешается.

Бандажи для сопряжения приставок с опорами выполняют из мягкой стальной оцинкованной проволоки диаметром 4 мм или неоцинкованной диаметром 5–6 мм, покрытой асфальтовым лаком.

**Таблица 22. Число витков проволоки в бандажах**

Диаметр проволоки, мм	Число витков
4	12
5	10
6	8

**Таблица 23. Промежуточные деревянные опоры с траверсой**

Позиция	Наименование	Размеры	Количество, шт.
1	Стойка	0 180; длина 9,5 м	1
2	Стойка	0 160; длина 8,5 м	1
3	Траверса	10×8 см; длина 1,8 м	1
4	Траверса	10×8 см; длина 2,7 м	1
5	Приставка железобетонная ПТ-22-4,25	Длина 4,25 м	1(2)
6	Раскос	40×6; длина 645	2
7	Оголовок		1
8	Болтовое крепление	Болт М20; длина 300	1
		Шайба 60×60×6	2
		Гайка М20	1
9	Штырь	Д-16	4(8)
10	Изолятор	НС-16	4(8)
11	Бандаж	Проволока оцинкованная 0 4 мм; 12 витков	2 (30 м)

Выполнение бандажа. Все витки бандажа должны быть плотно прижаты друг к другу. При обрыве хотя бы одного витка весь бандаж следует заменить новым. Концы проволоки бандажа загибают и забивают в древесину на глубину 20–25 мм.

Применение хомутов. Допускается вместо проволочных бандажей применять стяжные хомуты на болтах. Все металлические детали деревянных опор обязательно защищают от коррозии лакокрасочным покрытием или оцинковывают.

Все виды опор могут быть с подкосами или с оттяжками, которые прикрепляются к специальным анкерам, закрепленным в земле или к конструкции зданий и сооружений. Верхний конец оттяжки закрепляется на опоре не ближе 1 м от крюков. Оттяжки могут быть многопроволочными или однопроволочными, сечением не менее 25 мм<sup>2</sup>.

Отверстия в бревнах и траверсах для крючьев, штырей или болтов просверливают. Прожигать их раскаленным прутком запрещено.

Оси болтов должны быть перпендикулярны плоскости соединяемых элементов.

Длина выступающей части болтов не менее 40 мм и не более 100 мм. Размер шайб – не менее 60х60х5 мм. Врубki под шайбой не допускаются.

Минимальный диаметр бревна для стойки опоры в верхнем отрубе должен быть не менее 14 см.

Железобетонные опоры не должны иметь трещин шириной более 0,2 мм. Трещины до 0,2 мм заделывают защитной эмульсией. Раковины и выбоины допускаются до 10 мм по длине, ширине и глубине. Они должны быть заделаны цементным раствором или полихлорвинилацетатной эмульсией. Отверстия в нижних торцах пустотных стоек железобетонных опор следует герметически заделать.

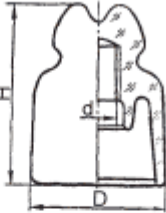
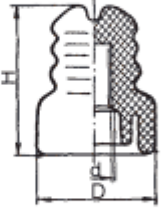
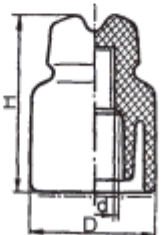
### Изоляторы

Для изоляции и крепления проводов ВЛ применяются стеклянные линейные штыревые изоляторы типа НС.

Допускается установка фарфоровых изоляторов типа РФО-16, ТФ-20 и ТФ-16. Технические характеристики изоляторов приведены в табл. 24.

**Таблица 24. Технические данные штыревых изоляторов**




Тип	Эскиз	Размеры, мм			Тип крючьев	Тип штырей
		H	D	d		
НС-18		108	80	22	КН-18	Д-16
НС-16		86	70	20	КН-16	С-16
РФО-16		87	61	20	КН-16	Д-16; С-16
РФО-12		70	56	16	КН-12	Д-14; С-14
РФ-10		47	40	14	КН-10	Д-12; С-12
ТФ-20 РФ-20		100	0	22	КН-20 КН-18	Д-16; С-16
ТФ-16 РФ-16		80	61	20	КН-16	Д-16; С-16
ТФ-12 РФ-12		67	49	16	КН-12	Д-12; С-12

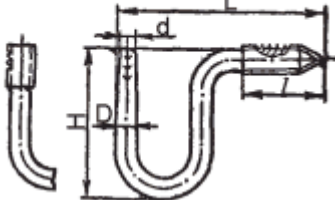
На одном изоляторе может крепиться несколько проводов – отпайки от линии, ответвления к вводам и т. д.

Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты на крюки при помощи пластмассовых колпачков типа ПКН (*табл. 25*).

**Таблица 25. Колпачки для крепления изоляторов**

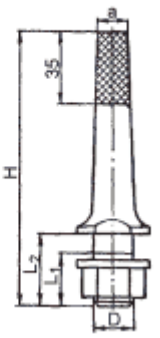
Тип	Область применения		Эскиз
	Тип штырей	Тип крюков	
ПКН-18 ПКН-16	– С-16; С-16п Д-16; Д-16п	КН-20 КН-18; КН-16	

**Таблица 26. Крюки для изоляторов**

Тип крюка	Размеры, мм					Эскиз
	D	d	L	l	H	
КН-20	20	16	210	80	150	
КН-18	18	16	210	80	150	
КН-16	16	16	170	70	110	
КН-12	12	12	130	53	80	
КН-10	10	10	95	40	58	

*Примечание.* Крюки КН и КР выпускаются также в исполнении с резьбой под изолятор.

**Таблица 27. Штыри для изоляторов на траверсах**

Типоразмеры штырей	Размеры, мм					Эскиз
	d	D	H	L1	L2	
С-16	16	M24	155	25	35	
С-14	14	M20	135	25	35	
С-12	12	M16	115	25	35	
С-16П	16	M16	155	25	35	
С-14П	14	M16	135	25	35	
Д-16	16	M24	240	40	120	
Д-14	14	M20	220	40	120	
Д-12	12	M16	200		120	
Д-16П	16	M16	240		120	
Д-14П	14	M16	220		120	

В обозначении штырей: С – стальная траверса; Д – деревянная траверса; П – для промежуточных опор; числа 16, 14, 12 – диаметр верхнего конца штыря, мм.

Допускается крепление штыревых изоляторов с помощью пакли, пропитанной суриком и олифой.

На дно изоляторов, навертываемых на крюки и штыри, нужно закладывать войлочный кружок. Изоляторы должны быть расположены вертикально, головкой вверх. Наклон до 45° к вертикали допускается только при креплении обводного провода. Перед установкой изолятор необходимо очистить от грязи ветошью, смоченной в керосине.

Изоляторы на опорах крепятся с помощью стальных крюков и штырей. Типы крюков и штырей, применяемых для различных изоляторов, приведены в **табл. 26, 27**.

Основное исполнение крюков – с тремя рядами выступающих ершей или насечек в верхней части штыревого конца крюка. Изготавливают также крюки, у которых вместо ершей или насечек накатана резьба под изолятор.

Для прочного закрепления крюков в опоре отверстия под них нужно сверлить по внутреннему диаметру резьбы. Глубина отверстия должна быть на 15–20 мм меньше нарезанной части крюка. Крюк обязательно ввертывать в тело опоры всей нарезанной частью плюс 10–15 мм.

При установке штырей на деревянных траверсах следует с обеих сторон траверсы ставить шайбы толщиной 4 мм и диаметром 75 мм. Затес под шайбы должен быть минимальным.

Для предохранения древесины от загнивания затесы и места сверления под штыри обрабатываются креозотом или пастой. К стальным траверсам штыри разрешается крепить сваркой.

### Расположение проводов на опоре

Провода ВЛ могут располагаться горизонтально – на траверсах либо один над другим при креплении изоляторов на крючьях.

Нулевой провод должен располагаться ниже фазных проводов всех цепей, прокладываемых на опоре. Этот провод общий для всех цепей, он крепится на изоляторах так же, как и фазные провода.

Провода наружного освещения располагаются над нулевым проводом, под фазными проводами распределительной сети.

Расстояния между проводами принимаются в соответствии с **табл. 28**.

**Таблица 28. Наименьшие допустимые расстояния между проводами на опорах ВЛ**

Расстояние	Размер, см
Между проводами на опоре при стреле провеса до 1,2 м	40
Между изоляторами ввода по осям	20
По горизонтали между проводами при спусках на опоре	15
От проводов до поверхности опоры	5
От нижнего провода электросети до верхнего провода радиотрансляционной сети	150

### Крепление проводов

Провода крепятся к изоляторам на опорах проволочными вязками или зажимами (рис. 36).

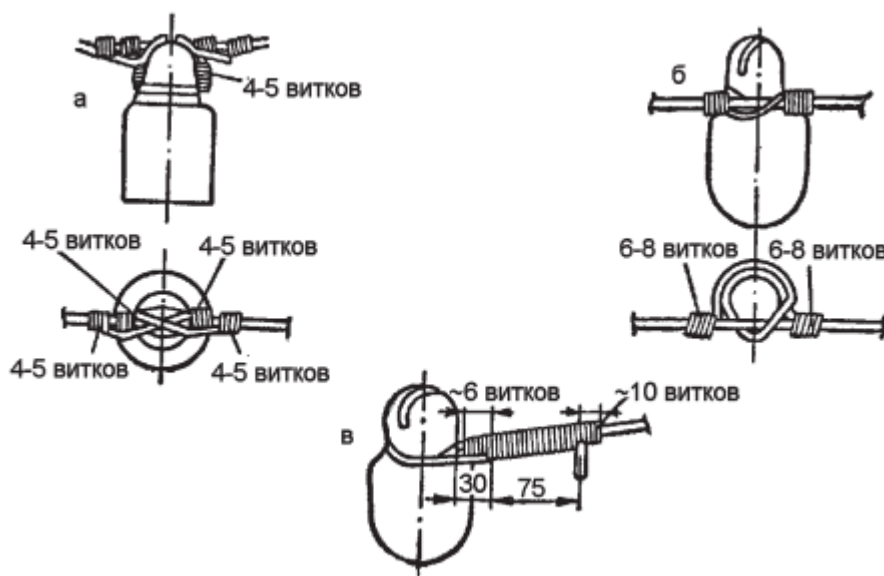


Рис. 36. Крепление проводов на изоляторах проволочной вязкой: а – на головке изолятора; б – на шейке изолятора; в – концевое крепление для ответвлений к выводам

На прямых участках линий провода крепятся на шейке изолятора со стороны опоры. Это делается для того, чтобы при разрушении вязки к изолятору провод не упал на землю, а остался висеть на крюке.

На углах провод закрепляется на шейке изолятора с внешней стороны угла.

Проволочная вязка выполняется двойным крестом из того же металла, что и провод.

**Таблица 29. Диаметры вязальной проволоки для крепления проводов любых сечений в зависимости от материала**

Материал провода и вязальной проволоки	Диаметр вязальной проволоки, мм
Сталь	2-2,7
Алюминий	2,5-3,5

#### Внимание!

При выполнении вязки не допускается изгибание провода вязальной проволокой.

Провода ответвлений от ВЛ к вводам должны иметь глухое крепление.

## Соединение и ответвление проводов

Соединение проводов ВЛ выполняют:

- в петлях анкерных опор – анкерными и ответвительными зажимами, овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания, петлевыми плашечными и прессуемыми аппаратными зажимами (рис. 37, 38);

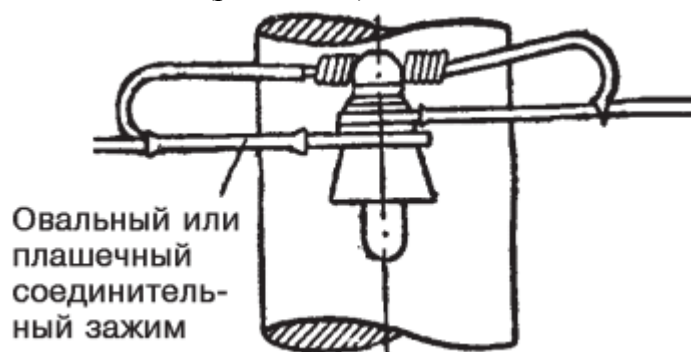


Рис. 37. Анкерное крепление проводов

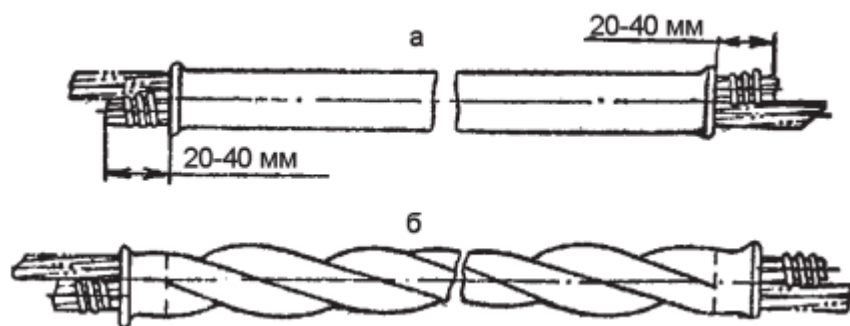


Рис. 38. Соединение сталеалюминиевых проводов овальным соединителем СОАСметодом скручивания: а – соединитель с введенными проводами; б – скрученный соединитель

- в пролетах – овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания.

Однопроволочные провода допускается соединять путем скрутки с последующей пайкой. Сварка встык однопроволочных проводов не допускается.

Соединение проводов из разных металлов или разных сечений должно выполняться только на опорах при помощи переходных зажимов.

Марки и технические характеристики соединительной арматуры приведены в **табл. 30**.

### Таблица 30. Соединительная арматура

Марка зажима	Марка провода	Размеры, мм				Примечания
		Высота	Ширина	Длина	Ø	
1	2	3	4	5	6	7
Овальные соединители, монтируемые методом скручивания						
СОАС-10-3	АС-10/1,8	10,6	5,0	200	-	Приспособление МИ-189А
СОАС-16-3	А-16; АС-16/2,7	12,5	6,3	200	-	
СОАС-25-3	А-25; АС-25/4,2	15,2	7,5	250	-	
СОАС-35-3	А-35; АС-35/6,2	19,0	9,2	330	-	Скручивание на 4-4,5 оборота
СОАС-50-3	А-50; АС-50/8	22,0	10,5	400	-	
СОАС-70-3	А-70; АС-70/11	26,0	12,5	450	-	Приспособление МИ-230А
СОАС-95-3	А-95; А-120; АС-95/16	31,0	15,0	750	-	
СОАС-120-3	А-15; С-120/19	35,0	17,0	900	-	Скручивание на 4-4,5 оборота
СОС-25-1А	ПС-25	14,4	7,2	115	-	
СОС-35-1А	ПС-35	17,0	8,5	130	-	Приспособление МИ-230А
ГОС-50-1А	ПС-50	20,0	10,0	185	-	
Скручивание на 2-2,5 оборота						
Петлевые плашечные (соединительные и ответвительные)						
ПС-1-1А	ПС-25; ПС-35; С-25; С-35	36	28	84	8	После затяжки болтов между краями желобков плашек и корпусов должен оставаться небольшой зазор
ПС-2-1А	ПС-50; ПС-70, С-50; С-70	36	34	84	12	
ПС-3-1А	ПС-95; С-95; С-120	44	48	110	14	
ПАВ-1-1В	А-16; А-50; АС-16/2,7; АС-35/6,2	36	20	52		
ПА-2-1	А-70; АС-50/8; АС-70/11	57	30	100		
ПА-3-1	А-95; А-120; АС-95/16	74	37	116		
ПАМ-1-1	А-16; А-50; АС-16/2,7; АС-50/8	62	44	94	-	
ПАМ-2-1	А-70 - А-120; АС-50/8 – – АС-120/19	79	58	106	-	
Плашечные ответвительные сжимы						
У867	А-16; А-50; АС-16/2,7; АС-50/8; ПС-25; ПС-50	30	45	45	-	Отпайка от ВЛ1 выполняется проводами сечением 4–16 мм <sup>2</sup>

### Установка и закрепление опор в грунте

Сооружение ВЛ должно вестись обязательно в соответствии с проектом. Трассу прокладки уточняют на месте с представителями заинтересованных организаций, внося при необходимости изменения в основной проект и в проект организации работ. На местности производят разбивку трассы. Для этого измеряют расстояние между соседними, угловыми или анкерными опорами и разбивают на равные участки, близкие к принятой для данной линии длине пролета, которая не должна превышать 40–45 м. Затем размечают на местности места промежуточных опор, забивая колышки строго по прямой линии.

При установке опор необходимо обеспечивать вертикальность стоек, горизонтальность траверс и прямолинейность трассы между анкерными и угловыми опорами. Выход опор из створа линии не должен превышать 100 мм. Отклонение опор от вертикали вдоль и поперек линии допускается не более  $1/100$  от высоты опоры. Минимальное заглубление промежуточных опор в грунте должно быть на 10 см больше, чем глубина промерзания грунта.

Анкерные опоры заглубляются на 2–2,2 м, а угловые – на 2,3–2,5 м.

Подкосы закапываются на глубину 1,5–1,7 м от уровня земли. Засыпают котлованы сразу же после установки и выверки опор. Грунт надо тщательно уплотнять путем послойного трамбования.

### **Тяжение проводов, выставление стрелы провеса**

После установки опор вдоль линии раскатывают провод и шестами или веревками поднимают на опоры и укладывают на крюки. Затем один конец провода закрепляют на анкерной опоре и натягивают до другой анкерной опоры. Провода ВЛ можно натягивать полиспастом или лебедкой.

Стрелу провеса устанавливают в зависимости от запаса прочности ВЛ и температуры воздуха.

Рекомендуемые стрелы провеса для ВЛ приведены в *табл. 31*.

Высоту провеса визирует монтер, находящийся на опоре, ориентируясь на планки, закрепленные на двух смежных опорах. По его команде натяжение проводов прекращается; провода закрепляют на анкерных опорах, а потом на промежуточных. Монтаж проводов на опорах должен вестись квалифицированным мастером с телескопической вышки или непосредственно на опоре с применением монтажных когтей и страховочного пояса.

**Таблица 31. Монтажные стрелы провеса в сантиметрах для типовых опор линий 0,4 кВ**

Пролет, м	Температура, °С			
	+20	+ 10	0	-10
1	2	3	4	5
<b>Алюминиевые провода марки А, АН, АЖ сечением 16-70 мм<sup>2</sup></b>				
30	114	110	107	104
1	2	3	4	5
35	112	108	101	95
40	108	103	95	88
45	105	95	87	77
<b>Сталеалюминиевые провода марки АС сечением 16-70 мм<sup>2</sup></b>				
30	115	110	110	107
35	114	110	106	102
40	110	106	100	95
45	110	103	95	88
<b>Стальные провода марки ПСО, 0 4-6 мм</b>				
30	-	-	-	-
35	116	113	111	108
40	115	111	108	104
45	113	109	105	100

### Ответвления от ВЛ к вводам в здание

Ответвлением от ВЛ к вводу называется участок проводов от опоры ВЛ до ввода.

Длина ответвления допускается не более 25 м. При больших расстояниях необходимо устанавливать дополнительную промежуточную опору. Расстояние от проводов ответвления до поверхности земли и проезжей части дорог должно быть не менее 6 м. При пересечении непроезжей части дорог расстояние от проводов ответвления до тротуаров и пешеходных дорожек допускается не менее 3,5 м.

При невозможности соблюдения указанных расстояний необходимо устанавливать дополнительную опору или конструкцию на здании.

Для ответвлений от ВЛ к вводам желательно применять изолированные провода и провода с несущим тросом. Допускается применение неизолированных проводов.

Запрещается применять расплетенные провода для ответвлений.

Наименьшие сечения, марки и диаметры проводов для ответвлений см. **табл. 19**.

Провода ответвлений к вводам должны иметь глухое крепление. В местах ответвлений от ВЛ следует, как правило, применять многошейковые или подставные изоляторы.

Вводы в здание выполняют изолированным проводом, который прокладывают в полутвердой (резиновой) трубке, и оконцовывают воронкой снаружи и втулкой внутри помещения (рис. 39). Вблизи отвода в помещение устанавливают изолятор, на котором провод со столба укрепляют заглушкой. Изолированный провод ввода соединяют с линейным проводом скруткой. Отверстие для проводов ввода может быть общим, но прокладывают в отдельных трубах. Высота низшей точки подвеса линейных проводов над землей должна быть не меньше 2,75 м. Изолированные провода разрешается прокладывать на высоте 2,5 м от земли. Расстояние между проводами и выступающими частями зданий должно быть не менее 20 см.



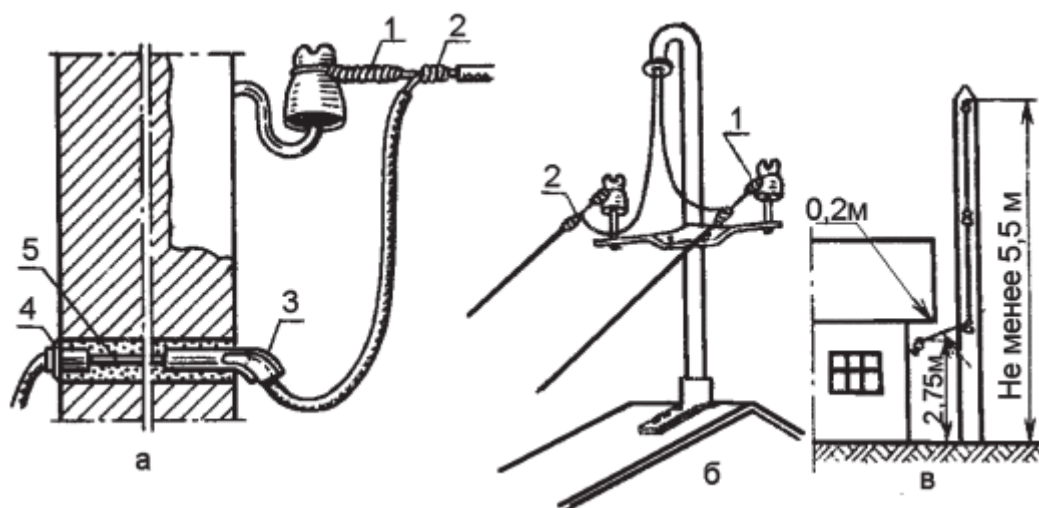


Рис. 39. Выполнение вводов в помещение: а – через стену; б – через крышу; в – через стену в низкое помещение: 1 – заглушка; 2 – скрутка; 3 – воронка; 4 – втулка; 5 – резиновая трубка

Вводы в низкие дачные домики выполняют трубостойкой через крышу. Расстояние от проводов до крыши не должно быть менее 2 м. Стальную трубо-стойку соединяют с заземленным нулевым проводом.

Ввод с подставного столба. В ряде случаев вводы в низкие помещения целесообразно делать с подставного столба, как показано на рис. 39 в. Спуск по столбу в этом случае можно выполнять изолированным проводом на изоляторах или, что лучше, в стальной трубе.

Провода ввода от изоляторов до квартирного щитка должны быть цельными, не иметь соединений и подключаться непосредственно к зажимам электросчетчика.

### Кабельные линии электропередач

Силовые кабели на номинальное напряжение переменного тока до 1 кВ изготавливаются с изоляцией из специальной кабельной (сульфатной) бумаги, пропитанной маслоканифольными составами, и с пластмассовой изоляцией.

Основные марки кабелей напряжением до 1 кВ и их технические характеристики приведены в *табл. 32*.

**Таблица 32. Сортамент силовых кабелей напряжением до 1 кВ**

Марка кабелей		Число жил	Оболочка кабеля	Тип брони и защитного покрова	Сечение жил для номинального напряжения, мм <sup>2</sup>		Примечания
с алюминиевыми жилами	с медными жилами				0,66 кВ	1 кВ	
1	2	3	4	5	6	7	8
С бумажной пропитанной изоляцией							
ААБв; ААБвГ	-	1,2,3,4	Алюминиевая	Бв; БвГ	-	10-185	Одножильные 240-800 мм <sup>2</sup>
ААБл; ААБлГ	-	1,2,3,4	То же	Бл; БлГ	-		
ААБлЭ; ААБлГЭ	-	1,2,3,4	То же	Бл; БлГ	-		
ААБ2л	-	3,4	То же	Б2л	-	10-185	
ААБ2лШв;	-	3	То же	Б2лШв;	-	6-240	Трехжильные 6-240 мм <sup>2</sup>
ААБ2лШп	-			Б2лШп	-		
ААГ	-	1;2;3;4	То же	Без защитного	-	10-185	
ААПл; ААПлГ	-	3	То же	покрова	-	50-800	
ААП2л; ААП2лГ	-	1	То же	Пл; ПлГ	-	50-800	Одножильные 10-800 мм <sup>2</sup> То же
ААП2лШв	-	3	То же	Пл; ПлГ	-	6-240	
ААШв; ААШвЭ	-	1;2;3;4	То же	П2л; П2лГ	-	10-185	
ААШп	-	То же	То же	П2лШв	-	10-185	

1	2	3	4	5	6	7	8
АСБ; АСБГ	СБ, СБГ	1;2;3;4	Свинцовая	Б; БГ	-	240-800	Двухжильные 6-150 мм <sup>2</sup> Одножильные 240-800 мм <sup>2</sup>
АСБл	СБл	То же	То же	Бл	-	10-185	
АСБ2л; АСБ2лГ	СБ2л;	2;3;4	То же	Б2л; Б2лГ	-	6-240	
АСБ2лШв	СБ2лГ	3	То же	Б2лШв	-	6-240	
АСБлн	СБ2лШв	2;3;4	То же	Блн	-	10-185	Трехжильные 16-240 мм <sup>2</sup>
АСБн	СБлн	2;3;4	То же	Бн	-	10-185	
-	СБн	3;4	То же	Шв	-	10-185	
АСБЭ; АСБГЭ	СБШв				-		
АСГ	-	-	То же	Б; БГ	-	10-185	Одножильные 10-800 мм <sup>2</sup> Двухжильные 6 x 150 мм <sup>2</sup> Трехжильные 25-240 мм <sup>2</sup>
	СГ	1;2;3;4	То же	Без защитного покрова	-	10-185	
АСКл	СКл	1;3	То же	Кл	-	240-800 + 2 x 1	
АСП	СП	1	То же	П	-	50-800	
АСШв; АСШвЭ	СПШв;	3;4	То же	ПШв	-	10-185	
	СПШвЭ						
С поливинилхлоридной изоляцией							
АВАБл	ВАБл	3;4	Алюминиевая	Бл	-	4-185	

1	2	3	4	5	6	7	8
АВАШв	ВАШв	3;4	Тоже	Шланг из ПВХ пластиката	-	4-К5	Медные, 1,5-95 Медные, 1,5-50
АВБбШв	ВБбШв	1;2;3;4	Отсутствует	Броня из ПВХ шланг	4-50	4-24-0	
АВВЕ; АВВБГ	ВВЕ; ВВБГ	1;2;3	Тоже	Броня из стальной ленты с противокоррозионным покрытием	4-50 1,5-50	4-К5 1,5-240	
АВВБбГ	ВВБбГ	1;2;3	То же	Броня из профилированной стальной ленты	1,5-50	1,5-240	
АВВГ	ВВГ	1;2;3;5	Тоже	Отсутствует	1,5-50 1,5-25 (медн.) 2,5-35 (алюм.)	1,5-240 - -	
АВБВ	ВБВ	3;4;2	Тоже	Броня из стальных лент и ПВХ шланг	2,5-120 2,5-50	- -	
АВСТШв	ВСТШв	1;2;3;4	Стальная гофрированная	Стальные ленты и шланг из ПВХ пластиката	4-50 4-50	4-240 4-К5	
АсВВ АсВТВ	-		Тоже Тоже	Отсутствует Тоже	- -		

Примечания:

1) Алюминиевые жилы сечением до 50 мм<sup>2</sup> изготавливают однопроволочными; сечением 70-240 мм<sup>2</sup> – однопроволочными или многопроволочными. Медные жилы сечением до 16 мм<sup>2</sup> изготавливают однопроволочными; сечением 25–50 мм<sup>2</sup> – однопроволочными или многопроволочными; сечением 70-240 мм<sup>2</sup> – многопроволочными. Конфигурация однопроволочных жил – круглая или секторная. Для кабелей с однопроволочными жилами в обозначении добавляются в скобках буквы «ож» (например, ААБ(ож)).

2) Четырехжильные кабели с жилами одинакового сечения выпускаются до 120 мм<sup>2</sup> включительно.

3) Выпускаются кабели с обедненно-пропитанной изоляцией для вертикальных и крутонаклонных трасс. Такие кабели имеют в маркировке после основного обозначения через дефис букву В (например, АСБ-В).

4) Выпускают кабели, пропитанные нестекающим составом, содержащим церезин, для вертикальной прокладки. Такие кабели имеют в маркировке перед основным обозначением букву Ц (например, ЦАСБ).

5) Выпускаются также кабели с алюминиевыми (в скобках – медными) жилами с полиэтиленовой изоляцией марок: АПАБл (ПАБл), АПАШв (ПАТТТв); АПШп (ПАТТТп); АПБбШв (ПБбШв); АПБбШп (ПБбШп); АПВБ (ПВБ); АПВБбГ (ПВБбГ); АПВБГ (ПВБГ); АПВГ (ПВГ); АПГ-С; АППБ (ППб); АПсВГ-С; АПСТШв (ПСТШв); АПСТШп (ПСТШп), аналогичные по конструкции указанным в таблице кабелям с поливинилхлоридной изоляцией.

6) Выпускаются также кабели с алюминиевыми и медными жилами с изоляцией из самозатухающего полиэтилена марки: АПсАБл (ПсАБл); АПсАШв (ПсАШв); АПсБбШв (ПсБбШв); АПсВБ (ПсВБ); АПсВБГ (ПсВБГ); АПсВГ (ПсВГ); АПсСТШв (ПсСТШв); аналогичные по конструкции указанным в таблице кабелям с поливинилхлоридной изоляцией.

7) Выпускаются также кабели с алюминиевыми и медными жилами с изоляцией из вулканизированного полиэтилена марки: АПвБбШв (ПвБбШв); АПвВБ (ПвВБ); АПвВБГ (ПвВБГ); АПвВГ (ПвВГ); АПвСТШв (ПвСТШв), аналогичные по конструкции указанным в таблицах кабелям с поливинилхлоридной изоляцией.

8) Кабели могут использоваться в сетях постоянного тока с напряжением, превышающим в 2,5 раза номинальное напряжение кабеля.

9) Кабели в пластмассовой оболочке можно прокладывать с радиусом изгиба не менее 6 наружных диаметров кабеля. Кабели бронированные в стальной гофрированной оболочке

допускается прокладывать с радиусом изгиба не менее 10 наружных диаметров кабеля. Кабели в алюминиевой оболочке допускают радиус изгиба не менее 15 наружных диаметров.

10) Для прокладки в местах, где кабель может подвергаться растягивающим усилиям (например, при подводной прокладке), выпускают кабели АСПГ; АСПл; АСП2л; АСП2лГ; АСПлн с броней из плоских стальных проволок.

Места прокладки кабельных линий. Кабельные линии могут прокладываться в земле (траншеях), в кабельной канализации, на специальных кабельных или совмещенных (совместно с технологическими коммуникациями) эстакадах, по стенам и строительным конструкциям (вне и внутри помещений) и на тросах.

Трассу кабельной линии следует выбирать с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения сохранности его от механических повреждений, коррозии и перегрева. Следует по возможности избегать перекрещивания кабелей между собой и с различными подземными коммуникациями.

В четырехпроводных сетях должны применяться четырехжильные кабели.

Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается. Допускается применение трехжильных кабелей в алюминиевой оболочке с использованием этой оболочки в качестве нулевого провода (вместо четвертой жилы) в силовых и осветительных сетях переменного тока с глухозаземленной нейтралью.

Использование свинцовых оболочек в качестве четвертой жилы не допускается.

Трассу кабельной линии следует по возможности удалять от мест, содержащих вещества, разрушительно действующих на металлическую оболочку кабелей (насыпной грунт со шлаком и строительным мусором, зола, известь, органические вещества, солончаки и т. д.). Трасса не должна проходить ближе 2 м от мусорных и выгребных ям.

**Таблица 33. Ширина траншеи для прокладки силовых кабелей**

Количество кабелей, шт. В – ширина		траншеи, мм
силовых	контрольных	
1	–	200
1–2	–	300
–	6–10	300
2–3	–	400
3–4	–	500
4–5	–	650
5–6	–	800

Глубина заложения кабеля от уровня поверхности земли должна быть не менее 0,7 м. При пересечении проезжих дорог, улиц и площадей кабель углубляется до 1 м. Размеры траншеи в зависимости от числа кабелей приведены на рис. 40. В местах ввода в здания на участке длиной до 5 м глубина заложения кабеля может быть снижена до 0,5 м.

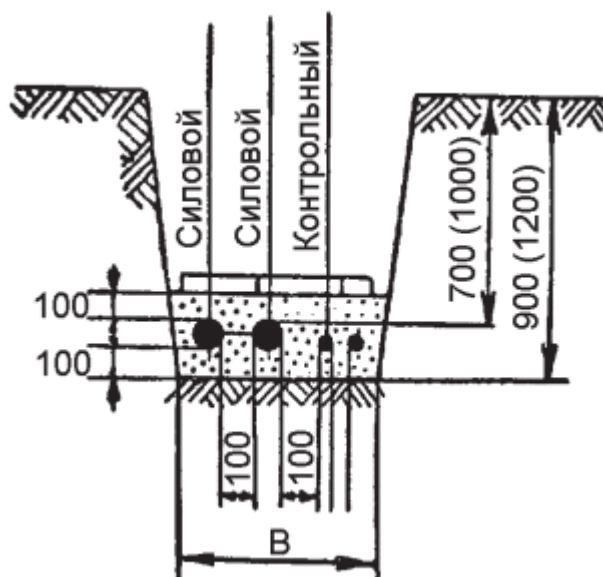


Рис. 40. Траншея для прокладки кабелей в земле

Перед закладкой кабеля необходимо удалить из траншеи воду, камни, строительный мусор и другие посторонние предметы. На дне траншеи делают подсыпку толщиной 100 мм из мелкой земли, не содержащей камней, мусора и шлака.

Кабель укладывают в траншею змейкой с запасом 1–2 % от общей длины. Укладывать запас кабеля кольцами запрещается, так как при этом кабель может перегреваться.

Перед укладкой производят наружный осмотр кабеля. Если обнаруживаются серьезные дефекты – разрывы оболочки, проколы и т. д. – места с этими дефектами вырезают. Повреждения наружного шланга ремонтируют. Прежде чем засыпать траншею, кабель испытывают на сопротивление изоляции (кабель мегерят).

Если требуется соединение кабелей, для установки соединительной муфты оставляют запас кабеля 1–1,5 м.

После укладки кабель присыпается слоем земли без камней толщиной около 10 см.

В таблице 34 приведены марки кабелей, рекомендуемых для прокладки в земле (траншеях).

**Таблица 34. Марки кабелей, рекомендуемых для прокладки в земле (траншеях)**

Условия по трассе		Марка кабеля	
Коррозионная активность грунта	Факторы электрокоррозии	С бумажной пропитанной изоляцией	С резиновой и пластмассовой изоляцией и оболочкой
1	2	3	4
В земле (траншеях) с низкой коррозионной активностью	Без блуждающих токов	ААШв, ААШп, ААБл	ААВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ, АВВБ, АПсВБ, АППБ
	С наличием блуждающих токов	ААШв, ААШп, ААБ2л	АПвПБ, АПБбШв, АПвБбШв, АВБбШв, АВБбШп, АПсБбШв, АПАШв, АПАШп, АВАШв
В земле (траншеях) со средней коррозионной активностью	Без блуждающих токов	ААШв, ААШп, ААБл, ААБ2л	АПсАШв, АВРБ, АНРБ, АВАБл, АПАБл
	С наличием блуждающих токов	ААШп, ААШв, ААБ2л, ААБв	
В земле (траншеях) с высокой коррозионной активностью	Без блуждающих токов	ААШп, ААШв, ААБ2л	
	С наличием блуждающих токов	ААБ2пШв, ААБ2БШп	

Примечания:

1) Марки кабелей расположены в убывающей последовательности, начиная с наиболее предпочтительных.

2) На трассах с наличием блуждающих токов и в грунтах с высокой коррозионной активностью кабели с пластмассовой изоляцией в алюминиевой оболочке применять не следует.

### Пересечения кабельных линий с инженерными сооружениями

Пересечение кабелей, проложенных в траншеях, с подземными сооружениями должно предусматривать безопасное проведение эксплуатационных работ на кабелях и на пересекаемых сооружениях, безопасность от повреждения тех и других.

Для защиты кабелей от механических повреждений в местах пересечений и сближений их заключают в бетонные, железобетонные, керамические, чугунные, асбестоцементные или пластмассовые трубы.

Внутренний диаметр труб должен быть не менее полуторакратного наружного диаметра кабеля. При этом внутренний диаметр трубы должен быть не менее 50 мм при длине 5 м и не менее 100 мм при большей длине.



Трубы укладываются прямолинейно по утрамбованному дну траншеи с уклоном, предотвращающим скопление воды. Более высокий конец трубы уплотняется смоляной лентой или кабельной пряжей, замоченной в глине.

Минимальные расстояния между кабелями и пересекаемыми объектами приведены в табл. 35.

**Таблица 35. Наименьшие допустимые расстояния по вертикали при пересечении кабелей напряжением до 1000 В с другими инженерными сооружениями**

Наименование пересекаемых объектов	Минимальное расстояние в свету, м	Примечания
1	2	3
Силовые кабели до 35 кВ, в траншее То же, на кабельных конструкциях	0,5 <sup>1</sup> 0,15	Между кабелями до и выше 1000 В должна быть несгораемая перегородка Кабели связи должны проходить выше силовых
Кабели связи в траншее	0,5 <sup>1</sup>	
Трубопроводы (водопровод, канализация, нефтепроводы, газопроводы и т. п.) Теплопроводы	0,5 <sup>2</sup>	
Автодороги	0,5 между кабелем и перекрытием теплопровода 1 – от полотна дороги 0,5 – от дна водоотводных каналов	Кабели должны быть заключены в блоки или трубы на участке пересечения плюс по 2 м в обе стороны от полотна дороги
Железные дороги неэлектрифицированные	То же	То же. Угол пересечения 75-90°
Железные дороги электрифицированные	То же	То же. Трубы или блоки должны быть нетокопроводными (асбестоцементные, пропитанные гудроном или битумом)
Трамвайные пути	То же	Кабель прокладывают в изолирующих трубах или блоках

<sup>1</sup> В стесненных условиях расстояние может быть уменьшено до 0,15 м, при этом кабели разделяют перегородкой на длине участка пересечения плюс по 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала.

<sup>2</sup> Допускается уменьшение расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля в трубах или блоках на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону.

Мероприятия по защите кабелей и обеспечению их надежной работы выполняет та организация, чей объект сооружается в зоне пересечения.



### Открытая прокладка кабелей

Места открытой прокладки кабелей. Открытая прокладка кабелей может выполняться вне зданий и внутри помещений – по стенам, строительным конструкциям и на эстакадах.

Кабели прокладывают на скобах, кабельных конструкциях и по лоткам (рис. 41). Допускается прокладка кабелей напряжением до 1000 В на трассе внутри помещений (между колоннами и стенами зданий) и вне помещений (между стенами здания). Габариты приведены в табл. 36.

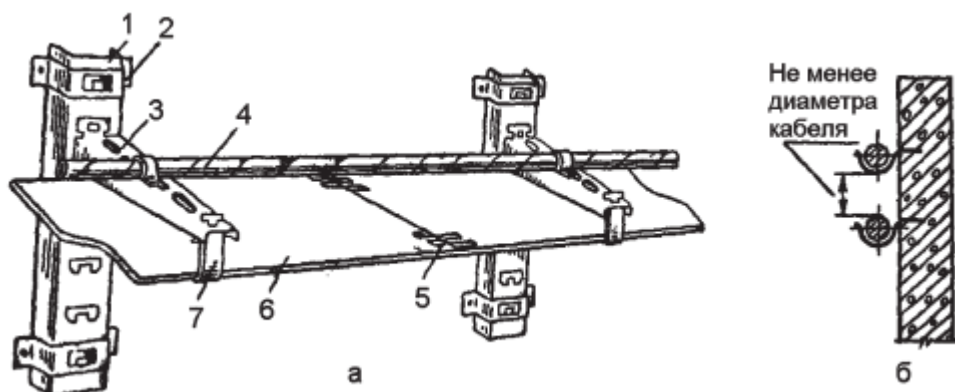


Рис. 41. Открытая прокладка кабелей: а – на сборных кабельных конструкциях; б – на скобах по стенам: 1 – стойка; 2 – скоба; 3 – полка; 4 – кабель; 5 – соединение перегородок; 6 – асбестоцементная плита; 7 – подвеска

Для прокладки в помещениях используют кабели без наружных защитных покровов из горючих волокнистых материалов, а также кабели, имеющие поверх брони негорючий волокнистый покров или шланг из поливинилхлорида.

Таблица 36. Допустимые габариты при открытой прокладке кабелей

Нормируемые расстояния	Наименьший размер, мм
По вертикали от пола до кабеля, при котором не требуется защита от механических повреждений	2000
От кабеля до пола над проходами	1800
Между кабелями и технологическими и сантехническими трубопроводами при параллельной прокладке	500
Между кабелями и газопроводами или трубопроводами с горючими жидкостями при параллельной прокладке	1000
По горизонтали между точками крепления кабелей при прокладке на кронштейнах, скобах, полках, тросах	800-1000
Между точками крепления кабеля при вертикальной прокладке	1000-2000
В свету между кабелями и сгораемыми стенами	50
В свету между кабелями в незащищенной алюминиевой оболочке и оштукатуренными и бетонными поверхностями	25

Кабели должны быть доступны для ремонта и защищены от механических повреждений. Защите подлежат участки кабеля, расположенные на высоте менее 2 м от уровня пола или земли.

В табл. 37 приведены марки кабелей для прокладки в воздухе.

Таблица 37. Марки кабелей для прокладки в воздухе

Применение	С бумажной пропитанной изоляцией в металлической оболочке		С пластмассовой и резиновой изоляцией и оболочкой	
	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	при опасности механических повреждений в эксплуатации	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	при опасности механических повреждений в эксплуатации
1	2	3	4	5
1. Прокладка в помещениях (тоннелях), каналах, кабельных полуэстаках, шахтах,				

1	2	3	4	5
коллекторах, производственных и других помещениях а) сухих;	ААГ, ААШв	ААБлГ	ААВГ, АВРГ, АНРГ, АпвВг <sup>1</sup> , АПВГ <sup>1</sup>	АВВБГ, АВРБГ, АВЕбШв, АПвВБГ <sup>1</sup> , АПАШв,
б) сырых, частично затапливаемых при наличии среды со слабой коррозионной активностью;	ААШв	ААБлГ	АПвсВГ, АПсВГ	АВАШв, АпвБбШв <sup>1</sup> , АПвсБбШв, АПсВБГ, АПвсБГ, АПВБГ <sup>1</sup> , АНРБГ
в) сырых, частично затапливаемых при наличии среды со средней и высоко коррозионно активностью	ААШв, АСШв	ААБвГ, ААБ2л- Шв, ААБлГ	-	
2. Прокладка на эстакадах:	ААШв	ААБлГ, ААБвГ,		АВВБГ, АВВБбг, АВРБГ, АНРВГ,
а) технологических;		ААБ2л- Шв		АПсВБГ, АПвсБГ, АВАШв
б) специальных кабельных	ААШв, ААБлГ, ААБвГ <sup>2</sup>	-	АВВГ, АВРГ, АНРГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ	АПсВГ, АПвВГ, АПВГ

Примечания:

<sup>1</sup> Для одиночных кабельных линий, прокладываемых в помещениях.

<sup>2</sup> Применяются при наличии химически активной среды.

Для прокладки кабелей по неоштукатуренным деревянным и другим сгораемым поверхностям и конструкциям нужно устанавливать выносные кронштейны (рис. 42).

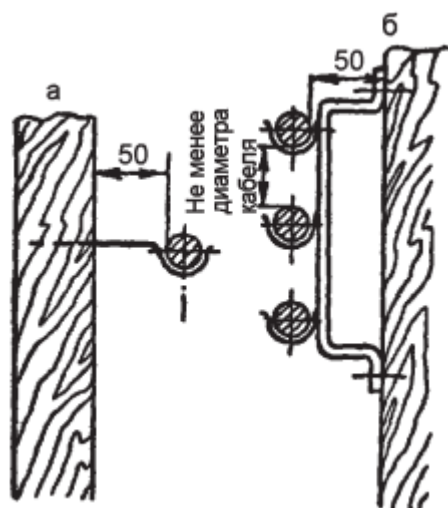


Рис. 42. Открытая прокладка кабелей: а – на сборных кабельных конструкциях; б – на скобах по стенам: 1 – стойка; 2 – скоба; 3 – полка; 4 – кабель; 5 – соединение перегородок; 6 – асбестоцементная плита; 7 – подвеска

В деревянных чердачных помещениях прокладка бронированных кабелей допускается на кронштейнах с зазором между кабелем и сгораемыми элементами не менее 50 мм.

Стационарная прокладка кабелей по сгораемым сооружениям должна выполняться в отдельных трубах.

### Вводы кабелей в здания, переходы через стены и перекрытия

Вводы кабелей из траншей в здания осуществляют через отрезки бетонных, железобетонных или асбестоцементных труб или через отверстия в железобетонных конструкциях.

Концы труб должны выступать за стены здания в траншею не менее чем на 0,6 м (рис. 43). При выводе кабелей из земли и подъеме на стену их защищают от механических повреждений трубой, уголком, швеллером или коробом на высоту 2 м (рис. 44).

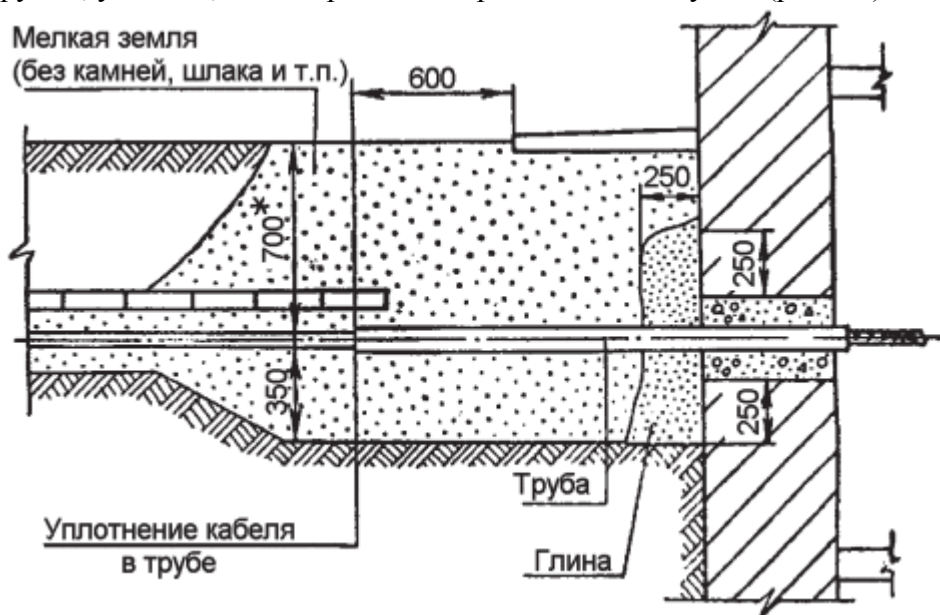


Рис. 43. Ввод кабеля из траншеи в здание

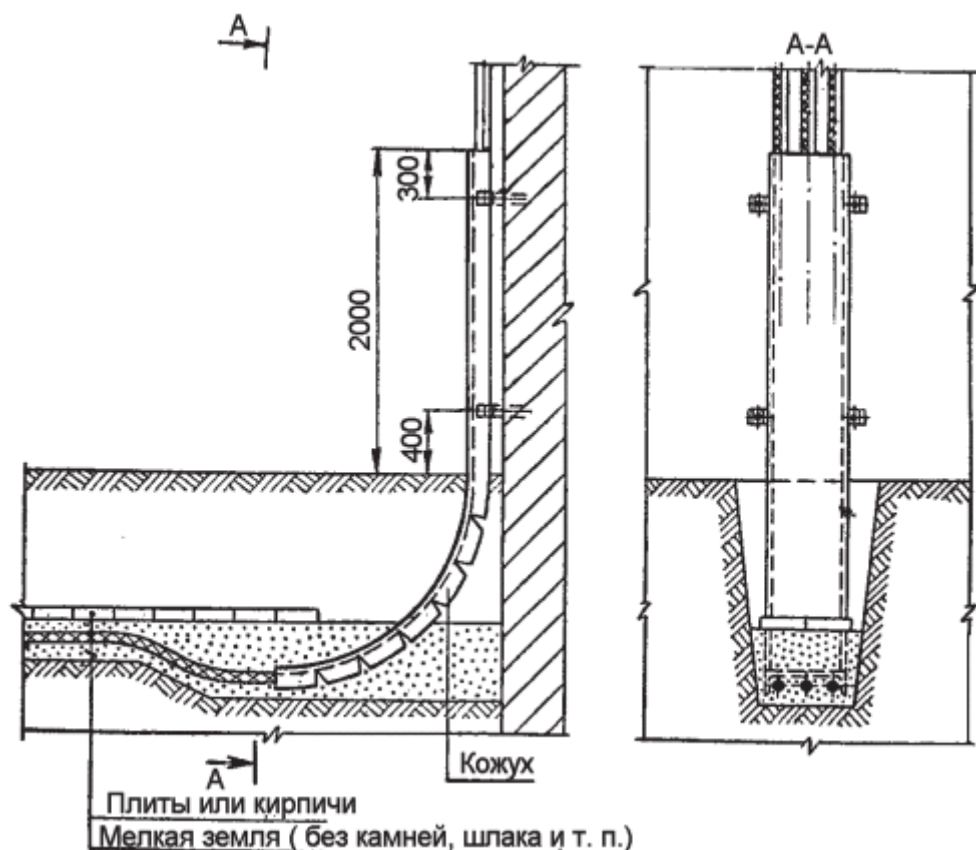


Рис. 44. Защита кабелей кожухом

Проходы кабелей через стены выполняют через отрезки несгораемых пластмассовых или асбестоцементных труб, заложенных в проеме (рис. 45), которые после прокладки кабелей заделывают по всей толще стены легкопробиваемым несгораемым материалом, например: цемент с песком – по объему 1:10, или глина с песком – 1:3, или глина с цементом и песком – 1,5:1:11, или вспученный перлит со строительным гипсом – 1:2.

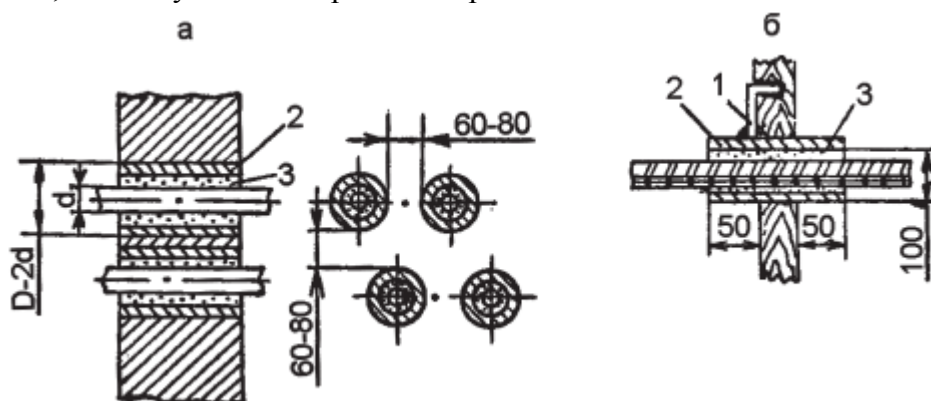


Рис. 45. Проход кабелей через стены: а – несгораемые; б – сгораемые; 1 – скоба; 2 – труба; 3 – заделка в трубе

Проходы через деревянные стены и перегородки выполняются в отрезках стальных или асбестоцементных труб диаметром не менее 100 мм, выступающих в обе стороны от стены или перекрытия на 50 мм (рис. 45 б), либо через несгораемую заделку размером 150x150 мм.

Проходы через перекрытия выполняются аналогично указанному для стен. Кабель в месте прохода через перекрытие защищается от механических повреждений кожухами или коробами из листовой стали на высоту 2 м от пола.

Соединение, устройство ответвлений и оконцевания кабелей выполняют при помощи специальных ответвительных, соединительных и концевых эпоксидных, свинцовых,

чугунных и стальных муфт в соответствии со специальными инструкциями квалифицированными специалистами.

## **Глава 5**

### **Электропроводка в деревянном доме**

Большинство дачных домов деревянные, т. е. изготовлены, как говорят пожарные, из «сгораемых материалов». Устанавливая причины пожара, пожарные в более чем 50 % случаев приходят к выводу, что «пожар возник из-за неисправности электропроводки».

Подключения к электрической сети многие дачники ждут с нетерпением. На это нередко уходят годы и затрачиваются немалые средства. Электричество несет в дома свет и тепло, возможность подключения огромного количества «умных» приборов облегчающих труд, приносящих радость, тепло, красящих досуг.

Но как же сделать так, чтобы «нажитое непосильным трудом» не превратилось в считанные минуты в груды головешек? А неисправный прибор не убил вас или кого-нибудь из ваших близких? Вам кажется, что это просто? Достаточно обладать элементарными навыками в электротехнике и почитать соответствующую литературу? Но не тут-то было. Было бы легко, если существовал нормативный документ, в котором бы просто и доступно излагалась вся последовательность действий. Также доступно, как в инструкции по изготовлению, например, табуретки. Но нет такой инструкции. Очень часто, проводку в деревянных домах делают также, как в квартире многоэтажного дома. Это неправильно, т. к. конструкции стен, потолков в наших квартирах выполнены из огнестойких материалов.

Но только не надо делать преждевременные выводы о том, что совсем не существует никакой нормативной базы по электропроводке в деревянных зданиях. Нужную информацию можно отыскать в ПУЭ (Правилах устройства электроустановок), различных ГОСТах и СНиПах. Только информация эта разбросана по разным разделам, «зашифрована» техническими терминами, порой недоступными пониманию человека с непрофильным образованием.

### **Ввод в деревянный дом**

Ответвление от воздушной линии электропередач (далее ВЛ) производится, как правило, по воздуху. По современным требованиям, ответвление должно быть выполнено изолированным проводом, сечением не менее 16 мм<sup>2</sup> (как говорят, «16 квадрат»). Лучше всего для этой цели подходит СИП-4 (самонесущий изолированный провод, старое название – СИП-2А). СИП одет в изолирующую оболочку из сшитого светостабилизированного полиэтилена. Такая изоляция устойчива к разрушительному воздействию ультрафиолетового излучения. Срок службы качественного СИП составляет более 25 лет. Подключение СИП к ВЛ, а также переход на другой кабель на вводе в дом производится с помощью специальной арматуры.

Герметичные сжимы препятствуют проникновению влаги под изоляцию кабеля, обеспечивают качественный контакт и, соответственно, заявленный срок службы. Анкерные (клиновые) зажимы рассчитаны на определенную нагрузку. При ее превышении в результате нештатных ситуаций (падение деревьев, срыв больших масс снега с крыши и т. п.) они разрушаются. При этом сам кабель остается неповрежденным, энергоснабжение не нарушается, исключается возможность электротравм при случайном касании оборванного провода.

«Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м». Также регламентировано расстояние до окон, балконов и т. п.

Вводить СИП непосредственно в деревянный дом нельзя, т. к., согласно действующим ПУЭ, не допускается проводка кабелем с алюминиевыми жилами по сгораемым

конструкциям. Поэтому следует перейти на кабель с медными жилами. Наиболее предпочтительным вариантом оказывается ВВГнг. Данный кабель предназначен для стационарной проводки, в том числе и на открытом воздухе. Индекс «нг» обозначает, что применена не распространяющая горение изоляция. Для дополнительной защиты его желательно заключить в пластиковую гофрированную трубку (на языке электриков – «гофру»). Убедитесь, что на гофру имеется сертификат пожарной безопасности по НПБ 246-97. В том месте, где кабель пройдет через стены и перекрытия устанавливают металлические втулки, изготовленные из толстостенной стальной трубы. Толщина стенки трубы регламентирована СП 31-110-2003. Согласно этому документу она должна быть для кабеля сечением  $4 \text{ мм}^2$  не менее 2,8 мм, для кабелей 6-10  $\text{мм}^2$  – 3,2 мм. Трубы нужны для того, чтобы защитить кабель от возможных механических повреждений, которые могут произойти из-за осадки дома. Также изоляцией кабеля могут «заинтересоваться» мыши. Но, в первую очередь, стальная труба сможет на время локализовать огонь и не дать ему перекинуться на деревянные конструкции, если все-таки, по какой-либо причине, произойдет возгорание кабеля. Согласно СП 31-110-2003 «локализационная способность – это способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводке, проложенной в ней, без прогорания ее стенок».

Участок – от наружной стены дома до распределительного щитка – самый опасный. Он обычно незащищен никакой автоматикой, но проходит через сгораемые конструкции. Защита на трансформаторной подстанции не в счет. Она рассчитана на слишком большие токи и может не «почувствовать» даже короткого замыкания. Поэтому следует подумать о дополнительных мерах безопасности. Возможны следующие варианты.

### **Ввод в стальной, толстостенной трубе**

На всем протяжении от наружной поверхности стены дома до щитка кабель убирается в соответствующую стальную трубу.

Такой способ годится там, где расстояние от ввода через наружную стену до щитка не слишком велико, не более трех метров, и путь кабеля протекает с минимальным количеством поворотов, т. к. протаскать жесткий провод большого сечения через изгибы трубы очень сложно.

### **Установка на вводе дополнительной защиты**

На наружной стене дома, в разрыв кабеля, устанавливается двухполюсный автомат защиты (АЗ) в специальном боксе в пыле- и влагозащищенном исполнении не ниже IP-55. Номинал автомата подбирается на одну ступень больше, чем вводной АЗ в щитовой дома. Это нужно для того, чтобы, в случае возникновения перегрузки, первым сработала защита в щитовой и не пришлось лезть по приставной лестнице под крышу. Другой вариант – подобрать АЗ по скорости срабатывания. Допустим, в щиток ставим вводной АЗ с характеристикой «В», а в вводной бокс того же номинала – «С». Естественно, номинал автомата подбирается и по сечению кабеля, который он призван защищать. Например, возможно следующее сочетание. Кабель – 6  $\text{мм}^2$ . (медь). АЗ на наружной стене дома – 40А. АЗ в щитовой – 32А. При таком сочетании в доме можно подключить одновременно электроприборы суммарной мощностью в 7 кВт., что более чем достаточно.

Такой способ удобен тем, что позволяет установить щиток на большем расстоянии от ввода, протянуть вводной кабель по наиболее логичному пути, избавиться от громоздкой стальной трубы. Однако следует не забывать, что все равно проходы через стены и перекрытия следует выполнять в стальной оболочке.

### **Установка защиты на столб, от которого производится ответвление**



Обычно применяется во вновь подключаемых и реконструируемых дачных поселках. На столб выносятся ограничивающие автоматы защиты и приборы учета (счетчики). Такой способ подключения удобен, в первую очередь, энергоснабжающей организации (ЭСО), инспектора которой могут контролировать расход электроэнергии, не заходя в дома. Опять же установка ограничивающего автомата защиты позволяет умерить аппетиты абонентов и расходовать электроэнергию в соответствии с выделенной мощностью.

В этом случае обеспечивается защита всего участка ответвления: от магистрали до щитовой дома. Однако при сработке аппарата защиты придется вызывать местного электрика или представителя ЭСО, т. к. самостоятельно залезть на столб и открыть ящик, в котором эта защита будет установлена, вы, скорее всего, не сможете. Вызов этот бесплатным не бывает, а размер стоимости услуги зависит от аппетитов исполнителя.

### **Вводное распределительное устройство (щиток)**

Стандартный щиток включает в себя обычно вводной двухполюсный автомат защиты, счетчик, автоматы защитного отключения по группам потребителей и устройства защитного отключения (УЗО). Кроме того, для сборки щитка понадобятся: DIN-рейка для установки АЗ и УЗО, нулевая и заземляющая (если есть контур защитного заземления) шины, пломбировочный бокс для вводного АЗ, соединительные провода соответствующего нагрузке сечения, кембрик для обеспечения двойной изоляции проводов, соединительная шина.

Количество однополюсных АЗ подбирается в зависимости от количества групп потребителей электроэнергии. В стандартных щитках наших скромных квартир таких автоматов обычно два – один защищает световую линию, другой – розеточную. В загородном доме логичнее распределить нагрузку по помещениям. Это позволит сэкономить на кабеле и облегчит поиск неисправности в случае ее возникновения.

Например, в стандартном домике 6х6 планируются следующие зоны: кухня-терраса, спальни 1 этажа, мансарда.

Кухня – наиболее энерговооруженная зона. Защищаем ее наиболее мощным из возможных в наших условиях АЗ – 16А. На линии спален и мансарды можно установить АЗ по 10А. Но можно и 16А, если планируется установка обогревательных приборов. Почему нельзя установить более мощные АЗ? Да потому что защита выбирается по наименее слабому звену в цепи. И если кабель сечением 2,5 мм<sup>2</sup> может спокойно «пропустить» ток 25А, то стандартные розетки рассчитаны на ток не более 16А. Поэтому, чем меньше номинал АЗ, тем надежнее защита и спокойнее сон. Уже вряд ли удастся в одном помещении «воткнуть» сразу несколько мощных электроприборов и таким образом перегрузить сеть.

Несколько слов об устройстве защитного отключения. Оно реагирует на возможный ток утечки и защищает нас от поражения электрическим током. Бытует мнение, что в отсутствии защитного заземления УЗО неэффективно, однако это не так. Оно сработает и в этих условиях, но только в момент непосредственного прикосновения к неисправному прибору и, возможно, защитит чью-то жизнь. В условиях дачи весьма желательно поставить УЗО на линию уличных розеток, в которые включается техника для обслуживания сада, насос и электроинструмент. Также уместно УЗО на линии бани. Там предполагается контакт с водой, значит повышена опасность поражения электрическим током.

УЗО – устройство не из дешевых. Поэтому понятно желание потребителя сэкономить. В небольшом хозяйстве можно ограничиться установкой УЗО только на вышеупомянутые линии или установить одно общее УЗО. Но в последнем случае усложнится поиск возможной неисправности. К тому же при длинной, разветвленной электропроводке вероятность ложных срабатываний возрастает. Подбор и установка УЗО не такая уж простая задача. Важны две характеристики. Ток утечки и максимальный ток, который способен пропустить через себя прибор. По току утечки чаще всего ставят УЗО номиналом в 30 мА. Исключение – особо опасные помещения. А вот максимальный ток выбирается на ступень

выше тока АЗ, защищающего эту линию. Например, АЗ – 10А – УЗО-16А, АЗ-16А, значит УЗО надо брать 20 или 25А. Если УЗО ставится сразу на все линии, то его номинал подбирается по вводному АЗ. Например, в приведенном ранее примере вводной АЗ – 32А. Значит УЗО должно быть рассчитано на ток 40А.

Существуют еще дифференциальные автоматы защиты (диффавтоматы). Это УЗО и АЗ в «одном флаконе», совмещают в себе функции автомата защиты и устройства защитного отключения. Приборы эти весьма дороги, и их установка не всегда оправдана. Распространенный случай – недостаток места в щитке. Отчасти и поэтому на размерах щитка экономить не стоит. Размер следует подбирать с учетом возможности дальнейшего развития, т. к. дачное строительство – процесс бесконечный.

Автоматику, наполняющую щиток, следует покупать только проверенных производителей. Эти приборы отвечают за нашу с вами безопасность, экономить не стоит.

## **Внутренняя проводка**

Проводку в деревянных домах, как правило, выполняют открытой. Хотя возможна и скрытая проводка, но для того, чтобы выполнить ее с учетом всех норм безопасности потребуются немалые средства, что не всегда оправданно.

### **Проводка открытым и незащищенным кабелем**

Для стационарной проводки лучше всего использовать жесткие (однопроволочные) кабели в двойной или даже тройной изоляции. Изоляция должна быть изготовлена из материалов, не распространяющих горение. Такими кабелями являются ВВГнг или NYM. Их допускается крепить электротехническими скобами непосредственно к поверхности в том случае если сечение жилы не превышает 6 мм<sup>2</sup> и прокладка ведется одиночным кабелем. Если применить кабель в обычной изоляции (например весьма распространенный ПУНП), то необходимо устанавливать под кабель прокладку из негорючего материала (металла или асбеста) таким образом, чтобы она выступала не менее чем на 10 мм с каждой стороны. Другой вариант – соблюдение воздушного зазора не менее 10 мм от горючего основания. Последний вариант похож на «древний» способ устройства электропроводки витым проводом на керамических роликах. К сожалению, ни ролики, ни витой провод сейчас достать практически невозможно. Проводка, выполненная электротехническими скобами и качественным кабелем в негорючей изоляции без всякой подкладки, будет вполне надежна.

Этот способ самый дешевый. Существенным недостатком следует считать только весьма спорный внешний вид, особенно в тех местах, где приходится параллельно прокладывать сразу несколько кабелей.

### **Проводка в электротехнической гофрированной трубе**

Способ во многом похож на вышеописанный. Разница состоит в том, что кабель затягивают в пластиковую, гофрированную, гибкую трубку. Такие трубы должны быть изготовлены из материалов, не распространяющих горение и иметь соответствующий сертификат. Трубы крепят специальными клипсами. В одну трубку можно затянуть сразу два и больше кабелей. Проводка выглядит аккуратнее, но до идеала и здесь далеко, т. к. все это напоминает некоторое производственное помещение. Если же потребуется перетяжка, то придется снимать проводку целыми кусками и заменять, что не всегда удобно. С точки зрения безопасности такой способ предпочтительнее, т. к. обеспечивается повышенная защита от механических повреждений. К тому же обеспечивается некоторый воздушный зазор от горючей поверхности. Разновидностью данной проводки является проводка в жестких пластиковых трубах.

## Проводка в кабель-каналах или электротехнических коробах

Кабели укладываются в пластиковые короба (кабель-каналы) и закрываются защелкивающимися крышками. Кабель-каналы должны быть изготовлены из пластика, не распространяющего горение.

Аккуратно установить короба не так уж просто. Требуется навык и хороший инструмент. К тому же прямые линии коробов подчеркивают такую обычную в наших постройках кривизну стен и потолков. Поэтому требуется еще и «продвинутое» пространственное видение, чтобы электропроводка выглядела эстетично и даже украшала помещение.

Важным преимуществом является то, что в будущем достаточно легко можно произвести изменения, добавить кабели, изменить конфигурацию, установить дополнительные розетки и выключатели. Дачный домик – он как живой организм. Всегда хочется что-то изменить, пристроить, перестроить. Удобно, если можно также быстро нарастить проводку, не влезая в серьезные траты и не производя коренных переделок.

Сейчас в продаже есть короба самых разных размеров. Можно подобрать их и по цвету. Выпускаются дополнительные элементы: углы внутренние и наружные, стыки, отводы, заглушки. Наличие такой фурнитуры заметно облегчает монтаж, позволяет скрадывать возможную кривизну стен.

## Скрытая проводка в деревянном доме

В подавляющем большинстве источников на данную тему скрытая проводка по сгораемым конструкциям не рекомендуется. Но тем не менее сделать ее можно, при этом соблюдая все требования по безопасности. И, если «красота требует подобных жертв», а средства позволяют, то нет ничего невозможного.

Основным требованием нормативных документов является необходимость обеспечения пожарной безопасности. Т. е. кабель должен быть заключен в оболочку, локализирующую горение. Этой оболочкой может являться стальная труба. В случае возможного возгорания такая труба обеспечит нераспространение огня на ограждающие конструкции. Внутри труба должна быть оцинкована или окрашена. Это нужно для того, чтобы стенки ее не ржавели. Все повороты выполняются на резьбе или сваркой. Все выходы из труб оформляются пластиковыми вставками, предохраняющими изоляцию кабеля от контакта с острой кромкой.

Трубы укладываются с незначительным наклоном, обеспечивающим вытекание возможного конденсата (ГОСТ Р 50571.15–97 (МЭК 364-5-52-93): п. 522.3.2 «Следует предусматривать возможность удаления воды или конденсата в местах, где они могут скапливаться». ПУЭ 7-е издание п.п. 2.1.63.). Естественно, что распаечные коробки, выключатели, розетки устанавливаются в металлические установочные коробки.

*Другой способ скрытой прокладки кабеля* – по намету штукатурки. Причем толщина ее должна быть не менее 10 мм со всех сторон. В этом случае проводка немногим отличается от скрытой проводки в каменных домах. Правда есть проблема, как соблюсти рекомендации ПУЭ о сменяемости электропроводки. Проложить кабели в гофре, а уже их потом замонолитить в штукатурку? Формально требование будет выполнено, но перетянуть впоследствии жесткий провод не получится.

Последний способ прокладки кажется более простым. Но это не так. Что будет с штукатуркой по прошествии некоторого времени? Как она будет держаться? Не появятся ли трещины? Возможно профессионалы знают ответ на эти вопросы, но, наверное не стоит делиться всеми секретами, а то ведь можно и без работы остаться.

На некоторых сайтах электротехнических компаний, можно встретить фотографии работ по монтажу скрытой электропроводки в деревянных зданиях, где провода уложены в жесткие пластиковые электротехнические трубы или гофру, а затем скрыты под обшивкой.

Значит можно и так? Категорически нельзя! Монтажники идут на явное нарушение установленных правил, соблазнившись легкостью выполняемых работ. Заказчику и невдомек, что в доме заложена «мина замедленного действия» и когда «рванет» никому неизвестно. А может быть и не рванет?..

Вот что сказано в табл ..... СП 31-110-2003:

**Таблица 38. Способ выполнения групповых сетей**

Здания	Открыто	Скрыто
Из деревянных и других конструкций из горючих материалов не ниже группы горючести Г3 по СНиП 21-01	В коробах, специальных коробах, удовлетворяющим требованиям НПБ-246. Допускается прокладка одиночным кабелем с медными жилами, сечением не более 6 мм <sup>2</sup> , не распространяющим горение, без подкладки	В металлических трубах-кабелями и изолированными проводами; под слоем штукатурки – кабелем, не распространяющим горение, по намету штукатурки

На что важно еще обратить внимание? «Слабое» звено любой электропроводки – места соединений, пресловутые контакты. Допускается пайка, сварка, винтовое соединение, соединение специальными сжимами, пружинные клеммники. Скрутки (обычно встречающиеся в наших домах), Категорически запрещены! Выполнить качественно пайку и сварку под силу только профессионалу, да и то не всегда, т. к. бывает просто неудобно паять, стоя под потолком да и еще в ограниченном пространстве. Для сварки, к тому же, требуется специальное оборудование. Винтовые соединения требуют периодического контроля и подтяжки. Сейчас большое распространение по лучи ли пружинные клеммники (фирмы WAGO и им подобные). Их использование требует незначительных дополнительных затрат, но качество контакта при правильном выборе высокое и не требует последующего обслуживания. К тому же, удобство применения многократно уменьшает вероятность ошибки в процессе выполнения работ.

## Глава 6 Электропроводка в квартире

### Общие сведения

Рассмотрим основные принципы, которые необходимо знать и учитывать при замене электропроводки в квартире. Исходя из этого, процесс оформления необходимой документации для производства электромонтажных работ рассматриваться не будет.

Прежде чем приступить к работам, необходимо определиться с количеством устанавливаемых, в дальнейшем, электроприёмников и потребляемой ими мощностями. Для этого желательно составить чертеж квартиры с предполагаемой расстановкой в ней мебели. При этом нужно учесть тот факт, что при возможном переустройстве интерьера, оставался свободным доступ к установленному светотехническому оборудованию. Не нужно надеяться на то, что заложив новый электрический кабель в гофрированную трубу вам удастся его заменить при переносе к примеру розетки в другое от прежнего место. Если труба с кабелем проходят по стенам с двумя внутренними или наружными углами не то что кабель марки

ВВГ но и провод ПВС навряд ли удастся заменить, а если ещё добавить угол на спуск к розетке, то тогда вытянуть находящийся в гофрированной трубе кабель вообще не представится возможным. Останется только наращивать кабель или опять пробивать борозды в стене для прокладки нового.

С расположением оборудования вы определились, теперь можно приступать к расчёту мощностей. Основные токовые нагрузки обычно потребляют оборудование кухни, ванной комнаты, электрические тёплые полы и водонагреватели при возможной их установке. Исходя из этого и вашей электробезопасности стиральные и посудомоечные машины, электрический духовой шкаф газовой плиты, электрические плиты, тёплые полы, проточные и накопительные водонагреватели а так же газовые котлы отопления с электроподжигом необходимо запитывать отдельными группами идущими от основного электрического щита с установленными в нём аппаратами защиты на эти группы. Остальное оборудование кухни, такое как микроволновая печь, электрический чайник, измельчитель мусора и др. можно распределить ещё на две группы. Токовые нагрузки кабелей и проводов, применяемых при электромонтажных работах, а так же виды необходимых защитных устройств автоматики можно найти в любом справочнике по электрике или электротехнике. Остальные розеточные и световые группы потребляют значительно меньшую мощность электрической энергии, поэтому возможно, к примеру, объединение двух комнат на одну световую и одну розеточные линии. В случае прокладки кабелей способом их «проброса» за металлическим каркасом для гипсокартонных стен и потолков в не зависимости от марки кабеля он помещается в гофрированную самозатухающую трубу. Необходимо так же учесть, что при подвеске люстры, в которой будет использовано управление освещением с помощью двухклавишного выключателя, подходящий к ней кабель от распределительной коробки, должен быть четырёхжильным, для обеспечения заземления металлических частей данного светильника. Очень часто в кухонной мебели осуществляется подсветка полок и рабочей зоны мебельными и другими видами светильников включение которых можно осуществить расположенным в блоке розеток рабочей зоны выключателем.

### **Электрический щит**

Если электропитание квартиры осуществляется от щита этажного то желательно аппараты защиты новых групповых линий расположить в отдельном щите находящимся в прихожей квартиры, а от него до этажного щита проложить отдельный трёх или пяти жильный кабель (в зависимости от нагрузки и технических условий). Сечение вводного кабеля определяется исходя из общей потребляемой мощности электрооборудования квартиры. Чтобы обеспечить защиту кабеля от токов перегрузки в этажном щите необходимо установить аппарат защиты данного кабеля если длина кабеля более 6 метров, а если менее, то в квартирном щите. Счётчик при этом может быть расположен или в щите находящимся в квартире или в этажном щите.

### **Уравнивание потенциалов**

Металлические части подвесных потолков ванной комнаты не находящиеся под напряжением, но которые в любой момент могут оказаться под напряжением подлежат соединению проводником системы уравнивая потенциалов с дополнительной шиной уравнивания потенциалов ванной комнаты. При использовании металлопластиковых труб в качестве водопроводных соединение с ними проводников уравнивания потенциала осуществляется на обжимных фитингах. Устройство коробки уравнивания потенциалов ванной комнаты расположено в легкодоступном месте.

### **Слаботочные сети**

В связи с тем, что телевизионные, телефонные, компьютерные и кабели предназначенные для систем безопасности обладают слабой защитной изоляцией, их прокладку желательно осуществлять в гибких гофрированных трубах, чтобы обеспечить им дополнительную защитную оболочку. Прокладка силовых и слаботочных кабелей осуществляется раздельно в разных штробах. Выбор марок кабелей для этих целей очень большой, но желательно не бороться за дешевизну, а выбрать наиболее подходящие для данного помещения и устанавливаемого оборудования виды кабелей. Следует обратить внимание на обязательную заделку концов труб от проникновения в квартиру постоянных спутников человека – тараканов.

### **Светотехническое оборудование**

Высота установки розеток и выключателей принципиального значения не имеют, необходимо лишь учитывать фактор удобства в обращении с ними, их надёжность и пожаробезопасность, а так же защищённость от проникновения в них посторонних предметов.

### **Энергосберегающие лампы**

В современных дачных и загородных домах, квартирах довольно много всевозможных люстр, настольных ламп, бра, торшеров и так далее. Для нашего удобства и комфорта мы не жалеем ни денег, ни усилий для сохранения здоровья наших глаз. Но есть ли методы экономии для всех этих светильников? Есть. Это современные энергосберегающие лампы. Многие уже слышаны о таком ноу-хау, но, увидев ценники в магазине, передумали и решили остаться при своих. Но это на первый взгляд кажется неразумной тратой денег. При более взвешенном подходе вы обнаружите массу положительных сторон.

Энергосберегающие лампы стоят как десять обычных лампочек. Но! За эти деньги вы получите уникальный продукт, который замечательно будет смотреться и без дополнительного украшения. То есть, при отсутствии люстры, бра или какого-нибудь еще светильника такая лампа будет смотреться довольно приятно. К тому же такие лампы загораются постепенно. Они при включении не вспыхивают во всю мощь, слепя наши глаза, а загораются медленно, деликатно. Еще одним преимуществом является большое разнообразие форм. Среди всех дизайнов таких ламп вы можете найти тот, которые как нельзя лучше подойдет для вашего помещения. На таких лампах, обычно, указан эквивалент мощности обычной лампочки. Следует помнить, что не всегда этот показатель правдив, особенно это касается дешевых китайских лампочек.

Таким образом, можно рассчитать, сколько можно сэкономить с одной такой лампы, если ее использовать вместо обычной лампочки Ильича. Лампа накаливания служит около 1000 часов, а наши «героини» – 6000 часов. Обычная лампочка стоит около 0.5\$, а средняя цена энергосберегающей лампы – 5\$. Мощность 100W и 25W. Пусть электроэнергия стоит 0.05 \$ за 1 kWh. Следовательно, за 1000 часов 6 обычных лампочек израсходуют:  $6000 \text{ часов} \cdot 100 \text{ W} = 600 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , а это 30\$. Далее, за 6000 часов энергосберегающая лампа нагорит:  $6000 \text{ часов} \cdot 25 \text{ W} = 150 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , а это 7.5\$. То есть, с одной лампы вы экономите 22.5\$. А это неплохо, правда? Даже если учесть разницу в стоимости лампочек, то получается экономия: 18\$. И это только при использовании только одной такой лампы, а что если заменить все лампы в вашем деревянном доме или квартире на энергосберегающие. У вас вообще отпадет проблема экономии электричества и не будет разногласий по поводу «забытого», невыключенного светильника.

Надеемся, вы убедились в выгодности для семейного бюджета использования таких ламп. Но некоторые скажут, что такой белый свет, который дают эти лампы, не очень привычен для нас и разрушает уют в доме. Но, ведь всегда можно подобрать флакон для светильника того цвета, какой для нас будет более желанным. К тому же энергосберегающие

лампы можно подобрать с тем цветом который вам будет нужен: от холодного офисного до теплого домашнего. Так что вперед, по магазинам! И даже если финансы сразу не позволяют заменить все лампочки в доме, делайте это постепенно, и с каждым месяцем вы будете убеждаться в правильности своего выбора. Счет за электричество приятно вас порадует своей незначительностью.

## **Глава 7**

### **Электропроводка в коттедже**

Электроснабжение любого дома является самой главной задачей, без которой современное жилье вообще невозможно. Как бы далеко от дома не проходили электрические линии, подводу к дому все равно приходится выполнять. А в некоторых случаях приходится строить и трансформаторные подстанции, снижающие напряжение до бытового уровня – 220 В. Решать электроснабжение дома при помощи индивидуальных генерирующих приборов вряд ли целесообразно, так как стоимость одного киловатт-часа, полученного, например, при помощи дизельной электростанции, существенно возрастает. Кроме того, хлопоты по обслуживанию такой электростанции очень велики и такой источник электроснабжения целесообразно использовать как резервный. Нетрадиционные источники электроснабжения (солнечные батареи, ветровые станции и т. п.) в нашей стране пока относятся к разряду экзотических.

Электрическая схема жилого дома является конечным этапом единого комплекса электросистемы, и на нее распространяются все правила, действующие в электроэнергетике. От того, какие приборы будут эксплуатироваться, зависит вид энергоснабжения. Если все токоприемники в доме будут однофазными (освещение, бытовые приборы: холодильник, телевизор и т. п.), то и линия, подходящая к дому, будет идентичной. В случае необходимости подключения трехфазного оборудования следует подводить линию 380 В, состоящую из трех фазных проводов и одного нулевого. Трехфазная проводка намного дороже однофазной и без особой нужды ее подводить не следует. Любое подключение к электрическим сетям осуществляется после полного выполнения технических условий, выставленных энергоснабжающей организацией.

Расчет и установку электропроводки стоит доверять только специалисту-электрику, особенно, если требуется организовать трехфазное питание, необходимое, например, для насосов автономного водоснабжения. Кроме того, что такая проводка будет безопасна, это значительно упростит процесс согласования с энергонадзором.

Вводы электрических сетей в здание делят на два участка: ответвление от воздушной (кабельной) линии от концевой опоры до изоляторов на стене дома или на специальном кронштейне и кабельный ввод от этих изоляторов до щитка учета электрической энергии. Наружные сети являются собственностью владельца линии. Воздушные вводы нельзя выполнять однопроволочными проводами, так как они обладают низкой механической прочностью. От наружных изоляторов до щитка учета подводка осуществляется кабелем с оконцеванием воронкой снаружи и втулкой изнутри. Провода (кабельные линии) наружной подводки располагают таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения. Внутренняя проводка любого дома начинается со щитка учета и является собственностью владельца. В обязанности владельца входит периодическое обслуживание внутренней проводки, поддержание ее в рабочем состоянии. Любые подключения до щитка учета без разрешения владельца электрических сетей могут квалифицироваться как хищение электрической энергии.

Внутреннюю проводку современного дома обычно выполняют скрыто, когда провода закладываются в слое штукатурного намета. Но поскольку деревянные срубы часто не штукатурят, то в данном случае проводку лучше всего выполнять при помощи плинтусной проводки, так как открытая проводка по деревянным стенам не станет украшением



интерьера.

Электротехнические плинтусы изготавливают промышленным способом и крепят к деревянным конструкциям клицами через 500–700 мм. Для огибания электрическими проводами дверных коробок служат электротехнические наличники, которые выполняют ту же роль, что и электротехнические плинтусы. Электротехнические плинтусы и наличники по внешнему виду практически не отличаются от обычных, но они могут скрыть в своей полости от 10 до 40 проводов. При помощи установочных рамок, встраиваемых коробок и переходников на плинтусах можно закрепить розетки, выключатели, выпрямляющие устройства и т. п. При значительном количестве проводов применяют кабель-каналы, отличающиеся большей емкостью.

В домах каркасной конструкции электрическую проводку прокладывают в толще стены, соблюдая правила прокладки проводов по сгораемым конструкциям. Так, разводку плоских проводов типа АПР, АППВ, АПРВ по сгораемым основаниям выполняют по слою листового асбеста толщиной не менее 5 мм. Асбестовые прокладки крепят до начала монтажа проводки гвоздями через 200–250 мм в шахматном порядке. При прокладке нескольких групп проводов пучок проводов может быть общим, с учетом расстояния между проводами каждой группы не менее 5 мм. Для крепления проводов применяют металлические, пластмассовые хомуты, уложенные по слою асбеста. Если для крепления проводов используют металлические полоски, то между ними и проводами укладывают прокладку из электротехнического картона, края которого должны выступать за полоску на 1,5–2 мм. Прокладка или хомут должны плотно охватывать поверхность предварительно натянутого провода.

Современный распределительный щит должен иметь герметичный пластиковый корпус не подверженный коррозии с показателем влагозащиты не менее  $Ip44$ , отверстия для ввода проводов снабжаются резиновыми влагостойкими прокладками. Важный элемент щита – счетчик, контролирующий расход электроэнергии. Он может быть как электромеханический, так и электронный. Электронный, разумеется, обойдется дороже, но зато он выпускается с учетом двойного тарифа: таймер внутри прибора в вечернее время переключается на льготный тариф и экономит значительные средства. Лучше приобретать счетчики отечественного производства: они соответствуют российским ГОСТам и не вызывают проблем при согласовании с энергонадзором. Такие счетчики в эстетичном пластиковом корпусе производит московский завод «Метроника» совместно с международным концерном «АББ». Как любая другая техника, для безотказной работы распределительный щит требует своевременного обслуживания (проветривание, удаление влаги после зимнего сезона).

При покупке электрического счетчика следует обязательно учитывать вид энергоснабжения дома, так как счетчики для однофазной и трехфазной сети различны. Счетчик в обязательном порядке должен пройти проверку у госповерителя и опломбирован его пломбой. При выявленных неисправностях электрического счетчика он подлежит замене по заявлению абонента или инициативе инспектора энергонадзора.

Щиток электрического учета следует устанавливать в стороне от зоны возможных повреждений на расстоянии от трубопроводов не менее 0,5 м. Его устанавливают, как правило, в отапливаемом помещении, а если это невозможно, то предусматривается подогрев счетчика в зимнее время. Крепление щитка должно быть строго вертикальным с допустимым углом наклона не более  $1^\circ$ . Расстояние от пола до коробки зажимов счетчика должно быть не менее 0,8–1,7 м. Перед трехфазным счетчиком обязательно устанавливают отключающий аппарат (рубильник, автоматический или пакетный выключатель). Приборы учета, отключающие аппараты и, при необходимости, другие устройства, должны быть опломбированы. Сечение проводов, предназначенных для присоединения к счетчику, должно быть не менее  $4 \text{ мм}^2$  для алюминия и  $2,5 \text{ мм}^2$  для меди.

Электрические провода для внутренней разводки традиционно подбирают спонтанно. Часто эту проблему решают просто – раздобудут алюминиевый (а если повезет, то медный) провод в виниловой оболочке с сечением «какое попало», и выполняют проводку. Если не

хватает провода, делают скрутку, обмотав ее изолянтной или медицинским пластырем. Такой подход к решению задачи часто становится причиной выхода из строя электрической проводки (в лучшем случае) или пожаров, или приводит к электротравматизму (в худшем случае). Современные правила пользования электроустановками позволяют использовать для внутренней проводки алюминиевые жилы. Однако следует учитывать, что алюминий со временем делается хрупким, а в местах соединений возрастает сопротивление, и провод начинает нагреваться, искрить и отгорать. Виниловая изоляция, отслужив положенные 30 лет, становится ломкой и при малейшем физическом воздействии отваливается.

Взросшая энергонасыщенность современного дома (стиральные машины, насосные установки, электрический обогрев и т. д.) требует качественно нового подхода к выбору проводов для электрической проводки. В настоящее время рынок наполнен проводами, отвечающими всем современным требованиям к бытовым электросетям. Это одножильные цельные и многопроволочные провода серии ПВ, ВВГ с двойной изоляцией, ППВ и ПУНП с усиленной изоляцией, сечением от 1,5 до 10 мм, предназначенным для внутренней разводки в домах и коттеджах. Некоторые российские предприятия освоили производство кабелей NYM различного сечения с противопожарной набивкой. Появились в большом изобилии теплостойкие и самонесущие изолированные кабели. При правильном подборе проводов и кабельной продукции надежность работы проводки возрастает в несколько раз, поэтому ее выбор лучше всего поручить специалисту.

Как известно, перебои электроснабжения – одна из главных проблем загородного дома. Обезопасить себя от этой неприятности можно, организовав резервную линию электропитания и оснастив ее устройством автоматического ввода резерва (АВР). Но большие расстояния между населенными пунктами в сельской местности, как правило, не позволяют подключать резервную линию к другой подстанции, поэтому выход подстанции из строя все равно приведет к отключению электричества. Еще один вариант – организовать автономное электропитание с помощью собственного генератора с приводом от дизельного или бензинового двигателя. Если ожидаются длительные перебои, используют мощные, экономичные дизели, например, производства компании SDMO. Такая электростанция способна длительное время снабжать электричеством все электроприборы в коттедже. Побочный эффект этого способа электроснабжения – сильный шум и выхлопные газы от мощного двигателя, поэтому такой генератор выносят подальше от жилья и строят для него отдельное помещение.

Последствия недолгих отключений (до 3–4 часов) можно ликвидировать с помощью менее мощного бензинового генератора, разместив его в подвале и организовав вентиляцию и отвод выхлопных газов. При этом автономно можно запитать только самые необходимые электроприборы. Автономный генератор требует периодического технического обслуживания – только в этом случае он прослужит долго и не огорчит вас неожиданной поломкой.

Комфортное переключение от внешнего электропитания к местному можно доверить автоматическому устройству АВР, срабатывающему при падении напряжения в сети. При этом оно самостоятельно запустит двигатель и переключит электрические цепи, при появлении тока в централизованной сети снимет напряжение автономного генератора с нагрузок и только после этого заглушит двигатель. Такой порядок отключения необходимо сохранять и в том случае, если генератор не снабжен АВР и отключение производится вручную. Устройство автоматического ввода не может мгновенно переключиться на резерв, поэтому кратковременные падения напряжения в сети неизбежны. Для приборов повышенной чувствительности, например, компьютера или телефона, необходимо дополнительное устройство стабилизированного питания, способное поддерживать нормальное напряжение в течение нескольких минут. Таким устройством может быть и обычный UPS, продающийся в любом компьютерном магазине. Следует заметить, что напряжение в загородных электрических сетях редко бывает стабильным, что плохо сказывается на надежности работы электроприборов. Устройство типа UPS защищает также

и от перепадов напряжения в сети.

С учетом повышенной влажности и низкой температуры для проводки в загородном доме используют медные провода в двойной виниловой изоляции, которые помещают в металлическую или пластиковую трубу. Таким способом можно устроить как скрытую, так и открытую проводку. Для лучшего эстетического восприятия открытых участков проводки можно использовать короба, кабельные каналы, широкий ассортимент которых предлагают компании «RENAU», «IBOCO». Распределительные коробки и выключатели, как внутренние, так и наружные, должны иметь показатель пылевлагозащиты не менее  $Ip\ 44$ .

Особое внимание нужно уделить электропроводке в помещениях с постоянной повышенной влажностью: баня, сауна. По существующим стандартам, для освещения этих помещений рекомендуется использовать лампы с напряжением 36 В (в комплекте с понижающим трансформатором) или светильники 220 В, с коэффициентом влагозащиты  $Ip66$ , гарантирующим безопасную работу даже при попадании воды. Необходимо также устройство защиты от утечки тока – УЗО, особенно, если влажное помещение оснащено розетками. Иначе при включении фена, на который попала вода, вы рискуете испытать электрический шок. В продаже имеются специальные розетки с вмонтированными УЗО, например, производства «Lexel», «Gira». Кроме того, УЗО должны быть размещены в распределительном щитке вместе с приборами защиты от перегрузки и короткого замыкания и контроля расхода электроэнергии.

Значительно повысит электробезопасность вашего жилища заземление. В отличие от многоэтажного городского дома, в коттедже можно сделать собственное заземление, закопав металлический предмет большого объема на глубину ниже уровня замерзания.

Современные технологии позволяют сделать проживание в коттедже комфортным и исключить некоторые лишние действия, например, расчистку снега перед гаражом или входной дверью. Для этого используют электрический подогрев подъездных путей с помощью греющих кабелей DE-VI или Ensto, замурованных в бетон перед домом. Падение сосулек и накапливание на крыше снега можно предотвратить, установив подобные обогреватели в водосточных желобах и трубах. Дорогостоящая сантехника на неотапливаемой зимой даче будет сохранена от размораживания, если установить подобные провода и запитать их независимо. Однако для каждого вида работ необходимо использовать свой тип обогревающего провода.

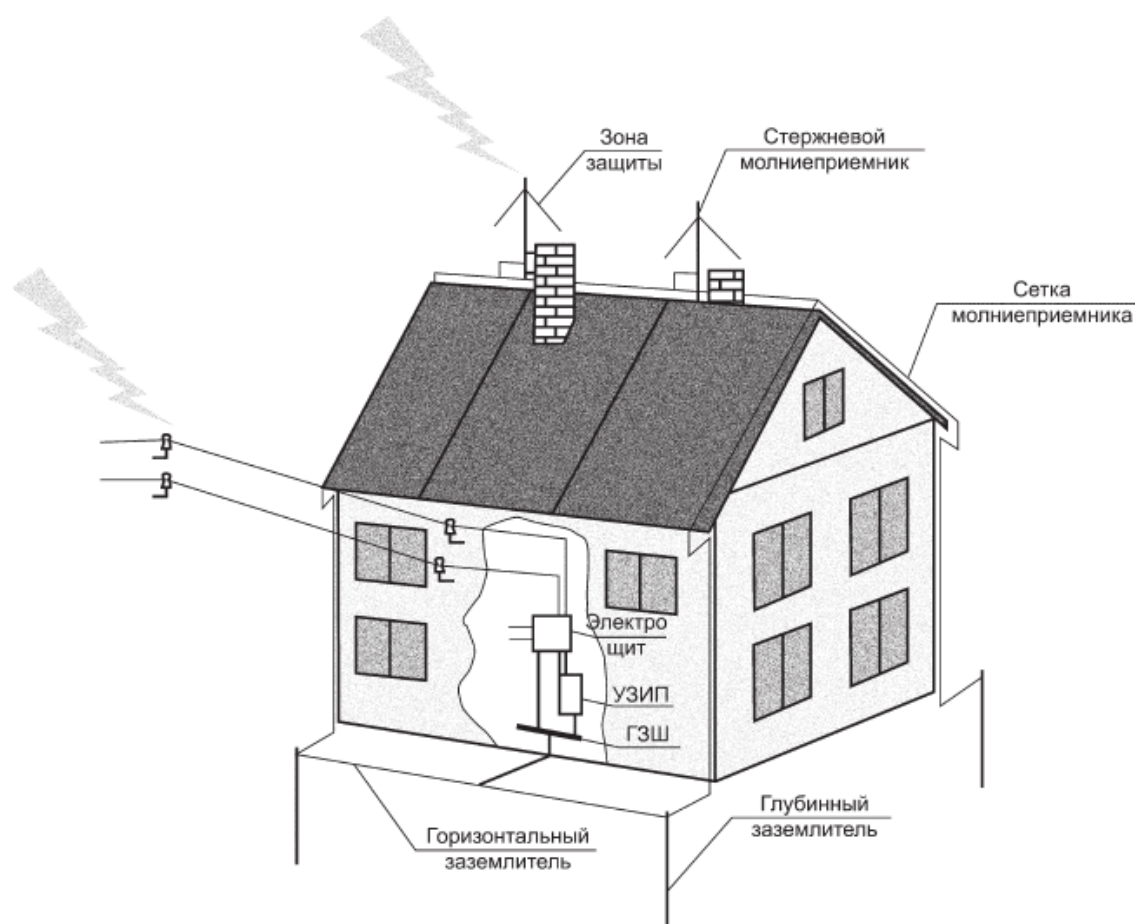


Рис. 46. Молниезащита, громоотвод, заземление

Вандализм – серьезная проблема загородного жилья, особенно, если оно надолго остается без присмотра. Оградить жилище от воров и хулиганов можно не только высоким забором, крепкими засовами и хитроумной сигнализацией. Система программируемого автоматического управления светом ЕНК (Lexel), Instabus (Gira), Luxmate (Zumtobel-Staff) может включать и выключать свет в комнатах, правдоподобно имитируя передвижение людей по дому.

Организация электроснабжения – сложная техническая задача. Пытаясь сократить материальные или временные траты, можно создать себе дополнительные дорогостоящие проблемы. Квалифицированный и современный подход к решению этой задачи – еще один шаг к комфорту и безопасности вашего загородного жилища.

## Глава 8

### Система «теплый пол» и ее связь с традиционными системами отопления

Системы «теплый пол» известны почти столько же, сколько существует отопление вообще. Одно из первых упоминаний касается теплых полов в древнеримских термах (банях), где нагретый воздух проходил по специальным каналам в каменном полу. Имелись теплые полы аналогичной конструкции и в турецких банях, причем там они являлись обязательным атрибутом. Таким образом, человечество уже более двух тысяч лет (а по другим данным, пяти) ценит тот замечательный комфорт, который несут системы типа «теплый пол». Однако до начала XX века теплоносителем являлся исключительно нагретый воздух, который под действием естественной тяги проходил по каналам в полу, постепенно отдавая свое тепло гранитным плитам. В начале XX века с появлением насосов появились

теплые полы с использованием нагретой воды. И, наконец, с середины столетия с появлением относительно дешевой и доступной электроэнергии начали распространяться системы с использованием нагревательных кабелей. Особо широко они стали распространяться в последние 10–15 лет. Следует указать зоны наибольшего распространения «теплых полов». Сегодня это страны Северной Европы – Финляндия, Швеция, Норвегия, Дания, где значительная доля систем отопления зданий приходится на системы «Теплый пол». По различным источникам, эта доля составляет от 15 до 50 %. Интересно, что весьма быстро распространяются эти системы в странах с достаточно теплым климатом – Испания, Франция, страны Латинской Америки, Ближнего и Среднего Востока. Это связано с тем, что отопительный период в этих широтах весьма короток, а наиболее низкие температуры часто не опускаются ниже  $+3...+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Поскольку капитальные затраты на устройство «теплых полов» весьма низки, и они не занимают много места, эти системы распространяются все шире и шире. Подмечено, что действует правило: какова доля в энергетике страны электричества, производимого возобновляемыми источниками (атомные и гидроэлектростанции), такова и доля электрического отопления. Россия, естественно, является исключением из правила. Еще 15 лет назад системы «теплый пол» как бытовой товар были совершенно неизвестны. Сегодня квартира не может считаться не только элитной, а даже средней, если в ней нет «теплого пола» в ванной или кухне, а то и во всех помещениях.

### Нагревательные кабели

Основой конструкции теплых полов, безусловно, является нагревательный кабель (НК). Внешне он напоминает радиочастотные кабели для передачи телевизионных сигналов, однако его назначение – не передавать электрические сигналы или мощность на расстояние, а преобразовывать протекающий по нему электрический ток в тепло. Обычно небольшая часть электроэнергии преобразовывается в тепло в любом кабеле или проводе, но она составляет весьма малую величину – 1–3 %, причем принимается целый комплекс мер по ее снижению. Для нагревательных кабелей все наоборот – все 100 % мощности должны быть преобразованы в тепло, причем выделение этой мощности на единицу длины кабеля (удельное тепловыделение) – важнейший технический параметр нагревательных кабелей. В этом смысле нагревательный кабель – не кабель, а нагревательный элемент, выполненный по кабельной технологии.

У нагревательных кабелей для систем «теплый пол» различных производителей характерны удельные тепловыделения от 17 до 21 Вт/м, причем увеличение этого параметра нежелательно и вовсе не свидетельствует о каких-либо специальных достоинствах. *Во-первых*, при укладке кабеля в пол возможно образование воздушной полости вблизи поверхности, при этом возникает перегрев материала кабеля и увеличивается риск выхода его из строя. *Во-вторых*, при увеличении удельной мощности кабеля его длина, приходящаяся на определенную площадь, сокращается. При этом возможно такое увеличение расстояния между отдельными нитками, что станет заметной неравномерность нагрева. У всех производителей величина допустимого расстояния между соседними нитками может колебаться от 5–6 до 10–12 см. Уменьшение линейной мощности ниже указанных величин приводит к перерасходу кабеля и появлению риска недопустимого сближения соседних ниток кабеля.

Во время работы «теплого пола» кабель нагревается до 60–70  $^{\circ}\text{C}$ , а материалы изоляции и оболочки выдерживают температуры выше 10  $^{\circ}\text{C}$ . Это один из секретов высокой надежности «теплых полов».

В продажу практически никогда не поступает нагревательный кабель как таковой. Для быстрого и надежного производства работ потребитель получает так называемые нагревательные секции (НС) – отрезки кабеля фиксированной длины, соединенные специальными муфтами с так называемыми «холодными концами» – отрезками

соединительных проводов, предназначенными для соединения нагревательного («горячего») кабеля с электрической сетью. Длина «холодных концов» также фиксирована и составляет у всех производителей от 0,75 до 2 м. Обычно этого вполне достаточно для вывода проводов в распаечную коробку на стене. Следует отметить, что именно нагревательная секция – основа «теплых полов», а муфта (или муфты), соединяющие холодные провода с постоянно нагревающимся и остывающим нагревательным кабелем – самый критичный элемент конструкции «теплого пола». От ее надежности зависит срок службы всей системы, поэтому производители обычно испытывают НС несколько раз и в весьма жестких условиях. Ведь, в отличие от обычных кабелей полная замена НК в системе «теплый пол», как правило, невозможна без полного разрушения приповерхностной части конструкции пола.

Нагревательные кабели, выпущенные ведущими производителями из современных материалов, имеют сроки службы 25–50 лет. Сроки службы нагревательных секций приближаются к этим цифрам, и составляют не менее 15–20 лет. Следует отметить, что в информационных материалах фирм-дистрибьюторов часто указываются сроки гарантий от 12 до 16 лет, что заметно меньше реального срока службы. Эти цифры заведомо поражают воображение потребителя, поскольку несравнимо больше сроков гарантий, привычных для техники, – 12–24 месяца. На самом деле величина этих цифр отражает лишь то, что современная технология производства оборудования для «теплых полов» позволяет произвести не просто надежный, а сверхнадежный продукт. Реально разница в сроке гарантий не имеет под собой сколько-нибудь значимого смысла для потребителя. Скорее важно наличие сети фирм-дистрибьюторов, реально обеспечивающих выполнение работ по проверке системы в случае возникновения каких-либо неполадок.

Сегодня наиболее распространены две конструкции резистивных нагревательных кабелей для «теплых полов» – одножильная экранированная и двухжильная экранированная. НС из одножильного кабеля содержит две муфты и два «холодных конца», в то время как НС из двухжильного кабеля на одном конце армируется концевой заглушкой, а на другом – муфтой и «холодным концом». Соответственно, различаются и схемы укладки. Как правило, схема укладки двухжильного кабеля проще, но сам кабель у всех производителей несколько дороже одножильного – ведь по всей длине греющей части вдоль нагревательной жилы уложена питающая жила, причем вся эта конструкция покрыта металлическим экраном (как правило, оплетка), и защитной оболочкой. Наличие защитного экрана обязательно по требованиям ПУЭ (Правила эксплуатации электроустановок), причем в своем сечении он должен быть эквивалентен 1,0 мм<sup>2</sup> медного проводника. Как правило, на поверхности кабеля присутствует маркировка, позволяющая безошибочно определить тип кабеля, напряжение питания, удельную мощность и дату выпуска.

### **Состав системы «теплый пол»**

В состав системы «теплый пол» входят:

- нагревательная секция;
- аппаратура управления (термостат с датчиком температуры);
- аксессуары для облегчения и ускорения монтажа (монтажная лента, гофрированная пластиковая трубка и т. д.);
- теплоизоляция.

На выровненном и очищенном черновом полу укладывается теплоизоляция, затем укрепляется монтажная лента, с помощью которой закрепляют нагревательную секцию. «Холодные концы» выводят на стену для соединения с термостатом. Определяют место установки термостата, и укладывают вблизи места установки термостата между двумя нитками нагревательного кабеля гофрированную трубку для установки датчика температуры. В этот момент не помешает составить небольшой эскиз укладки, на котором показать места укладки муфт и термодатчика. Если когда-либо система будет повреждена (например, при последующем ремонте помещения), этот эскиз сослужит хозяину хорошую

службу. Секция проверяется на целостность обычным тестером. После этого выполняется заливка цементнопесчаной стяжки.

Толщина стяжки не может быть менее 3 см, прежде всего исходя из ее прочности и требований СНиП. Время полного затвердевания стяжки (опять же по требованию СНиП) не менее 28 суток. Лишь после этого может быть включена установленная система. Недопустимо ускорять затвердевание стяжки, включая «теплый пол». Перед включением (а еще лучше на 3–5 день после заливки) необходимо проверить целостность нагревательной секции тестером. В связи с тем, что внутри осталась некоторая влага, целесообразно при первом включении прогреть стяжку не менее суток. После этого система готова к эксплуатации.

При использовании специальных сухих смесей для теплых полов «Теплолюкс-Глимс» время затвердевания существенно ниже, эксплуатировать теплый пол можно гораздо раньше.

При установке «теплых полов» в помещениях большой площади может возникнуть необходимость прохода нагревательной секции через деформационный шов.

Часто толщина стяжки может составлять 5–7 см, и при неравномерном затвердевании возможно появление трещин. Для исключения этого предлагается использовать специальные сухие смеси для теплых полов «Теплолюкс-Глимс».

Важно обратить внимание на выбор и устройство теплоизоляции. Использование теплоизоляции позволяет сэкономить до 30–40 % эксплуатационных расходов, и безусловно необходимо в случае использования системы «теплый пол» как основной и единственной системы отопления. В этом случае наиболее целесообразно использовать пенополистирольные плиты из твердого ППС с маркой прочности не менее МЗО и толщиной 5–10 см (если позволяет структура пола). Поверх плит укладывается парогидроизоляция и устраивается «плавающая» стяжка. Использование такой теплоизоляции в теплоаккумулирующих системах также обязательно.

При устройстве «теплых полов» в существующих помещениях, как правило, невозможно уложить толстые слои теплоизоляции. В этом случае применяются фольгированные теплоизоляционные материалы толщинами 3, 4, 5, 8 и 10 мм. Их использование позволяет добиться экономии 12–20 % электроэнергии. Необходимо использовать только материалы, дублированные поверх фольги лавсаном. В противном случае фольгированный слой после заливки стяжки разрушается в течение 3–5 недель вследствие наличия щелочной среды.

В качестве теплоизоляции для «теплых полов» используются также листы пробки и фольги. По эффективности они соответствуют фольгированным материалам, но заметно дороже (до 8–10 у.е. за м<sup>2</sup>).

### **Как выбрать систему «теплый пол»?**

При выборе системы необходимо дать ответ на несколько вопросов:

- основная ли это система отопления или комфортный подогрев;
- каков характер и особенности помещения, где планируется установить «теплый пол»;
- имеется ли в достаточном количестве электрическая мощность;
- насколько «умный» термостат необходим;
- какой вид теплоизоляции можно уложить в помещении, исходя из толщины существующего пола, его покрытия и порогов дверей;
- какой вид нагревательного кабеля доступен по цене.

Каждая из систем в ассортименте любых фирм-производителей предназначена для установки на определенную площадь, например, 2–4 м<sup>2</sup>. Эти мощности выбраны из условия, что удельная мощность системы должна соответствовать теплотерям в окружающее пространство из данного помещения, а длина секции позволяет произвести раскладку на этой площади с допустимыми шагами (от 8 до 15 см). Методика точного расчета теплотер



изложена в СНиП 11-3-79, однако для простоты следует рассчитывать для условий средней полосы России и усредненных условий строительства, исходя из значений 120–140 Вт/м<sup>2</sup>. Следует также учесть, что нагревательная секция, как правило, укладывается на некотором (10–20 см) расстоянии от стен на свободную от мебели площадь. Таким образом, при использовании теплого пола в качестве основной системы отопления необходимо определить площадь обогрева за вычетом необогреваемых зон. Допустим, площадь помещения составляет 14 м<sup>2</sup>, свободная площадь – 10 м<sup>2</sup>. Мощность системы при основном отоплении составляет 1,8 кВт, при комфортном подогреве пола – 1,2 кВт.

Приведенный расчет очень прост, но обычно надо учесть особенности помещения, к которым относятся:

- первые и последние этажи зданий;
- помещения с большим остеклением – зимние сады, эркеры, балконы;
- помещения с недостаточно теплоизолирующими ограждающими конструкциями (тонкие стены, балконы и т. д.);
- покрытие пола специальными материалами с большой толщиной или высокой теплоемкостью (толстые плиты мрамора или гранита и т. п.)

Во всех этих случаях необходимо увеличивать мощность системы, а также проводить теплотехнический расчет. Особо следует остановиться на помещениях с деревянными полами или паркетом. В связи с низкой теплопроводностью дерева при стандартной удельной мощности «теплого пола» температура на поверхности такого пола будет заметно ниже желаемой. В то же время под деревянным покрытием в пространстве между лагами, вследствие плохой теплоотдачи температура на поверхности кабеля будет повышаться. Таким образом, мощность кабеля будет прежде всего расходоваться на нагрев дерева, что крайне нежелательно с точки зрения поддержания его влажности.

Некоторые фирмы предлагают для помещений с деревянными полами секции нагревательного кабеля с удельной мощностью 10 Вт/м. Безусловно, кабель не будет нагреваться слишком сильно, но и нагрев в таких системах практически незаметен. Об использовании «теплых полов» в качестве основной системы отопления в таких помещениях говорить не приходится. Во избежание недоразумений, а также с учетом повышенной пожароопасности мы не рекомендуем применять «теплые полы» в их классическом исполнении в помещениях с деревянными полами.

### **Сверхтонкие теплые полы**

При устройстве теплых полов во время ремонта зачастую нет возможности увеличить толщину пола даже на 3 см (минимальная толщина стяжки для укладки кабеля). В этом случае на помощь приходит сверхтонкий теплый пол. Комплект сверхтонкого теплого пола «Теплолюкс» – электрическая кабельная система обогрева на основе нагревательного мата, укладываемого в раствор для крепления плитки и не требующего устройства цементно-песчаной стяжки.

Сверхтонкие теплые полы предназначены для достижения теплового комфорта и служат дополнительной (комфортной) системой обогрева при наличии основной системы отопления.

В состав комплекта сверхтонкого теплого пола входят следующие элементы:

1. Одножильный нагревательный мат МН (Теплолюкс М1№) или двухжильный нагревательный мат МНН (Теплолюкс Тгор1х).
2. Терморегулятор с датчиком контроля температуры пола.
3. Гофрированная трубка для монтажа датчика температуры длиной 1,5 м.

### **Выбор датчика температуры**

Выпускается 2 типа бытовых датчиков температуры: пола и воздуха. В зависимости от

того, по показаниям какого датчика наиболее эффективно работает система, выбирают тот или иной тип датчика. Если в помещении важна температура воздуха и система теплого пола работает как источник основного отопления, то необходим датчик воздуха. Если система обогрева служит для поддержания комфортной температуры пола – применяется датчик пола. При монтаже терморегулятора с датчиком температуры воздуха необходимо выбирать место установки, учитывая возможные воздушные потоки, сквозняки, которые могут повлиять на показания датчика и, соответственно, к ошибочному включению или выключению системы.

### **Выбор теплоизоляции**

Для комфортного обогрева пола используется фольгированная теплоизоляция на основе вспененного полиэтилена толщиной 3 мм. Фольга ламинируется высокотемпературной ПВХ-пленкой, чтобы предотвратить реакцию между фольгой и цементнопесчаной стяжкой, что приводит к разрушению фольгирующего слоя и соприкосновению теплоизоляции с нагревательным кабелем. В конечном итоге это может привести к перегреву кабеля и повреждению оболочки.

Для обустройства пола с системой, используемой в качестве основного отопления используется теплоизоляция толщиной от 50 мм, обладающая достаточной механической прочностью и высокими теплоизолирующими характеристиками. Между нагревательным кабелем и теплоизолирующим слоем заливается стяжка минимальной толщины.

### **Армирование стяжки**

Для придания конструкции пола дополнительной жесткости и предотвращения образования трещин на теплоизоляцию укладывается металлическая сетка. Часто стяжка армируется в случае обустройства основного отопления посредством кабельной системы, а также при установке систем на балконах, в зимних садах, где применяется такая же конструкция пола, как и при основном обогреве.

Под нагревательные маты и секции «Green Vox», монтируемые без стяжки, теплоизоляцию не рекомендуется устанавливать для избежания растрескивания слоя клея небольшой толщины. Установленная удельная мощность и минимальное расстояние до поверхности позволяет использовать нагревательные маты и «Green Vox» без установки теплоизоляции.

### **Гидроизоляция**

При обустройстве пола с кабельными системами обогрева, необходимо учитывать, что нагревательный кабель не должен соприкасаться с гидроизолирующим материалом. Гидроизоляция изготавливается согласно СНиП.

### **Способы крепления секции и мата**

Нагревательные секции крепятся с помощью специальной металлической ленты. Выпускается 2 типа монтажной ленты: с шагом 25 и 17 мм. Первый тип применяется для крепления секций ТЛОЭ и ТЛБЭ, второй – для секций «Green Vox».

Монтажная лента раскладывается отрезками по площади обогрева на расстоянии 50-100 см друг от друга, так, чтобы обеспечить равномерный шаг и плотное прилегание кабеля к стяжке. Монтажная лента закрепляется на полу с помощью дюбелей, гвоздей, жидкого клея и т. п.

Нагревательный кабель может быть закреплен на армирующей сетке.

Нагревательные маты не требуют крепления к полу. Нагревательный мат может быть

закреплен с помощью ЛАС – алюминиевой самоклеящейся ленты.

### **Напольное декоративное покрытие**

При выборе материала для пола необходимо учитывать следующее:

- чем выше теплопроводность покрытия пола, тем лучше будет заметен эффект от работы теплого пола и тем меньше времени потребуется для прогрева пола. Материалы, наиболее подходящие в качестве напольного декоративного покрытия – керамическая плитка, натуральный камень;
- при обустройстве систем кабельного обогрева в качестве основного отопления используют декоративное покрытие только с высоким коэффициентом теплопроводности;
- не рекомендуется устанавливать теплый пол под паркет и доски из натурального дерева, пробку. При использовании материалов с низкой теплопроводностью система «теплый пол» может служить в качестве «тепловой подушки», т. е. предотвращать потери тепла через пол. Для обустройства такой системы необходима стяжка 50–80 мм, удельная мощность системы – 80 Вт/м<sup>2</sup>.

### **Выбор терморегулятора**

Прежде всего, терморегулятор должен выполнять свою функцию, а именно, обеспечивать поддержание в помещении заданной температуры, либо ее изменения во времени. Кроме того, он обязан соответствовать по коммутируемой мощности установленной системе. Следует отметить, что по современным нормам предельно допустимая мощность бытовых терморегуляторов для «теплых полов» составляет 3 кВт, и это немало, ведь примерно столько же потребляет стиральная машина.

Вначале остановимся на том, чего делать не стоит. Для «теплых полов» не стоит выбирать терморегулятор с датчиком температуры воздуха, поскольку тогда его показания могут быть искажены случайным сквозняком, или конвективными потоками нагретого воздуха от других тепловых приборов. Не стоит выбирать и программируемый терморегулятор, если речь идет о ванной или туалете, – ведь мощность установленной там системы, как правило, не велика (100–400 Вт), а понадобится помещение может в любое время суток. Пожалуй, еще не стоит пользоваться так называемым «электромеханическим» терморегулятором, несмотря на его весьма низкую в сравнении с электронным стоимость. Внутри находится только биметаллический термочувствительный элемент, точность такого прибора невелика, а свести на нет эффект «теплого пола» при неправильном выборе места установки он может легко.

Наибольшим спросом пользуются комнатные электронные термостаты с датчиком пола (серия RoomStat). Они весьма просты в использовании (что важно, если ими будут пользоваться люди пожилые), надежны и относительно недороги.

При устройстве больших систем или нескольких средних (суммарная установленная мощность 3 и более кВт) имеет смысл задуматься об установке программируемого терморегулятора или таймера (серия I-WARM). Ведь в этом случае правильно подобранная программа, соответствующая режиму использования помещения (например, спальни в городской квартире или гостиной загородного дома), позволит окупить стоимость прибора за 2–4 месяца. При устройстве сложных систем основного отопления с зонированием, использование программируемых приборов крайне желательно и с точки зрения экономии эксплуатационных затрат, и для удобства и эффективности управления температурой. Ведь не станет же разумный хозяин бегать по 20 помещениям большого загородного дома, чтобы уменьшить в них температуру на время отъезда. Для обогрева многозональных помещений (таких как кухня-столовая, совмещенные кухня с балконом) рекомендуется применять терморегулятор I-WARM 730 с управлением по 2 независимым датчикам пола. Это особенно важно, если в разных зонах используется разные типы напольного покрытия с различными

теплопроводящими характеристиками. Наиболее удобный и экономически оправданный вариант использования I-WARM 730 – управление обогревом в ванной комнате и санузле.

«Теплые полы» легко вписываются в состав «умного дома». При этом режимом обогрева можно управлять посредством одного контроллера (теплопорта). Один контроллер независимо управляет двумя зонами обогрева. В каждой зоне может быть задана недельная программа подогрева со своим температурным и временным режимом. Имеется возможность управления контроллером через 8M8-сообщения.

### **Можно ли спать спокойно на «теплом полу»?**

При устройстве системы должен быть выполнен ряд требований, после чего установленная система становится совершенно безопасной как с точки зрения пожаробезопасности, так и предотвращения поражения человека электрическим током.

Необходимо:

- использовать только экранированный нагревательный кабель, причем сечение экрана по меди должно быть эквивалентно 1,0 мм<sup>2</sup>;
- в квартире (доме) должно иметься заземление с сопротивлением растекания не более 4 Ом;
- на входном щитке (шкафу) должно быть установлено УЗО (устройство защитного отключения, рассчитанное на ток утечки не более 10 мА;
- разводка питания для «теплого пола» должна быть выполнена отдельно от осветительной сети;
- все работы по установке оборудования должен выполнять квалифицированный электрик.

Все эти требования являются стандартными требованиями ПУЭ для электрических установок зданий, и не содержат чего-либо, относящегося только к «теплым полам». Безусловно, применяемое оборудование должно быть сертифицировано.

Продукция проходит многократные (до 10 видов) испытаний в весьма жестких условиях, поэтому, как правило, возникшие неисправности связаны с неправильной установкой или механическим повреждением нагревательного кабеля или соединительных проводов в процессе эксплуатации.

Несколько лет назад в прессе обсуждался вопрос о том, насколько велики электрические и магнитные поля, возбуждаемые «теплыми полами» во время их работы. В системах с экранированным кабелем напряженность электрического поля составляет величины порядка единиц В/м и является абсолютно безопасной, т. е. она меньше предельно допустимой на 2 порядка. Напряженность магнитного поля составляет 2–3 мкТл для одножильных экранированных кабелей, и 0,2–0,5 мкТл для двухжильных кабелей, причем эти величины примерно одинаковы у всех ведущих фирм-производителей. Норма этого параметра составляет 100 мкТл, а естественный фон Земли в среднем соответствует примерно 50 мкТл. Таким образом, по обоим этим параметрам системы «теплый пол» являются абсолютно безопасными. Тем не менее, для помещений с постоянным или длительным пребыванием людей (детские, спальни и т. п.) рекомендуется использовать двухжильные нагревательные кабели.

### **Пленочный теплый пол «Terlofol-nano»**

Электрические теплые полы могут быть не только на основе кабеля, но и на основе нагревательной пленки. Принцип работы пленочного теплого пола аналогичен кабельному: по проводнику протекает ток, пленка нагревается и, соответственно, обеспечивает нагрев декоративного покрытия.

В ассортименте систем обогрева ССТ появился уникальный продукт – пленочный теплый пол «Terlofol-nano», не имеющий аналогов на российском рынке. В отличие от

других пленочных теплых полов, в которых использованы карбоновые проводники, в «Terlofol-nano» проводником является металл, что обеспечивает его высокую надежность. Основная функция нового продукта – комфортный обогрев помещений, где хозяева дома проводят большую часть времени – спальни, гостиные, детские.

Преимущество пленочного теплого пола «Terlofol-nano» – равномерность и быстрота прогрева поверхности пола. Поскольку проводники расположены с шагом 1 мм, пленка нагревается равномерно по всей площади. Мощность теплого пола «Terlofol-nano» рассчитана с учетом особенностей климата в России, поэтому пол нагревается достаточно быстро и эффект на поверхности хорошо заметен.

«Terlofol-nano» прост в монтаже. Монтаж пленочного теплого пола осуществляется под напольные покрытия, которые устанавливаются без стяжки и клея. Такими покрытиями являются ковролин, ламинат, линолеум, паркетная доска. Преимущество пленочного теплого пола «Terlofol-nano» в том, что он абсолютно не поднимает уровень пола, поскольку пленка имеет толщину около 1 мм.

Состав комплекта:

- пленка нагревательная Terlofol;
- зажим;
- изоляционный скотч Bytil;
- скотч для концевых соединений;
- изоляционная коробка;
- монтажный провод;
- сервисная коробка.

В комплект «Terlofol-nano» входит все необходимое для устройства теплого пола: нагревательная пленка в рулоне, монтажные провода для подключения к сети и набор для изготовления соединений. Единственное, что нужно выбрать отдельно – это терморегулятор, который предназначен для управления обогревом (установки нужной температуры, программирования режимов обогрева и экономии электроэнергии). Пленочный теплый пол «Terlofol-nano» – современная высокотехнологичная разработка, обеспечивающая простой монтаж, быстрый обогрев, экономичность и удобство использования.

Если по тем или иным причинам нагревательный кабель в полу был поврежден, специалисты с помощью специального оборудования локализируют место повреждения с точностью 10–15 см, вскроют покрытие пола, поставят специальную ремонтную муфту, и работоспособность системы будет полностью восстановлена с минимальными затратами.

### **Теплые полы в ванной комнате**

Вам будет очень приятно встать босиком на кафельный пол в ванной и санитарном узле, если вы установите теплые полы.

Это самые распространенные помещения, куда устанавливают теплый пол. Как правило, напольное покрытие в таких помещениях – это керамическая плитка, прочное и удобное покрытие, его легко убирать. Но у такого покрытия один большой минус – холодный пол. С помощью теплых полов можно легко устранить эту проблему. Так как плитка обладает очень хорошей теплопроводностью, именно на ней лучше всего ощущается тепло от системы «теплый пол».

Как правило, установочная мощность на 1 м<sup>2</sup> в ванных комнатах и санитарных узлах составляет 140/160 Вт. Такая мощность необходима для того, чтобы достаточно быстро устранять влагу на полу, которая, как правило, присутствует в таких помещениях.

В ванную комнату подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия. Такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут в такие помещения тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу

под керамическую плитку.

### Теплые полы на кухне

Когда на кухне холодный пол – это по меньшей мере неприятно. Теплые полы – отличный выбор для обогрева пола на кухне.

Очень многие люди большую часть своего времени, которое они проводят дома, находятся именно на кухне. Поэтому очень хочется, чтобы на кухне было тепло и комфортно. Как правило, напольное покрытие на кухне – это керамическая плитка, прочное и удобное покрытие, его легко убирать. Но у такого покрытия один большой минус – холодный пол. С помощью теплых полов можно легко устранить эту проблему. Так как плитка обладает очень хорошей теплопроводностью, именно на ней лучше всего ощущается тепло от системы «теплый пол».

Многие вообще отказываются от водяного отопления на кухне и устанавливают теплый пол в качестве единственного источника тепла.

Как правило, установочная мощность на  $1 \text{ м}^2$  на кухне при комфортном обогреве (есть батарея центрального отопления) составляет 110–130 Вт. А при основном обогреве (нет батареи центрального отопления) составляет 180–200 Вт/м<sup>2</sup>.

На кухню подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут на кухню и тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку в слой клея.

### Теплые полы в прихожей

В прихожей пол часто бывает мокрым от обуви. Установить здесь теплые полы это весьма логичный выбор.

Чтобы в прихожей напольное покрытие было всегда сухим, а обувь быстро высыхала, многие устанавливают теплый пол. В этом случае вам не придется постоянно убирать напольное покрытие в прихожей, что понравится любой хозяйке.

Как правило, установочная мощность на  $1 \text{ м}^2$  в прихожей составляет 120–140 Вт/м<sup>2</sup>.

В прихожую подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут в прихожую и тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку в слой клея.

### Теплые полы на балконе

Теплый пол на балконе – очень распространенный выбор.

В последнее время очень многие из-за нехватки жилой площади и из-за стремления расширить пространство объединяют балконы и лоджии с жилыми помещениями. Как правило, одной батареи центрального отопления для таких помещений недостаточно. Даже в утепленной лоджии пол будет холоднее, чем в квартире, поэтому весьма логично установить здесь систему «теплый пол».

Как правило, установочная мощность на  $1 \text{ м}^2$  на балкон при комфортном обогреве (есть батарея центрального отопления) составляет 150–180 Вт. А при основном обогреве (нет батареи центрального отопления) составляет 180–250 Вт/м<sup>2</sup>.

Следует обратить внимание, что под нагревательный кабель обязательно необходимо

положить теплоизоляцию, мы рекомендуем теплоизоляцию твердых сортов, например пенопласт, толщиной не менее 3-х см. Это позволит значительно сэкономить электроэнергию.

На балкон подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут на балкон и тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку в слой клея.

### **Теплые полы в бассейне**

Подогрев дорожек бассейна с помощью нагревательного кабеля очень правильный выбор.

Очень многие сегодня имеют в своем личном доме, коттедже бассейн. В этом случае обязательно нужно предусмотреть обогрев дорожек бассейна, так как, *во-первых*, выйти из воды на теплый пол будет очень приятно, а, *во-вторых*, гораздо быстрее будет испаряться лишняя влага. А также, поскольку покрытие в таких помещениях – керамическая плитка, которая во влажном состоянии очень и очень скользкая, установленная система «теплый пол» уберезет вас и ваших близких от ненужных падений.

Как правило, установочная мощность на 1 м<sup>2</sup> в бассейне составляет 140–200 Вт/м<sup>2</sup>. Но, в данном случае, обязательно обратитесь к специалистам, чтобы не ошибиться с выбором кабеля и установочной мощности. Правильные расчеты и монтаж будут иметь огромное значение.

В бассейн подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки.

### **Система обогрева открытых площадок**

Одной из областей применения нагревательного кабеля является его использование в системах обогрева открытых площадок, пандусов, ступеней, подъездных дорожек и т. д. Также нагревательные кабели эффективны в системах снеготаяния для взлётнопосадочных полос, сложных участков дорог, беговых дорожек, спортивных площадок.

Основная цель таких систем – обеспечение безопасности пешеходов и водителей в зимнее время года. Кроме того, система обогрева защищает покрытие открытых площадок от повреждений, которые обычно наносятся им при скалывании льда и очистке от снега, увеличивает срок службы покрытия, позволяет без проблем открывать двери и ворота, находящиеся на улице.

По своему принципиальному устройству системы снеготаяния мало отличаются от конструкции, применяемой для теплых полов. Отличие состоит в том, что в качестве источника тепла используются более мощные нагревательные кабели.

Большую значимость для этих систем обогрева имеет высокая прочность используемых в их конструкции марок кабеля, которая достигается за счет специального бронирования. Необходимо использовать такие марки нагревательных кабелей, которые можно укладывать непосредственно на металлическую арматуру, прокладывать в открытом грунте, под массой песка или гравия. Они должны выдерживать разрывающие нагрузки из-за сезонных циклов расширения-сжатия бетонных фундаментов или вследствие смещения масс сыпучих материалов. Они также должны противостоять пережимающим нагрузкам возникающим, например, под действием веса, перемещающегося по обогреваемым площадкам тяжелого транспорта.



Система снеготаяния может использоваться на любой наружной поверхности – асфальте, бетоне, тротуарной плитке, мраморе, граните. Наиболее часто системы снеготаяния используются на стоянках, проезжих частях, тротуарах, наружных ступенях, погрузочных рампах и мостах. Важность и необходимость применения такой системы сегодня неоспорима.

## **Глава 9**

### **Отопление загородного дома инфракрасными полами**

Перебраться на время пожить в загородный дом, подальше от шумного мегаполиса, городской суеты и повседневного стресса сейчас мечтают многие люди, уставшие от стремительной жизни постоянно развивающегося и меняющегося города. Для того, чтобы жизнь в загородном доме была такой же комфортной как в городской квартире, от хозяина потребуется существенное вложения средств. Одним из самых затратных и важных моментов в обеспечении благоустройства дома является вопрос выбора системы отопления.

Для людей, привыкших к квартирным условиям быта, система отопления теплые полы будет лучшим выбором. Эта система широко использовалась древними римлянами в их банях и дошла до наших дней, перетерпев множество изменений за свою тысячелетнюю историю существования. Сейчас в качестве универсального загородного отопления часто используются инфракрасные теплые полы. Простота монтажа позволяет утеплять любые виды поверхностей, интерьер и открытые пространства. Легко устанавливаются на горизонтальные или вертикальные поверхности или на потолок. Несомненным преимуществом инфракрасных теплых полов перед другими видами систем отопления загородных домов является их простота конструкции не требующая дополнительных аксессуаров для работы (например, для традиционной котельной системы отопления требуется множество различных вспомогательных деталей, помимо основного котла для работы.), а также они работают за счет электричества, тем самым, освобождая от необходимости запасаться топливом (газом и т. п.). В большинстве своем загородные дома не ограничиваются одним этажом, что ставит некоторые сложности перед людьми, планирующими утеплять дом с помощью традиционных систем отопления. Но для человека решившего воспользоваться теплыми полами, такая проблема никогда не возникнет. Из-за своей простоты, монтаж на двух этажах дома системы теплых полов займет всего несколько часов и может быть выполнен своими руками. Во многом теплые полы безопаснее иных видов отопления и оказывают положительное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Инфракрасные теплые полы создадут атмосферу тепла и уюта в вашем доме. Хорошо отлаженная система электрического отопления дома избавит вас от множества хлопот и позволит наслаждаться отдыхом.

Спокойная жизнь вдали от городского шума нынче «модна». Многие об этом мечтают и стараются побыстрее, покончив с городской суетой переехать в комфортабельный частный дом неподалеку от мегаполиса. А для повышения комфорта загородной жизни потребуется решить ряд важных задач. Одной из них является способ обеспечения отопления дома. Постройка или покупка уже готового частного дома дело весьма затратное и если после приобретения желанного объекта бюджет начинает подпирать, а проблема отопления висит не решенной, стоит обратить свое внимание на уникальную систему отопления домов – теплые полы. Они имеют ряд непревзойденных преимуществ перед другими способами отопления и не требуют большого капиталовложения.

Существует несколько разновидностей теплых полов предназначенных для разных ситуаций. В данном случае подходит теплый пол на основе инфракрасного обогрева предназначенный для покрытия больших пространств. Применяя инфракрасные теплые полы в качестве системы отопления дома, вы приобретаете ряд полезных «бонусов»

(благоприятное воздействие теплого пола на здоровье человека и окружающей среды) и избавляете себя от некоторых проблем в эксплуатации касающихся финансовой части.

Например, при возникновении проблем с отоплением в обычной городской квартире люди обращаются за помощью в соответствующие инстанции, которые спешат устранить проблему, а в случае с частным домом владельцу не приходится рассчитывать на помощь управляющих компаний и решать возникшие трудности, за свой счет, договариваясь с частными компаниями. Поэтому крайне желательно иметь надежную и простую систему отопления в своем загородном доме. Даже в случае неисправности, какой-либо части покрытия теплого пола, обладателям сей прекрасной конструкции не стоит отчаиваться и паниковать, потому что такой пустяк, никак не отразится на общей работе системы.

Неоспоримым преимуществом системы теплых полов, без сомнения, является возможность удобного монтажа без квалифицированного персонала, а способность утеплять любые поверхности и предметы интерьера даст вам шанс самому составить удобную схему отопления дома «под себя». Единственная статья расходов при использовании системы теплого пола это потребление электроэнергии. Но расход энергии столь мал, что особо сильного удара по бюджету теплые полы не нанесут.

Для комфортабельного проживания в тепле и радости лучше системы теплых полов еще не придумали.

Отапливая свой дом теплыми полами, вы сэкономите значительное количество средств идущих на оплату эксплуатации здания. Инфракрасные теплые полы – это простой, незамысловатый, безопасный и долговечный способ отопления вашего частного дома.

## **Глава 10**

### **Теплый водяной пол**

Наше жилье – это не только стены и крыша. Нам давно уже не нравится жизнь по принципу «все удобства во дворе». Огромную роль в наших домах и квартирах играют инженерные коммуникации.

В последние годы в качестве альтернативы привычным водяным радиаторам получает все большее распространение теплый пол. Что это такое? Принципиально теплые полы водяные или с электрическим подогревом представляют собой конструкцию, в которой между полом и напольным покрытием находится система подогрева. Если у нас водяной теплый пол, то это значит, что уложена сеть трубопроводов, по которым циркулирует вода. Она нагревается до температуры 35–45 °С, поэтому иногда водяной теплый пол называют низкотемпературной системой отопления. Слабый нагрев воды, кстати, является причиной того, что подобная система препятствует перенасыщению воздуха в комнате положительными ионами.

Так чем же это нам не угодил старые добрые радиаторы, что мы хотим сделать водяные теплые полы? Преимущества у полов действительно есть. Главное заключается в том, что обогрев становится равномерным и комфортабельным. При работе радиатора нагретый воздух поднимается вверх и под потолком намного теплее, чем на уровне пола – там, где мерзнут наши чувствительные к сквознякам ноги и ползают по ковру еще более восприимчивые к простуде дети. Да и пространство у стенки, возле которой стоит радиатор, теплее, чем у противоположной.

Водяной теплый пол обеспечивает равномерный нагрев помещения, при котором более теплый воздух будет внизу комнаты, именно там, где требуется. Это же отсутствие конвективных потоков воздуха приводит к тому, что пыли в помещении скапливается значительно меньше, чем при радиаторном отоплении. Кроме того, теплые полы водяные, в отличие от других конструкций, достаточно экономичны. В жилых домах экономия затрат на отопление составляет 20–30 %, а в помещениях с высокими (больше 3 м) потолками доходит до 50 %. А еще они надежные, безопасные, подходят для любых типов зданий и не ограничивают свободу дизайна комнаты, поскольку полностью спрятаны под напольным

покрытием. Применение термостатов позволяет легко регулировать микроклимат в помещениях и реагировать на изменения погоды. Если кто-то боится, что по такому полу будет «горячо» ходить, то все опасения напрасны. Температура напольного покрытия в жилых помещениях не превышает +27 °С. По тактильным ощущениям это то же самое, что прикоснуться к пенопласту.

Что же требуется знать, если вы хотите сделать водяные теплые полы своими руками? Прежде всего то, что теплые полы водяные (а не электрические) применяются только в частных домах. В многоквартирных домах нового типа иногда монтируют специальные стояки для подключения таких систем, там тоже можно. Если же их нет, то в квартирах с централизованным водяным отоплением устройство водяных полов приведет к значительному возрастанию гидравлического сопротивления всей системы. В этом случае лучше ставить электрические теплые полы.

В общем случае порядок работы следующий. Сначала делаете проект. На этом этапе неплохо бы посоветоваться со специалистами. Хотя однозначно проверено, что смонтировать теплый водяной пол своими руками вполне возможно, все-таки их советы (а иногда и их компьютеры) помогут вам правильно подобрать способ установки и готовый комплект для укладки. При угрозе замерзания системы (зимой дом без хозяев) она заполняется раствором этиленгликоля. Это тоже учитывается во время проектирования. После этого закупаете оборудование. При этом старайтесь выяснить, допускает ли комплект самостоятельную установку, или с ним должны работать только профессионалы со специальным оборудованием. На некоторых комплектах, кстати, так и написано: «Подходит для самостоятельного монтажа». Затем монтируете свой водяной теплый пол, после чего выполняете опрессовку системы. Это гидравлические испытания всего обогревательного устройства. После успешной проверки заливается бетонная стяжка (если работаете по «мокрой» технологии), и укладывается напольное покрытие.

Есть два вида монтажа теплого пола: с применением бетонной стяжки или с использованием настильных систем. Первая схема используется в большинстве случаев. Она удобна тем, что для распределения тепла используется слой бетона, не требующий других приспособлений. Кроме того, стяжка сама по себе достаточно прочная и хорошо предохраняет трубы от повреждений. Но бетонная система подходит не во всех случаях. В деревянных домах, при ограниченной высоте помещений, превышении нагрузки на перекрытие или при использовании некоторых технологий («KNAUF» и др.) она не применяется. Тогда используется настильная технология, которая обходится без устройства бетонной стяжки.

При бетонной схеме теплый водяной пол своими руками монтируется следующим образом. Прежде всего, необходимо разделить комнату на участки. Площадь каждого не больше 40 м<sup>2</sup>, соотношение сторон 1:2 и более. При заливке бетона между этими участками будут поставлены температурные швы, в противном случае бетон после включения системы разрушится. На очищенное основание пола укладываем слой теплоизоляционного материала. Если это не сделать, тепло будет уходить «вниз», и экономия на отоплении начнет стремиться к нулю. В качестве изоляции можно использовать любые материалы, хотя чаще всего это пенопласт (полистирол) или пенополистирол (ПСБ-35). Еще одна деталь – если под полом земля или подвал, положите под слой пенопласта гидроизоляцию для предотвращения просачивания влаги снизу. Толщина слоя теплоизоляции колеблется в пределах от 30 до 150 мм, плотность материала не ниже 35 кг/м<sup>3</sup>. После его установки вдоль стен укладывается демпферная лента, а сам изолятор покрывается плотной полиэтиленовой пленкой. Сверху на пленку помещаем арматурную сетку, на которой и будут монтироваться трубы отопления. Сетку обычно используют с толщиной прутков 4 или 5 мм и с ячейками 150 мм. Иногда такую же сетку размещают и над смонтированными трубами (двойное армирование).

На следующем этапе работ монтируем трубы согласно указанным в проекте шагу укладки и схеме расположения труб. Выбранная схема должна обеспечивать равномерный нагрев пола с учетом того, что по мере движения по трубе вода охлаждается. Поэтому

«змейка» представляется менее подходящей. Выбирают «меандр» («двойная змейка») или «спираль» (возможно со смещенным центром). Шаг укладки делается не выше 300 мм, у наружных стен он обычно уменьшается для снижения потерь тепла. Петли длиной свыше 100 м укладывать не рекомендуется, во избежание потерь напора. Будущую расстановку мебели в комнате учитывать не обязательно.

Опрессовка (ходовые испытания) проводится в обязательном порядке. Водяной теплый пол проверяется на герметичность. После этого заливается бетонная стяжка – система при этом остается под давлением не только на время заливки, но и вообще до окончания всех монтажных работ. Для стяжки берется бетон марки не ниже М-300. Толщина стяжки делается не менее 30 мм. Если больше 150 мм – требуются дополнительные расчеты теплового режима. Полное созревание цементного раствора длится 4 недели. Только после этого включаем наш водяной теплый пол, постепенно повышая температуру так, чтобы через 3 дня выйти на запланированную мощность.

На бетонную стяжку укладываем напольное покрытие. Лучше всего, если у материала коэффициент сопротивления теплопередаче не превышает  $0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Здесь хорошо подойдет керамическая плитка. Используют также ламинат, линолеум, ковролин. Паркет должен быть не толще 22 мм (обычно берут толщиной 14 мм). Главное, чтобы покрытие плотно прилегал к полу (лаги исключаются) и не было теплоизолятором. Кроме того, при покупке смотрите на маркировку. У ковровых или полимерных покрытий, предназначенных для укладки на водяной теплый пол, есть специальные обозначения.

При правильно составленном проекте, наличии качественных комплектующих и выполнении монтажа строго согласно инструкциям, теплые полы водяные с полимерными или металлополимерными трубами будут работать не менее 50 лет.

## **Глава 11**

### **Пленочные теплые полы в вопросах и ответах**

#### **Что такое пленочный теплый пол?**

Пленка – сверхтонкий новейший материал в области систем отопления. Толщина теплопленки (пола) – 0,4 мм представляет собой систему лучистого обогрева на основе дальнего инфракрасного излучения и может использоваться как основная или дополнительная система отопления в любом типе жилищного и любого другого гражданского строительства: жилые и офисные помещения, промышленные объекты, универсамы, больницы, школы, а так же в строительстве наземно-подземных сооружений, подогрев подъездных путей, взлетно-посадочных полос, площадок для парковки, открытых лестничных клеток, спортивных площадок. Так же с помощью пленки можно обогревать любые горизонтальные, вертикальные и не только плоские поверхности, а так же крыши, потолки, предметы интерьера.

Пленка может использоваться при создании различных по площади и конфигурации локальных источников тепла.

#### **В чем принципиальное отличие пленочного теплого пола от других видов теплых полов?**

Иной подход к отоплению. Инфракрасные лучи нагревают предметы, а не воздух, как в случае конвекционного отопления, что гарантирует отсутствие сквозняков, скоплений пыли и сохранение тепла внизу, у поверхностей, а не под потолком.

#### **Каковы преимущества пленочного теплого пола перед наиболее распространенными пока у нас на рынке системами напольного обогрева – водными и кабельными?**

- *универсальность.* Действительно, наиболее универсальный тип обогрева пола, легко совместимый с любым типом напольного покрытия – плиткой, ламинатом, ковровым,

паркетом, паркетной доской, линолеумом и т. д. Благодаря полноплощадному обогреву и максимальной температуре нагрева напольного покрытия до 500 °С является самым щадящим типом обогрева напольных покрытий из дерева и ламината.

- *гибкость*. С помощью пленочного теплого пола, вы сможете обогреть любые горизонтальные, вертикальные, наклонные поверхности. Термопленку можно укладывать на потолок и стены помещения.

- *мобильность*. При желании, вы можете использовать мобильный комплект теплого пола для обогрева зеркала, ковра, картины, места вашего домашнего любимца, а также в качестве средства аварийного обогрева в случае аварийного и временного отключения основной системы обогрева.

- *устойчивость к механическим повреждениям*. При механическом повреждении выходит из строя лишь поврежденная секция пола. Пленка не подвержена коррозии и разрушению очень длительный срок (срок разложения полиэтилена превышает срок жизни большинства строений).

### **Что входит в комплект пленочного теплого пола?**

Термопленка, комплект электрической проводки с подключенным терморегулятором и сенсором температуры пола, клемные контакты, изоляторы клемных контактов.

### **Зачем при монтаже термопленки под плитку рекомендуется использовать монтажную сетку?**

Даже на строительных рынках не все продавцы знают, что это такое, как она выглядит и, тем более, как ее правильно использовать. На сетке все плитки связаны с первичной бетонной стяжкой и взаимосвязаны между собой, что исключает возможность перемещения плитки по термопленке и выпадения единичных плиток.

### **Если после укладки теплого пола остались отрезанные куски от термопленки, можно ли их использовать и как?**

Отрезанные модули от термопленки можно соединить и использовать, как временный обогрев, например под ковриком.

### **Какую температуру рекомендуется устанавливать на полу и в комнате для комфортного обогрева помещения?**

Желаемая температура в комнате и на полу устанавливается терморегулятором, рекомендуемая температура – это 20-21 °С для комнаты и 24–26 °С для пола.

### **Можно ли устанавливать термопленку на потолке?**

Можно, так как термопленка представляет собой систему обогрева на основе дальнего инфракрасного излучения. Тепловые лучи (инфракрасное излучение) распространяются прямолинейно и не поглощаются воздухом. Это дает возможность направлять их непосредственно на человека или обогреваемые предметы, не нагревая впустую весь объем помещения. Нагретый пол и предметы, в свою очередь, отдают тепло воздуху и человеку, создавая мягкий комфортный обогрев. При этом, инфракрасное излучение можно направлять не на всю площадь помещения, а только туда, где работают люди, то есть организовать избирательный зональный обогрев.

### **Можно ли использовать термопленку во влажных помещениях?**

Да, такая система очень часто используется в ванных, душевых, местах выезда из гаража и пр. Основа термопленки – полиэстеровая пленка, которая обладает такими свойствами, как водонепроницаемость и прочность. Главное – это тщательно заизолировать контакты. Для электрической гидроизоляции используются силикон и заменители.

**Если невозможно расстелить пленку по всей длине, так как на полу имеется препятствие. Как выйти из этого положения?**

Для этого необходимо использовать сегменты пленки меньшей длины и соединить их последовательно проводом в одну полосу, то есть обойти препятствие проводом.

**В чем заключается надежность теплого пола из термопленки?**

Соединение секций термопленки – параллельное, то есть при выходе из строя одной секции, все остальные продолжают работать.

**Может ли выполнить монтаж человек без специальной подготовки?**

Монтаж данной системы может выполнить любой человек, внимательно прочитавший инструкцию. Однако же, если вы не уверены в своих навыках, всегда лучше привлечь к работе квалифицированного специалиста.

**Какие преимущества пленочного пола над кабельным матом?**

- присутствует инфракрасное излучение;
- параллельное соединение (при повреждении отключается только затронутый участок пола) в отличие от последовательного у кабельного мата, где при повреждении отключается весь пол;
- не подвержен коррозии при повреждении даже значительной части неповрежденные участки продолжают функционировать;
- нет перепада температур (тепло внизу, холодноверху), равномерно нагревает все помещение;
- есть возможность устанавливать на стены, потолок, предметы интерьера.

**Какие преимущества пленочного пола над водяным теплым полом?**

- не нужно помещения для бойлера и укладки нагревательных труб;
- меньшая толщина, время установки, нагрузка на пол;
- не требуется дополнительного обслуживания;
- невозможно замерзание зимой – меньшая стоимость ремонта в случае поломки;
- в случае замены меньше ограничений.

**Каковы области применения пленочных теплых полов?**

• Комфортный обогрев жилых помещений, квартир и домов – основное предназначение пленочного теплого пола. Использование его в качестве системы комфортного обогрева имеет много преимуществ по сравнению с традиционным кабельным полом. Главное – это совместимость с любым типом покрытия (в том числе, паркетом, ламинатом, ковролином, плиткой), удивительная легкость монтажа и отсутствие потерь вертикального пространства помещений.

• Основной обогрев помещений. Можно рекомендовать использовать теплый пленочный пол в качестве основного обогрева в следующих случаях: В местах, где отсутствует стационарное газовое отопление; повсеместно в период межсезонья, при отключении батарей отопления; в более теплых климатических зонах РФ.

• Временный (в т. ч. переносной, аварийный) обогрев вертикальных, горизонтальных и наклонных поверхностей. С помощью пленочного теплого пола вы сможете обогреть не только пол. Термопленку можно укладывать на потолок и стены вашего помещения. Вы вполне можете обогревать только часть помещения или держать комплект для обогрева в случае аварийного и временного отключения основной системы обогрева. Также, пленочный инфракрасный теплый пол вполне можно переносить и использовать в самых различных ситуациях. Например, его можно положить под ковер, под зеркало в ванной комнате (защита от запотевания), обогреть спальное место вашего домашнего любимца.

- Комфортный обогрев общественных зданий и сооружений, промышленных объектов.

Пленочный инфракрасный пол – идеальный вариант обогрева гостиниц, больниц, детских садов, спортивных сооружений – всех объектов, где требуется «здоровое тепло».

- **Обогрев сельскохозяйственных объектов.** Рекомендуется устанавливать пленочную систему обогрева на различных объектах, прежде всего животноводства и тепличного хозяйства. Она также подходит для обогрева газонов, парников и зимних садов. Отличные результаты получены при обогреве животноводческих комплексов (свиноферм, птицеферм).

### **Насколько пленочный теплый пол экономичнее других видов теплых полов?**

Лучистое тепло создает ощущение, что температура окружающего воздуха несколько выше (на 3–4 °C), чем есть на самом деле, что позволяет человеку чувствовать себя комфортно при более низкой температуре. Напомним, что снижение температуры на 1 градус дает 5 % энергосбережения. Кроме того, тепловая энергия от инфракрасных обогревателей не поглощается воздухом, поэтому все тепло от прибора почти без потерь достигает предметов и людей в зоне его действия и греет именно их, а не воздух. При этом теплый воздух практически не скапливается под потолком (конвенция тепла), что делает эти приборы незаменимыми при решении задач экономичного обогрева помещений с высокими потолками. Применение инфракрасного обогрева обеспечивает до 40 % энергосбережения.

### **Важное преимущество пленочного теплого пола.**

Инфракрасный обогрев – это единственный способ, который позволяет осуществлять локальный обогрев рабочего места или зоны в помещении. С помощью инфракрасного обогрева появляется возможность поддерживать различные температурные режимы в различных частях помещения и полностью отключать приборы в отдельных зонах. Например, если рабочие места находятся на значительном удалении друг от друга, помещение в целом не должно иметь одинаковую температуру. Даже с точки зрения комфортности различные рабочие ситуации предполагают разные температуры. Точечный обогрев достигается путем размещения приборов над отдельными рабочими местами без обогрева всего помещения.

### **Почему именно пленочный пол несет «положительное» тепло в отличие от нейтрального тепла других видов теплых полов?**

Потому что все нагретые в той или иной степени тела, излучают инфракрасные лучи. Организм человека, исключением из этого правила не является – он излучает инфракрасные лучи в диапазоне от 6 до 20 мкм., с пиком излучения 9,6 мкм. Поэтому, любое внешнее излучение с такими длинами волн, наш организм воспринимает как свое собственное и интенсивно поглощает его. Оно наиболее глубоко проникает в организм, вызывая его максимальный прогрев. Именно на этом их свойстве основан эффект теплового лечения, широко используемого в физиотерапевтических кабинетах наших и зарубежных клиник. На таком же эффекте проникающих тепловых лучей основано действие инфракрасных саун (кабин), где интенсивная термическая энергия проникает в тело с минимальным воздействием на окружающую температуру воздуха в кабине, тело активно потеет в сравнительно мягких условиях атмосферы – 40–60 градусов.

Вследствие глубокого прогрева в составе пота содержится приблизительно 80 % воды и 20 % твердых веществ, таких как жир, токсины, кислоты, шлаки и т. п. (для сравнения, в обычной сауне пот содержит 95 % воды и 5 % твердых веществ). При этом, количество пота, выделяемого при инфракрасном воздействии в два-три раза превышает этот же показатель для обычных условий при температуре 110 °C. Естественный процесс потоотделения при приятной, комфортабельной температуре гарантирует отличный уход за кожей, ее очистку и омоложение. Кроме того, температура тела повышается до 38,5 градусов Цельсия, имитируя естественную реакцию организма на инфекцию, при этом, подавляется действие болезнетворных бактерий и вирусов. Таким образом, все вышеперечисленное может быть осуществлено с помощью теплопленки, тепловой эффект которой на 90,4 % составляет



дальнее инфракрасное излучение.

**Требуется ли устройство стяжки под ковровое покрытие, линолеум, ламинат, как в случае с кабельными теплыми полами?**

Нет. Если в помещении в качестве напольного покрытия предполагается использовать линолеум, ковровое покрытие, ламинат, паркет (для теплого пола), в таком случае применяется лишь фольгированный теплоотражающий материал и термопленка. Материал крепится к существующему полу с помощью двухстороннего или малярного скотча. Между собой термопленка и материал также скрепляются, чтобы избежать скольжения и как следствие, механического повреждения. Поверх термопленки укладывается защитная пленка (Винил, ВПЭ). Сверху укладывается ковер, коврик, ковролин, или иное покрытие упомянутое выше.

**Какое обязательное условие необходимо выполнять при использовании термопленки?**

Обязательным условием при использовании термопленки является применение монтажного материала с теплоотражающим эффектом для пленки и напольного покрытия, снижающего потери тепла. В качестве теплоотражающего материала разрешается применение материала, покрытого металлизированной лавсановой или полипропиленовой пленкой. В случае укладки под мягкие напольные покрытия: линолеум, ковролин и аналоги мы рекомендуем использовать теплоотражающий материал с мягкой прослойкой, например, инфрафлекс или энергофлекс супер ТП. В местах, подверженных большим механическим нагрузкам, под керамическую плитку, керамогранит, паркет и паркетную доску рекомендуется использовать материал с твердой прослойкой, например рулонную пробку или инфрафлекс толщиной 3 мм.

**В каких случаях применение термопленки является оптимальным по сравнению с наиболее близким аналогом пленочного теплого пола – электрическим кабельным термоматом?**

*Во-первых*, в помещениях с низкими потолками. Для большинства покрытий эффективная потеря высоты (теплоизоляция плюс термопленка) не составит более 0,5 мм. *Во-вторых*, когда теплый пол хотят уложить под уже имеющееся напольное покрытие (в этом случае не имеет аналогов, поскольку вообще не требует вмешательства в структуру пола), или в ходе косметического ремонта, или на старую стяжку. Т. е. в тех ситуациях, когда «мокрые» работы с полом невозможны или нежелательны. *В-третьих*, когда теплый пол необходимо уложить быстро. Пленочный теплый пол укладывается в большинстве помещений буквально за час-два, и сразу после установки им можно начать пользоваться. *В-четвертых*, во многих «особых» ситуациях. Например, когда нужно утеплить стену, нестандартный элемент интерьера, а также любой отдельный элемент помещения. Рекомендуется также использовать пленочный теплый пол во всех местах, где нужен не просто безопасный (нейтральный), но и здоровый (положительный) обогрев, например, в детских и спальнях.

## Глава 12

### Техническое обслуживание электроустановок

#### Организация обслуживания электросетей

Обслуживание действующих электроустановок должно осуществляться специально подготовленным высококвалифицированным электротехническим персоналом.

Действующими электроустановками считаются такие установки или их участки, которые находятся под напряжением полностью или частично или на которые в любой

момент может быть подано напряжение включением коммутационной аппаратуры.

Квалифицированный обслуживающий персонал – это лица, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы, и имеющие квалификационную группу по технике безопасности, предусмотренную правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Ответственность электропотребляющей и электроснабжающей организаций за состояние и обслуживание электроустановок определяется актом разграничения балансовой принадлежности электросетей и эксплуатационной ответственностью сторон, который прилагается к договору о пользовании электроэнергией.

Энергопотребляющей организацией может быть правление садово-огородного товарищества, коттеджного или индивидуального жилищного строительства. Если электрические сети и трансформаторная подстанция находятся на балансе энергопотребляющей организации, то эксплуатация оборудования и сетей осуществляется соответствующим ответственным персоналом, нанимаемым правлением (советом) садового товарищества; если на балансе энергоснабжающей организации – то ее персоналом.

Поэтому правление товарищества должно иметь в штате лицо, ответственное за общее состояние электрохозяйства, а также осуществляющее контроль за состоянием электропроводок на индивидуальных участках и в садовых или коттеджных домах. Это лицо, именуемое в дальнейшем «Лицо, ответственное за электрохозяйство», обязано обеспечить выполнение Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Назначение лица, ответственного за электрохозяйство в товариществе, проводится правлением товарищества совместно с соответствующими органами энергонадзора. Данное лицо должно иметь IV или V квалификационную группу в зависимости от того, какие электроустановки находятся на балансе садовоогородного товарищества: V группу для электроустановок напряжением выше 1000 В, IV группу для электроустановок напряжением до 1000 В.

При отсутствии электротехнического персонала соответствующей квалификации или неудовлетворяющего требованиям Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, правление товарищества обязано обеспечить эксплуатацию электроустановок в строгом соответствии с указанными Правилами путем передачи электроустановок по договору специализированной эксплуатационной организации. В противном случае эксплуатация электроустановок запрещается.

Лицо, ответственное за электрохозяйство, обязано обеспечить:

- периодические осмотры, проведение мелкого ремонта, вызываемого производственной необходимостью, в порядке текущей эксплуатации;
- правильное ведение эксплуатационной документации;
- своевременность и правильность расчетов за электроэнергию;
- наличие и своевременную проверку средств защиты;
- выполнение предписаний Энергонадзора в установленные сроки;
- своевременное представление установленной отчетности.

Лицо, ответственное за электрохозяйство, несет персональную ответственность за нарушения в эксплуатации электроустановок, а также за неправильную ликвидацию любых нарушений на обслуживаемом оборудовании.

Ответственность за несчастные случаи, происшедшие от поражения электрическим током, несут лица, ответственные за электрохозяйство и правление (совет) товарищества (персонально – председатель правления).

1. При приемке в эксплуатацию вновь сооружаемой воздушной линии электропередачи до 1000 В электромонтажной организацией должна быть передана садово-огородному товариществу следующая документация:

- проект линии с расчетами и изменениями, внесенными в процессе строительства и согласованными с проектной организацией;
- исполнительная схема сети с указаниями на ней сечений проводов и их марок,

защитных заземлений, средств грозозащиты, типов опор и др.;

- акты осмотра выполненных переходов и пересечений, составленные вместе с представителями заинтересованных организаций;
- акты на скрытые работы по устройству заземлений и заглублений опор;
- описание конструкции заземлений и протоколы измерений сопротивления заземлителей;
- паспорт линии, составленный по установленной форме;
- инвентарная опись вспомогательных сооружений линии сдаваемого аварийного запаса материалов и оборудования;
- протокол контрольной проверки стрел провеса и габаритов воздушной линии в пролетах и пересечениях.

2. Перед приемкой в эксплуатацию вновь сооруженной или вышедшей из капитального ремонта воздушной линии проверяются:

- техническое состояние линии и соответствие ее проекту;
- равномерность распределения нагрузки по фазам;
- заземляющее и грозозащитные устройства;
- стрелы провеса и вертикальные расстояния от нижней точки провода до земли.

3. Включение ВЛ под рабочее напряжение производится после запуска линии в эксплуатацию в соответствии с «Правилами пользования электрической энергией».

4. Кабельная линия электропередачи может быть принята в эксплуатацию при наличии следующей технической документации:

- проекта линии со всеми согласованиями, перечнем отклонений от проекта, согласованных с проектной организацией;
- исполнительного чертежа трассы в соответствующем масштабе;
- кабельного журнала и паспортов на соединительные муфты;
- актов на скрытые работы, актов и исполнительных чертежей на пересечения и сближения кабелей с подземными коммуникациями, актов на монтаж кабельных муфт;
- протоколов заводских испытаний кабелей, осмотров и проверки изоляции кабелей;
- протоколов испытаний кабельных линий после прокладки;
- паспорта кабельных линий.

5. При приемке в эксплуатацию вновь сооруженной кабельной линии производится испытание в соответствии с требованиями ПУЭ. Лицо, ответственное за электрохозяйство, должно вести технический надзор в процессе прокладки и монтажа кабельной линии, сооружаемой монтажной организацией.

Для охраны воздушных и кабельных линий электропередачи, за исключением ответвлений и вводов в здания воздушных линий, устанавливают охранную зону в виде участка земли по 2 метра от крайних проводов или кабелей в каждую сторону от линии.

В пределах охранной зоны без письменного соглашения владельца линии запрещается:

- а) для воздушных линий:
  - осуществлять строительные и монтажные работы, проводить посадку и вырубку деревьев, складировать материалы;
  - проводить погрузочно-разгрузочные работы;
  - устраивать проезды для машин и механизмов, имеющих общую высоту с грузом или без груза от поверхности дороги более 4,5 м;
- б) для кабельных линий:
  - запрещается производить земляные работы на глубине более 0,3 м, планировку грунта при помощи бульдозеров, экскаваторов и других землеройных машин;
  - нельзя сбрасывать тяжести более 5 тонн;
  - разливать растворы кислот, щелочей и солей, устраивать свалки на трассе.

Трассу воздушной и кабельной линии необходимо периодически очищать от поросли и деревьев и содержать в безопасном в пожарном отношении состоянии.

Правление товарищества и лицо, ответственное за электрохозяйство, обязано проводить разъяснительную работу по охране ВЛ и КЛ, принимать меры к приостановлению работ в охранной зоне, выполняемых кем-либо с нарушениями, и привлекать к ответственности в установленном порядке этих нарушителей.

Ответственное лицо за электрохозяйство садовоогородного товарищества обязано обеспечить проведение технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов. Техническое обслуживание включает в себя осмотры ВЛ и КЛ, профилактические проверки и измерения, устранение мелких повреждений.

Осмотр ВЛ и КЛ проводят не реже одного раза в 6 месяцев. Внеочередные осмотры проводят после сильных бурь, ураганов, морозов, гололедных явлений, ливней и паводков, пожаров в зоне трассы и других стихийных бедствий.

При осмотре линии лицо, ответственное за электрохозяйство, должно обращать внимание на:

- наличие ожогов, трещин, и боя изоляторов, обрывы и оплавления жил проводов, целостность вязок;
- состояние опор и крен их вдоль или поперек линий;
- целостность бандажей на деревянных опорах;
- состояние стоек железобетонных опор и приставок;
- наличие и целостность заземляющих устройств;
- состояние соединений, наличие набросов и касание проводами ветвей деревьев;
- состояние вводных ответвлений;
- состояние концевых кабельных муфт и спусков.

Капитальный ремонт проводят в сроки, установленные в зависимости от конструкции, механического состояния элементов линии и условий эксплуатации, но не реже одного раза в 6 лет.

В целях своевременной ликвидации аварийных повреждений в наружных электросетях товарищество должно иметь аварийный запас материалов и деталей согласно установленным нормам.

Запрещается набрасывать на провода, приставлять и привязывать к опорам и проводам посторонние предметы, влезать на опоры, загромождать подходы к ним и сбрасывать на провода снег с крыш домов и сооружений.

Организация и частные лица, проводящие строительные или монтажные работы в зоне линий электропередачи, обязаны не позднее чем за 3 дня до начала выполнения работ согласовать их проведение с правлением товарищества и принять меры к обеспечению сохранности этих сетей. Выполнение работ вблизи воздушных линий с использованием различных механизмов допускается только при условии, что расстояние от механизма или поднимаемого им груза до ближайшего провода, находящегося под напряжением, будет не менее 1,5 м. Расстояние от кабеля на территории товарищества до места земляных работ определяет в каждом конкретном случае правление товарищества.

При невозможности соблюдения условий, обеспечивающих безопасность работ, с участка электрической сети должно быть снято напряжение.

Должностные лица и граждане, виновные в невыполнении Правил охраны электрических сетей, а также в нарушении нормальной работы наружных электросетей, привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Границы ответственности за состояние и обслуживание электроустановок между электропроводкой потребителя и наружными электросетями садовоогородного товарищества или района индивидуальной жилищной застройки устанавливаются на первых изоляторах воздушного ответвления, установленных на здании или трубостойке; при кабельном вводе – на концевиках питающего кабеля на вводе в здание.

Потребитель несет ответственность:

- за техническое состояние, технику безопасности и эксплуатацию находящихся в его ведении электроустановок;

- за целостность счетчика (пломб на крышках), за достоверность показаний счетчика;
- за рациональное расходование электроэнергии, а также за своевременное выполнение предписаний инспектора энергонадзора и лица, ответственного за электрохозяйство.

В целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации электроустановки потребитель обязан:

- усвоить необходимые технические знания по технике безопасности и эксплуатации электроустановок;
- проводить проверку состояния, профилактические испытания и ремонт принадлежащих ему электроустановок в объемах и в сроки согласно действующим нормам;
- своевременно оплачивать потребленную электроэнергию согласно показаниям счетчика;
- обеспечить доступ к электроустановке представителям органов энергонадзора и лицу, ответственному за электрохозяйство товарищества, для контроля за условиями эксплуатации электрооборудования и для контроля за расходованием энергии;
- выполнять в установленные сроки предписания и указания инспектора энергонадзора и лица, ответственного за электрохозяйство, об устранении недостатков в устройстве, эксплуатации установок;
- немедленно сообщать лицу, ответственному за электрохозяйство, или персоналу снабжающей организации о всех неисправностях в работе или повреждениях электросчетчика, о поражении электрическим током людей или животных, о всех неисправностях в наружных электрических сетях;
- не производить на трассах линий земляных и строительных работ без предварительного разрешения правления товарищества.

При обнаружении неточностей показаний электросчетчика потребитель должен заявить об этом в правление и в течение 10 дней установить новый счетчик.

Правление товарищества имеет право, предварительно предупредив потребителя, прекратить подачу ему электроэнергии в следующих случаях:

- неудовлетворительное состояние электроустановок потребителя, угрожающее аварией, пожаром и создающее угрозу для жизни людей и за невыполнение требований правления или лица, ответственного за электрохозяйство, по устранению недостатков в электроустановке;
- самовольное присоединение токоприемников к наружным электрическим сетям;
- нарушение схемы подключения счетчика;
- недопущение инспектора энергонадзора, лица, ответственного за электрохозяйство, к электроустановке потребителя или к электросчетчику.

При обнаружении у потребителя изменения схемы включения электросчетчика, срыва пломбы, его повреждения, искусственного торможения диска и других нарушений правление товарищества обязано провести перерасчет за пользование электроэнергией потребителем за время, прошедшее со дня последней проверки.

Если потребитель в целях хищения электроэнергии оборудовал скрытую электропроводку, обнаружить которую ответственному лицу за электрохозяйство при предыдущих посещениях не представлялось возможным, то потребителю делают перерасчет за пользование электроэнергией со дня открытия расчетного счета.

Нарушения, допущенные потребителем при пользовании электроэнергией, оформляют двухсторонним актом лица, ответственного за электрохозяйство, и потребителя в двух экземплярах, один из которых вручается потребителю.

Акт считается действительным и при отказе потребителя от подписи. На основании акта правление товарищества определяет количество недоучтенной электроэнергии и делает перерасчет.

Перерасчет проводится по следующей методике:

- по осветительным токоприемникам — исходя из числа часов горения системы искусственного освещения в зависимости от географической широты расположения

садово-огородного товарищества и времени года;

- при наличии у потребителей штепсельных розеток – из расчета пользования электроустановками мощностью 600 Вт в течение 24 часов в сутки на каждую штепсельную розетку;

- при наличии стационарно подключенных систем электрообогрева или другого бытового назначения мощностью более 600 Вт – по фактической мощности подключенного электрооборудования из расчета использования его в течение 24 часов в сутки.

При неоплате неучтенной электроэнергии в 10-дневный срок потребителю прекращают подачу электроэнергии, и правление товарищества передает иск в суд о взыскании с потребителя предъявленной суммы в принудительном порядке.

### **Характерные неисправности электрооборудования и способы их устранения**

Внешними признаками неисправности электропроводки является перегорание предохранителей или автоматических защитных устройств и появление специфичного запаха горелой изоляции, иногда искрение или перегрев проводки.

Повреждения электропроводки и ее элементов могут происходить из-за небрежного или неосторожного с ней обращения, в результате некачественного выполнения монтажных работ, при физическом износе проводов и кабелей.

При техническом обслуживании внутренних электропроводок проверяют состояние проводов и кабелей и их изоляции, натяжение и закрепление проводов на роликах и изоляторах. Обвисшие и незакрепленные провода и кабели подтягивают и надежно закрепляют. При обнаружении поврежденных роликов, изоляторов, изоляционных трубок, фарфоровых воронок и втулок их немедленно заменяют другими. Поврежденные участки проводки заменяют новыми. Если повреждена изоляция проводов, допускается поврежденный участок проводки изолировать липкой изоляционной лентой или трубкой из изолирующего материала.

При ремонте помещения не допускается замазывание проводки известью, побелкой или окрашивание краской, так как попадание на провода воды и растворителей краски ухудшают их изоляцию, что может привести к короткому замыканию. Вода проникает в трещины, впитывается в гигроскопические материалы, смешивается с грязью, растворяет кислоты и щелочи, образуя электролиты. Последние разрушают не только изоляционные материалы, но и металлы.

Не допускается завешивать провода коврами, порттьерами, гардинами и другими легковоспламеняющимися материалами. Нельзя подвешивать провода на гвозди, оттягивать их проволокой или веревкой.

Электропроводку и ее элементы периодически осматривают и проверяют. Количество периодических осмотров электропроводки зависит от ее конструктивного исполнения и характеристики помещения. Выявленные при осмотре неисправности, дефекты, повреждения устраняют немедленно.

### **Электроустановочные устройства**

К электроустановочным устройствам относятся: штепсельные розетки, выключатели, вилки, патроны, предохранители и т. п.

Неисправности электроустановочных устройств.

Характерной неисправностью выключателей является механическое заедание рычажка или клавиши. При осмотре выключателя могут быть обнаружены отломанные контактные пружины, подгоревшие контактные пластины, обломанные пластмассовые детали, трещины в основаниях и крышках. Как правило, такие выключатели ремонту не подлежат и заменяются новыми.

В штепсельных розетках со временем ослабевают пружины, сжимающие контактные гнезда, в результате чего штепсельное соединение нагревается, контакты покрываются нагаром и оплавляются. Для надежной работы штепсельного соединения необходимо сжать или заменить пружины и обеспечить контакт, при котором штифты штепсельных вилок плотно держатся в гнездах розетки. При отсутствии запасных сжимных пружин, наличии трещин и сколов в основании и крышке штепсельные розетки подлежат замене.

При выдергивании штепсельной вилки из скрытой розетки она может выпасть вместе с проводами из коробки. Вставлять ее обратно можно, только предварительно обесточив электросеть. При закреплении штепсельной розетки в коробке необходимо следить за тем, чтобы провода не попали под распорные лапки. Винты крепления лапок заворачивают поочередно и равномерно.

Использование тройников. Иногда в одну розетку через тройник-разветвитель подключают одновременно несколько мощных электроприборов. Этого делать не рекомендуется, так как большая нагрузка на подводящие к розетке провода приводит к перегреву последних и быстрому высыханию изоляции.

### **Светильники с лампами накаливания**

Наиболее распространенной неисправностью осветительной сети является перегорание электрической лампочки. Для проверки лампы накаливания необходимо воспользоваться заведомо исправной лампой. Если такая замена не дает положительного результата, причину следует искать в патроне. Необходимо проверить, имеется ли касание цоколя с центральным контактом. При необходимости его нужно немного отогнуть. При плохом контакте «цоколь-патрон» возможны приваривание цоколя лампы к патрону, перегрев лампы патрона, светильника и подводящих проводов. При наличии механических поломок контактных стоек, обгорании пластмассовых корпусов, наличии трещин и сколов патрон необходимо заменить на заведомо исправный.

Лампы накаливания часто не выворачиваются из патрона из-за того, что заржавел цоколь или приварился центральный контакт. Применение большого усилия приводит, как правило, к отрыву цоколя. В этом случае необходимо обесточить электросеть, вывернув предохранительные пробки или отключив автоматические выключатели. Затем, осторожно вращая колбу лампы, отрывают проволоочки, на которых она висит. Плоскогубцами выворачивают оставшийся в патроне цоколь лампы. В тех случаях, когда не удается вывинтить цоколь, разбирают патрон.

При перезарядке патрона необходимо тщательно проводить оконцовку проводов. После зачистки от изоляции многожильный провод скручивают, чтобы не было торчащих в стороны проволочек. Затем круглогубцами формуют колечко, желательно колечко облудить. Место зачистки изоляции и провод до колечка обматывают изоляционной лентой. Правильная перезарядка необходима и при присоединении проводов и шнуров к бытовым электроприборам. В случае неаккуратной оконцовки проводов возможно короткое замыкание между торчащими жилами или достаточно одному проводку из колечка коснуться наружных частей арматуры, чтобы при прикосновении к ним человек попал под напряжение.

### **Светильники с люминесцентными лампами**

Люминесцентные светильники представляют собой сложное устройство со многими конструктивными элементами и большим количеством контактов. Поэтому неполадки при эксплуатации ламп бывают очень разнообразными. Возможные неполадки в работе люминесцентных ламп и способы их устранения приведены в *табл. 38*.

Люминесцентные лампы вынимают из патронов с большой осторожностью, чтобы не повредить цоколь и не разбить стекло лампы, так как в лампе находятся пары ртути, которые



являются очень токсичными.

**Таблица 39. Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами, причины и способы их устранения**

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
1	2	3	4
Лампа не зажигается	На патроне светильника со стороны	Проверить индикатором или вольт-	Проверить питающую сеть и обеспе-

1	2	3	4
Лампа не зажигается На концах лампы нет свечения	питающей сети нет напряжения, низкое напряжение сети	метром наличие и величину напряжения	чить нормальное напряжение
	Плохой контакт между штырьками лампы и контактами патрона или между штырьками стартера и контактами стартеродержателя	Пошевелить в стороны лампу и стартер в их держателях	Обеспечить хороший контакт
	Неисправность лампы, обрыв или перегорание нитей	Установить заведомо исправную лампу	Заменить лампу
	Неисправность стартера – стартер не замыкает цепь накала катодов лампы	Отсутствует свечение в стартере	Заменить стартер
	Неисправность в электрической схеме светильника	Проверить все соединения в схеме	Устранить обнаруженные неисправности
	Неисправность ПРА (пускорегулирующей аппаратуры)	Если обрыва проводов, нарушения контактных соединений и ошибок в схеме не обнаружено,	Заменить ПРА

1	2	3	4
Лампа не зажигается Концы лампы светятся	Неисправность стартера	то, очевидно, неисправен ПРА Вынуть стартер, свечение с обоих концов прекратится	Заменить стартер
Лампа мигает, но не зажигается, имеется свечение на одном конце	Ошибки в схеме; замыкание в цепи или патроне, замыкающие лампу; замыкание выводов электродов лампы	Лампу вынимают и вставляют в светильник, поменяв местами концы лампы. Если светится ранее несветящийся электрод, то лампа исправна Свечение отсутствует на том же конце лампы	Проверить, есть ли замыкание в патроне со стороны несветящегося электрода. Если замыкание не обнаружено, проверить схему соединений Заменить лампу
Лампа не мигает и не зажигается, свечение имеется на обоих концах электрода Лампа мигает и не зажигается	Ошибка в схеме, неисправность стартера (пробой конденсатора для подавления радиопомех или залипание контактов стартера) Неисправен стартер; ошибки в схеме; низкое напряжение сети; потеря	Установить исправный стартер Проверить вольтметром напряжение сети -	Заменить стартер Заменить стартер; заменить лампу; обеспечить нормальное напряжение сети

1	2	3	4
	эмиссии электродов лампы		
При включении лампы на ее концах наблюдается оранжевое свечение, через некоторое время свечение исчезает и лампа не зажигается	Неисправна лампа, в лампу попал воздух	—	Заменить лампу
Лампа попеременно зажигается и гаснет	Неисправность лампы	—	Заменить лампу, если мигание продолжается, то заменить стартер
При включении лампы перегорают спирали ее электродов	Неисправность ПРА (нарушена изоляция или межвитковое замыкание в обмотке), в электрической схеме имеется замыкание на корпус	Произвести тщательный осмотр электрической схемы; проверить изоляцию проводки по отношению к корпусу светильника	Заменить ПРА, устранить замыкание
Лампа зажигается, но через несколько часов рабо-	Замыкание на корпус светильника в электрической схеме	Проверить изоляцию проводки Амперметром проверить	Устранить замыкание на корпус Если сила тока превос-

1	2	3	4
ты появля- ется почер- нение ее концов	Неисправность ПРА	величину пускового и рабочего тока	ходит нор- мальные величины, заменить ПРА
Лампа зажигается, при ее горе- нии начина- ется враще- ние разряд- ного шнура и проявля- ются пере- мещающие- ся спираль- ные и змее- видные полосы	Неисправна лампа; сильные колеба ния напряжения сети, неплот- ные контакты; лампа охваты- вает магнитные силовые линии рассеяния ПРА	—	Заменить лампу; прове- рить напря- жение сети; проверить контактные соединения; заменить ПРА

При эксплуатации люминесцентных ламп необходимо знать, что характер газового разряда в значительной степени определяется величиной давления газа или паров, в которых происходит разряд. При понижении температуры давление паров в лампе падает и процесс зажигания и горения лампы ухудшается, а при температуре ниже 5 °С лампа вообще не зажигается.

Оптимальной температурой эксплуатации люминесцентных ламп является температура 20–25 °С.

Техническое обслуживание светильников, как правило, проводят одновременно с техническим обслуживанием электропроводок.

В состав работ по техническому обслуживанию светильников входят следующие операции:

- проверка крепления, состояния крюков и кронштейнов;
- проверка соответствия мощности установленных ламп;
- проверка состояния изоляции проводов в местах ввода их в светильники и в местах оконцевания их;
- удаление пыли и грязи с арматуры светильников;
- снятие стекол и электроламп и их промывка;
- замена стекол, имеющих трещины и сколы;
- снятие корпуса патрона, зачистка контактов, подтягивание ослабевших зажимов;
- осмотр состояния осветительной арматуры и замена неисправных деталей;
- окраска металлических частей арматуры.

Все виды работ проводят при отключенном напряжении.

### Соединительные шнуры и штепсельные вилки

Неисправности шнура. Наиболее часто во время эксплуатации изнашивается и повреждается присоединительный шнур электроприемника. Основными неисправностями соединительных шнуров являются излом или обрыв жил проводников, а также нарушение изоляции, в результате чего возможно короткое замыкание. Поэтому перед каждым включением проверяют состояние изоляции и оплетки шнура, особенно в местах входа его в вилку, штепсельный разъем или в прибор. Шнур или гибкий провод не должен перекручиваться, на нем не должны образовываться узлы, закрутки и т. д. В таких местах изоляция шнура быстро изнашивается, и оголяются токоведущие жилы. Оголенные места

шнура тщательно изолируются. Если оголенных мест много, то шнур полностью заменяют.

Обрыв токоведущих жил по длине устраняют путем перезарядки шнура. Для этого шнур в месте обрыва или излома жилы разрезают разбежкой 10–20 мм, жилы зачищают и соединяют. Каждую жилу изолируют в отдельности, а затем накладывают общую изоляцию. При повреждении шнура в месте ввода в электроприбор конец шнура с контактными кольцами укорачивают на 60–80 мм, зачищают концы шнура от изоляции на длину 20–25 мм и делают контактные кольца, которые затем желателно облудить. Концы шнура с контактными кольцами покрывают на длине 10 мм изоляционной лентой так, чтобы из изоляции выступало кольцо, после чего шнур подсоединяют к прибору.

Характерными неисправностями штепсельной вилки являются:

- обрыв (излом) шнура при входе в корпус вилки;
- ненадежный контакт оконцованного провода с контактным штырем;
- окисление и коррозия контактного штыря.

### **Квартирные щитки**

При осмотрах квартирных щитков необходимо обращать внимание на состояние контактов в местах присоединения проводов. Ненадежное соединение приводит к нагреву и обгоранию контакта, разрушению изоляции и образованию искрения. Такие контакты очищают от копоти и туго затягивают.

Автоматические выключатели, ПАРы и плавкие вставки предохранителей должны соответствовать нагрузкам и сечениям проводов и кабелей. Не подлежат ремонту и заменяются новыми аппараты защиты с поврежденными корпусами.

Квартирные щитки со шкафами должны иметь исправные замки, надежное уплотнение дверей. Не разрешается хранить в этих шкафах посторонние предметы.

Электросчетчики не должны иметь повреждение корпуса, смотровых стекол, клеммных крышек и др. На счетчике устанавливают две пломбы: одну – на винтах, крепящих кожух счетчика, другую – на клеммной крышке при установке или замене счетчика.

Исправность счетчика можно определить по вращению его диска. При отключении диск счетчика должен останавливаться, совершив не более одного оборота. Если же диск после отключения всех токоприемников продолжает вращаться, то счетчик следует снять и перепроверить в соответствующих организациях. Если же счетчик окажется исправным, но при отключенной нагрузке диск продолжает вращаться, то это значит, что изоляция электропроводника повреждена и имеет место значительная утечка тока. В этом случае необходимо прекратить пользование электроэнергией, установить место повреждение проводки и исключить утечку электроэнергии.

Эксплуатация электропроводки с повышенными токами утечки опасна с пожарной точки зрения (возможно возгорание строения), и с точки зрения электробезопасности, так как под напряжением могут оказаться сырые стены здания.

Определить правильность показания счетчика можно и в домашних условиях. Для этого отключают все светильники, нагревательные приборы и другие потребители. На 10–15 минут включают один потребитель с заведомо известной мощностью, например электролампу, и определяют фактический расход электроэнергии, который должен совпадать с показаниями счетчика с учетом погрешности последнего.

Внешними признаками перегрузки счетчика являются специфический запах подгоревшей изоляции, ненормальное гудение счетчика, пожелтение стекла смотрового окошка.

Жужжание счетчика, если оно не сопровождается самоходом, не является признаком его неисправности.

Срабатывание средств защиты происходит из-за коротких замыканий в электропроводке и токоприемниках или от перегрузки.

Чтобы быстро и точно определить место замыкания, пользуются методом

последовательного включения нагрузок. Для этого отключают все электроприемники. Заменяют сгоревшую пробку, включают ПАР или автоматический выключатель. Если защита опять срабатывает сразу, то наиболее вероятным местом короткого замыкания является электропроводка или штепсельная розетка. Если срабатывание защиты сразу не произойдет, то поочередно включают осветительные приборы, затем другие токоприемники до возникновения короткого замыкания. В светильниках повреждение чаще всего бывает в патронах. В том случае, когда защита срабатывает через некоторое время после включения нагрузки, необходимо отключить часть электроприемников (уменьшить нагрузку), так как в этом случае нагрузка сети превышает ток срабатывания защиты.

Нельзя ставить вместо заводской пробки проволочные перемычки (жучки), так как они не сгорают даже при больших токах, в результате чего может загореться изоляция и произойти пожар.

Перед включением в сеть любого бытового электроприбора убеждаются, что напряжение, на которое рассчитан прибор, соответствует напряжению электросети. Нельзя включать в сеть приборы, не соответствующие напряжению сети. Перед включением в сеть нового прибора следует обратить внимание на потребляемый ими ток или мощность и подсчитать, выдержат ли предохранители и электропроводка включение этих приборов.

### **Профилактические испытания электропроводок**

При испытаниях проверяют целостность жил и правильность фазировки – подключение фазы на выключатель и на центральный контакт патрона.

Не реже одного раза в три года проверяют изоляцию электропроводки мегомметром напряжением 500 или 1000 В. Сопротивление изоляции измеряют между каждым проводом и землей. Наименьшее сопротивление изоляции – 0,5 МОм. Если сопротивление меньше 0,5 МОм, то необходимо определить причину и исправить поврежденную часть электропроводки.

## **Глава 13**

### **Применение электроэнергии в подсобном хозяйстве садового участка**

#### **Использование электронасосов для водоснабжения**

В личном подсобном хозяйстве на садовом участке важное место принадлежит правильному решению вопросов водоснабжения. Этот вопрос наиболее актуален в тех местах, где садово-огородные товарищества не имеют централизованного водопровода и где каждый владелец садового участка вынужден решать проблему водоснабжения самостоятельно.

Главным источником водоснабжения на садовом участке являются колодцы, артезианские скважины и естественные или искусственные водоемы (реки, пруды, озера и т. д.). Воду из них качают электронасосами с глубины 7 м и поднимают ее на высоту до 20 м. Насосы устанавливают как непосредственно в колодцах, скважинах, водоемах, так и на открытых площадках вблизи источника водоснабжения, обычно помещая насосы в деревянные ящики, обитые рубероидом или листовым железом.

Насосы бывают центробежными, вихревыми и электромагнитными.

Электрический центробежный насос состоит из двух основных частей: электродвигателя и лопастного центробежного насоса. Рабочее колесо вместе с лопастями заключено в корпус, выполняемый в виде улитки. К приемному и нагнетательному отверстиям корпуса присоединены всасывающий и напорный трубопроводы. Рабочее колесо соединено с валом электродвигателя. Вода, заполняющая насос, при вращении рабочего

колеса под действием центробежной силы выбрасывается из корпуса в напорный трубопровод и подается в резервуар или на раздачу. Во время вращения рабочего колеса во всасывающем патрубке насоса создается разрежение, за счет которого вода непрерывно поступает во всасывающий трубопровод. Насосы центробежного типа могут работать только в том случае, если рабочее колесо, а, следовательно, и всасывающий трубопровод заполнены водой. Поэтому, чтобы удержать воду внутри насоса при его остановке, на конце всасывающего трубопровода должно быть смонтировано приемное устройство с обратным клапаном. Если насос запускают в работу впервые или после ремонта, то в его корпус предварительно заливают воду, обращая внимание на то, чтобы не образовались воздушные пробки.

Значительное распространение в садовом хозяйстве и быту сельского жителя получили малогабаритные центробежные электронасосы, характеристики которых приведены в табл. 39.

Самовсасывающие вихревые насосы. Большой интерес представляют самовсасывающие насосы. К ним относится центробежный вихревой насос марки 1СЦВ-1,5М, предназначенный для подачи воды из колодцев, скважин и открытых водоемов. Самовсасывание обеспечивается тем, что всасывающий и напорный присоединительные патрубки расположены выше оси насоса. Поэтому его рабочая полость всегда заполнена водой и для включения насоса в работу после остановки не надо его заливать водой.

**Таблица 40. Характеристики центробежных электронасосов**

Тип насоса	Показатель			
	максимальная высота всасывания, м	напор, м	производительность, м <sup>3</sup> /час	потребляемая мощность, Вт
«Кама-3»	6	17	1,5	330
«Кама-5»	7	17	1,3-1,5	350
«Агидель»	6	16	1,2	320
«Урал»	7	20	6,0	450
ЦМВБ-1,6	2	15	1,6	120
БЦНМ-3,5/17	7	17	3,5	700
БЦНМ-4/17	7	17	4,0	750

Электромагнитные вибрационные насосы. Широкое распространение получили объемно-инерционные насосы с электромагнитным вибрационным двигателем. Принцип их действия основан на использовании электромагнитных колебаний, передаваемых клапану-плавнику. При сравнительно небольшой потребляемой мощности (250 Вт) и малой массе производительность таких насосов достигает 1,5 м<sup>3</sup>/час при максимальном напоре до 40 м.

Электромагнитные (вибрационные) насосы не имеют трущихся поверхностей вращающихся деталей и не требуют смазки. К ним относятся насосы «Малыш», НЭБ-1/20, «Струмок», «Родничок». Характеристики вибрационных электронасосов приведены в табл. 40.

Электромагнитные насосы предназначены для подъема воды из колодцев и трубчатых скважин при их непосредственном погружении в воду без предварительной заливки водой.

Питаются насосы от однофазной сети переменного тока. Режим работы длительный. Установка электронасоса «Малыш» показана на рис. 47.



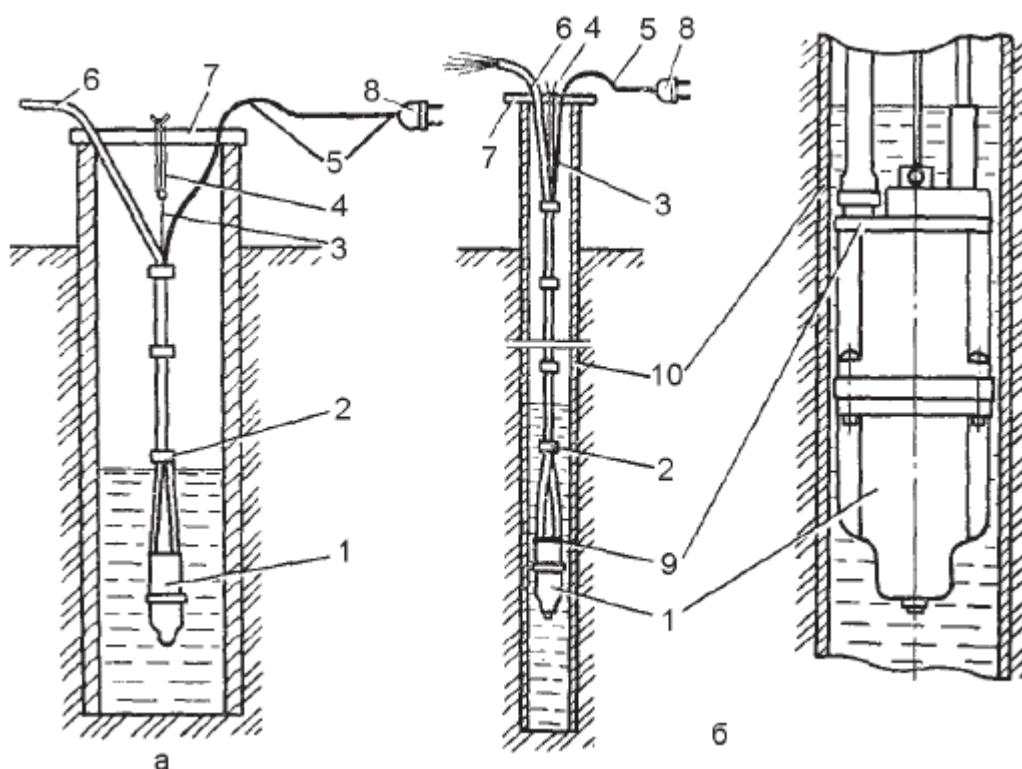


Рис. 47. Установка электронасоса «Малыш»: а – в колодце; б – в обсадной трубе: 1 – насос; 2 – связка провода со шлангом; 3 – подвеска капроновая; 4 – пружинная подвеска из резины; 5 – провод; 6 – шланг; 7 – перекладина; 8 – вилка; 9 – кольцо; 10 – труба обсадная

Таблица 41. Характеристики электромагнитных (вибрационных) насосов

Показатель	Тип насоса			
	«Малыш»	НЭБ-1/20	«Родничок»	«Струмок»
Мощность, Вт	250	220	300	250
Производительность, м <sup>3</sup> /час с глубины 1 м	1,7	3,0	1,0	1,8
То же, с глубины 20 м	1,0	1,0	0,5	1,0
То же, с глубины 40 м	0,5	1,0	0,5	0,7

В условиях садового хозяйства и индивидуального коттеджа находят широкое применение автоматизированные водоподъемные установки бытового назначения ВУ-1,5-19 и ВУ-45, которые позволяют при условии надежного электроснабжения полностью автоматизировать систему водоснабжения потребителей с суточным водопотреблением до 10 м<sup>3</sup>.

Установки ВУ работают следующим образом. Подается напряжение на блок управления. Выключателем приводится в действие насос, вода подается потребителю. Если расход воды прекратился или он меньше подачи насоса, то вода поступает в камеру гидроаккумулятора. Наполняя гидроаккумулятор, вода сжимает воздушную камеру, давление в системе растет и по достижении заданного значения давления реле РД-1м отключит насос. При возобновлении потребления вода в трубопроводную сеть подается из гидроаккумулятора под давлением сжатого воздуха. Постепенно давление в гидроаккумуляторе падает, и, когда оно достигает нижнего значения настройки, реле включит насос в работу. Затем цикл работы установки ВУ повторяется. Таким образом, потребитель постоянно обеспечен водопроводной водой.

## Насосы

Водяные насосы по назначению различают как:

- водоподъемные: предназначены для извлечения воды из колодцев, скважин и подъема ее на нужную высоту;
- дренажные: призваны откачивать воду из подвалов, погребов или котлованов. К дренажным относят также насосы фекальные, сфера их применения очевидна из названия;
- циркуляционные: специализированные насосы, задача которых поддержание постоянной циркуляции (или по-другому – движения воды в отопительной системе дома).

### Дренажные и фекальные насосы

#### **Saer Mino-33. Дренажный насос (Италия).**

Максимальная производительность 72 литр в минуту. Максимальный напор 6 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность до 180 Вт. Присоединительные размеры: выходной 1 дюйм. Габариты: 144x140x271 мм. Вес: 3,7 кг.

Чтобы насос исправно работал, необходимо соблюдать правила эксплуатации: хранить, перевозить и эксплуатировать дренажные насосы фирма Saer рекомендует в вертикальном положении.

#### **Saer PD 503/PD 505. Дренажные насосы (Италия).**

Максимальная производительность 350500 литров в минуту. Максимальный напор 11 и 16 метров соответственно. Напряжение питания 220 В. Максимальная мощность 562-1125 Вт. Присоединительные размеры: выходной 1,25 дюйма. Габариты: 232x220x416 мм. Вес: 10–11 кг.

Высокая мощность и производительность этих моделей позволяет использовать их для откачивания больших объемов воды (бассейнов, резервуаров) или для понижения уровня грунтовых вод. Для подачи воды в дома, на фермы или садовые участки из неглубоких колодцев эти погружные насосы тоже подходят.

Для безопасной эксплуатации насосов большой мощности очень важно использовать защитную автоматику. Эти модели снабжены встроенными в корпус пускозащитными устройствами и комплектуются поплавковыми выключателями.

#### **Nocchi pumps Vip 130/6 Auto. Дренажный насос (Италия).**

Максимальная производительность 130 литров в минуту. Максимальный напор 6 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность 320 Вт. Присоединительные размеры: выходной 1,25 дюйма. Габариты: 290x165x165 мм. Вес: 4,5 кг. VIP – очень простая и дешевая серия насосов итальянской компании Nocchi pumps. Vip 130/6 – модель дренажного типа, обладает довольно неплохой производительностью при весьма компактных размерах и малом весе. Сто тридцать литров в минуту – это означает, что насос может не только откачивать воду из подвала, но и перекачивать большие объемы из одной емкости в другую. Используя вспомогательное оборудование, вроде внушительной бочки, которая будет выступать в роли накопительного бака, можно даже построить упрощенную модель водопровода.

Ради удобства и безопасности эксплуатации насосы обычно комплектуются поплавковым выключателем, что спасает Vip (который, как и положено водяному насосу, боится «сухого хода») от очень неприятных проблем. Для нормальной работы насоса уровень воды должен быть не менее 8 см. Если «поплавок» нет, то за уровнем хозяину придется следить самому и быть очень бдительным.

#### **Nocchi pumps Vort 150/7 Auto. Фекальный насос (Италия).**

Максимальная производительность 130 литров в минуту. Максимальный напор 7 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность 370 Вт. Присоединительные размеры: выходной 1,25 дюйма. Габариты: 300x165x165 мм. Вес: 4,5 кг. Этот насос Nocchi pumps –

фекальный. Vort 150/7 – агрегат небольшой мощности, он прекрасно подойдет для любого владельца участка, если, конечно, хозяин беспокоится о санитарных условиях на своем участке и не желает откладывать чистку известного места до тех пор, пока это не превратится в настоящую проблему. Поместив насос в выгребную яму, о нем можно забыть, все, что нужно машине для работы, – электроэнергия и «рабочая среда». Как и положено фекальному насосу, Vort 150/7 Auto приспособлен к перекачиванию жидкостей с большим количеством крупных взвесей. Большая часть его деталей выполнена из алюминия и нержавеющей стали.

Насос прекрасно выдерживает контакт с агрессивными щелочными средами (химическая стойкость аппарата позволяет применять его даже для перекачивания сильно хлорированной воды, например, из бассейнов). Впрочем, для этой цели лучше подобрать более производительную модель серии Vort, например, Vort 350.

#### **Speroni STG-200/350. Дренажные насосы (Италия).**

Максимальная производительность 90-180 литров в минуту. Максимальный напор 5–6 метров. Напряжение питания 220 В. Максимальная мощность 200–350 Вт. Присоединительные размеры: входной и выходной – 1 дюйм. Габариты: 232x220x416 мм. Вес: 5,6 кг.

Speroni STG-200 и STG-350 – дренажные насосы с малыми и средними мощностью и напором. Однако при всей простоте это автоматические аппараты, со всеми «вытекающими» преимуществами.

Насосы снабжены поплавковым выключателем, который существенно упрощает эксплуатацию и оберегает технику от превратностей судьбы вроде «сухого хода». Установите такой насос в затопляемый временами погреб, подключите к сети и займитесь другими делами. Как только в погребе скопится достаточно воды, насос сам автоматически включится, откачает ее и автоматически же выключится, потом опять «включится-откачает» и так далее.

Оба насоса отличаются компактным низким корпусом, который выполнен из прочного пластика. Крыльчатка тоже пластиковая, но двигатель упрятан в алюминиевый «стакан».

Ввиду использования в насосах большого количества пластмассовых деталей, нужно следить, чтобы вода, которую перекачивает насос, была чистой. Песок, глина и другие абразивные взвеси способны существенно сократить и без того тяжелую и не всегда длинную жизнь насосов.

#### **Wilo TMW 30-0,2 EM. Фекальный насос (Германия).**

Производительность до 72 литров в минуту. Напор до 30 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность до 700 Вт. Присоединительные размеры: выходной – 1 дюйм. Габариты: 230x165x165 мм. Вес: 4,3 кг.

Wilo TMW30-0,2 EM – дренажный насос средней производительности – предназначен для откачивания загрязненной воды без крупных включений, твердых (абразивных взвесей). Он прекрасно приспособлен для долговременной работы в щелочных средах, например, с мыльной водой (слив стиральных и посудомоечных машин, умывальников и прочее). Кстати, это достаточно важная деталь, на которую стоит обращать внимание при выборе такого агрегата. Проблема состоит в том, что слив щелочных вод (в том числе и мыльных) в выгребные ямы приводит к образованию на ее дне твердых комков (шлаков), которые способны сильно засорить как саму яму, так и в дальнейшем фекальный насос.

Для решения этих проблем и предназначен TMW 30-0,2 EM. Он обеспечивает эффективное перемешивание среды в области всасывания. Это препятствует образованию крупных комьев шлака, и насос справляется с содержимым сточной ямы. При гигиенической чистке происходит также удаление запахов.

Срок службы насоса достаточно велик, несмотря на его пластиковую «сущность».

#### **Grundfos KP-150/KP-250/KP-350. Дренажные насосы (Германия).**

Максимальная производительность: соответственно 133, 183 и 233 литра в минуту. Максимальный напор: 5,5; 7,5 и 9,5 м. Напряжение питания 220 В. Мощность до 700 Вт.

Присоединительные размеры: выходной 1 дюйм. Габариты: 149x149x225 мм (КР-150), 149x149x225 мм (КР-250), 158x158x255 мм (КР-350). Вес: 5,5 кг; 7,0 кг и 8,2 кг соответственно. Все модели серии Grundfos КР изготавливаются из особо прочной коррозионностойкой хромоникелевой стали и отличаются большой универсальностью.

Во-первых, они способны качать как чистую, так и грязную воду с максимальными размерами твердых взвесей диаметром до 10 мм. Хорошая «стойкость» насосов к абразивным примесям позволяет с их помощью осушать котлованы под фундаментами или понижать уровень грунтовых вод при рытье ям.

Во-вторых, горячая вода этим насосам тоже «по зубам»: насосы нормально работают в среде, нагретой до температуры 45–55 градусов Цельсия (или кратковременно – до 70 градусов).

В-третьих, применять КР можно и для перекачивания щелочной воды (например, после слива мыльной воды из стиральной машины), а также сильно хлорированной воды бассейна.

Немаловажно, что при всех своих достоинствах насосы серии КР еще и очень экономичны.

### **Ebaro Best Zero. Дренажный насос (Италия).**

Максимальная производительность 170 литров в минуту. Максимальный напор 7,5 метров. Напряжение питания 220 В. Максимальная мощность 180 Вт. Присоединительные размеры: выходной – 1 дюйм. Габариты: 150x150x225 мм. Вес: 4,5 кг.

В принципе Best Zero имеет все задатки, чтобы использоваться и в качестве дренажного, и в качестве фекального насоса. За это говорит и выбор материалов, использованных при изготовлении аппарата, – насос выполнен из специальной коррозионностойкой нержавеющей стали, что очень благотворно сказывается на его долговечности и износостойкости.

Экологичность «нержавейки» общеизвестна, поэтому чистая вода, перекачиваемая насосом, всегда будет чистой. Химическая инертность нержавеющей стали благотворно сказывается и на работе и с более агрессивными, чем родниковая вода, средами. Например, Best Zero без вреда для себя способен откачивать щелочные растворы, единственное требование – среда должна быть не очень горячей, не более +50 градусов Цельсия.

Этот мощный насос очень чувствителен к низкому уровню воды: в кратковременном режиме допустимо использование Best Zero с минимальным уровнем воды в 9 сантиметров.

Как и практически все погружные дренажные насосы, Best Zero требуется хранить, перевозить и эксплуатировать только в вертикальном положении. Впрочем, удобная ручка в верхней части насоса делает вертикальное расположение насоса наиболее естественным.

### **Ebaro DW/DW VOX. Фекальные насосы (Италия).**

Максимальная производительность 700 литров в минуту. Напор до 18 метров. Напряжение питания 220 В. Максимальная мощность 1100/1500 Вт. Присоединительные размеры: выходной – 1 дюйм. Габариты: 295x165x165 мм. Вес: 4,5 кг.

Характерными представителями группы насосов для грязных вод являются DW и DW VOX итальянской компании Ebaro. Это весьма мощные аппараты, рассчитанные на перекачку больших объемов жидкости. Неприхотливость насосов такова, что позволяет откачивать воду даже с очень крупными и твердыми взвесями – до 50 мм в поперечнике. Это очень высокий показатель для бытового фекального насоса. Поэтому за эти агрегаты можно не беспокоиться: они прекрасно приспособлены для работы в самых экстремальных условиях и не сломают «зубы» (а вернее крыльчатку) о самые крупные твердые комья.

DW и DW VOX полностью выполнены из неокисляемой штампованной нержавейки и имеют двойное уплотнение со смазкой (карбид кремния и уголь-керамика). Благодаря использованию таких чрезвычайно прочных материалов, как керамика и карбид кремния, трущиеся части насоса почти не подвержены износу и всегда остаются герметичными. Все это сделано для того, чтобы предельно продлить срок службы насосов.

### **Pedrillo Top 1/Top 2. Дренажные насосы (Италия).**

Производительность до 170 литров в минуту. Максимальная глубина погружения 3 м.

Напор до 6 м. Напряжение питания 220 В. Присоединительные размеры: выходной – 1 дюйм и 1,25 дюйма соответственно. Габариты: 152x152x230 мм (Тор 1), 152x152x255 мм (Тор 2). Вес: 3,8–4,5 кг. Насосы Тор предназначены для перекачивания как чистой, так и загрязненной воды, плотность которой не превышает 1,1 килограмма на литр.

Это небольшие аппараты, и мощность у них тоже невелика. Однако Тор 1 и Тор 2 не так уж просты, как может показаться на первый взгляд: они способны всасывать воду с твердыми взвесями, диаметр которых может достигать 10 миллиметров, а это совсем немало, снабжены термореле для защиты двигателя от перегрузки, что само по себе большая редкость среди насосов этой ценовой категории. Еще одна интересная особенность – их можно эксплуатировать и в частично погруженном состоянии, причем непрерывно, а не кратковременно, как большинство других насосов. При этом уровень воды может опускаться до рекордно низкого значения 14 мм.

Справедливости ради, следует отметить чувствительность насосов к падению напряжения ниже 220 В. Кроме того, малая мощность насосов определяет и весьма малую высоту подъема воды – им по силам всего 3 метра.

### **Насос поверхностный или погружной**

Наиболее распространенные источники воды, колодцы (глубина, как правило, не превышает 1015 метров) и скважины (глубина исчисляется десятками метров). С этим связана конструкционная классификация насосов на поверхностные и погружные. Поверхностные размещаются «на суше»: в доме или рядом с колодцем. Погружные (скважные) насосы на конце шланга опускаются в скважину.

Поверхностные насосы обычно дешевле, но имеют существенные ограничения по глубине всасывания. Так, для подъема воды с глубины не более 8–9 метров используется простейший насос без всяких хитрых приспособлений, а для транспортировки с глубин порядка 20–30 метров приходится прибегать к различным ухищрениям. В частности, для этих целей используется эжектор: специальное устройство, опускаемое в колодец на конце шланга. При работе насоса часть поднятой воды нагнетается по дополнительному шлангу обратно в эжектор, этот поток как бы выталкивает воду снизу. Все это, естественно, сказывается на производительности: с ростом глубины производительность поверхностного насоса с эжектором катастрофически падает, а потребляемая мощность и сложность конструкции растут. Как результат, в области глубин около 25 метров, цены на поверхностные и скважные насосы практически уравниваются, а на глубинах свыше 30 метров выгода оказывается на стороне скважных систем.

### **Поверхностные насосы**

#### **Grundfos JP 5/ JP 6. Поверхностные насосы (Германия).**

Производительность до 580–750 литров в минуту. Глубина всасывания 8 метров. Напор до 40–48 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность до 7751400 Вт. Присоединительные размеры: входной – 1 дюйм, выходной – 1 дюйм. Размеры 364x206x306 мм. Вес: 9-12 кг.

Grundfos JP 5/6 – небольшие насосы, предназначенные для дачного дома и сада.

Обе модели отличаются компактными размерами, легкостью и удобством в транспортировке (насос имеет специальную ручку, чтобы упростить переноску). Благодаря этому их можно установить практически в любом месте, где только нужно, а потом также легко убрать. В то же время мощности «малюток» внушают уважение, а производительности в 750 литров в минуту хватит с лихвой на любые нужды дачника.

Модели JP выступают как бы «полуфабрикатами» автоматических станций водоснабжения, но имеют и самостоятельное значение. Например, такому насосу вполне по силам наполнять или осушать бассейн средних размеров или перекачивать воду из резервуаров.

Фирма Grundfos позаботилась о том, чтобы их оборудование доставляло минимум проблем своему владельцу. Использование в насосах хромоникелевой стали делает их очень прочными и долговечными. Регулярное техническое обслуживание практически не требуется: шарикоподшипники не нуждаются в смазке (впрессованная твердая смазка рассчитана на весь период эксплуатации насоса), надежное торцевое уплотнение не дает течи, и вода никогда не попадает в двигательный отсек.

#### **Grundfos Jetra Q. Поверхностный насос (Германия).**

Производительность до 750 литров в минуту. Глубина всасывания 8 метров. Напор до 45 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность до 1500 Вт. Присоединительные размеры: входной – 1 дюйм, выходной – 1 дюйм. Размеры: 458x150x313 мм. Вес: 9,8 кг.

Grundfos JQ «посерьезней» моделей серии JP. По сути, здесь в корпусе насоса сосредоточена целая автоматическая станция с маленьким напорным бачком. Правда, задача этого бака не накопление воды, а лишь смягчение гидродинамических ударов. Вместо реле (оно отвечает за поддержание давления в системе большинства автоматических станций, включает/ выключает двигатель, когда это необходимо) JetraQ имеет встроенный микрочастотный преобразователь. Это устройство позволяет плавно регулировать обороты двигателя и, таким образом, подстраивать производительность насоса под расход воды.

Отсутствие традиционного водонапорного бака делает JetraQ очень компактным, этот насос требует примерно в три раза меньше места, чем традиционные станции водоснабжения.

Двигатель насоса не «переживает» частых включений/выключений, которые, несомненно, ему были бы во вред. А поскольку обороты двигателя меняются плавно, то и срок службы насоса возрастает.

Корпус Grundfos JQ и рабочее колесо выполнены из пластика, а напорный бак изготавливается из экологически безопасной нержавеющей стали. Важно, что насос не боится попадания струи воды, конденсата и влажности, это позволяет размещать его практически в любом удобном для хозяина месте.

#### **Saer KF1/KF/2, M60/M70. Поверхностные насосы (Италия).**

Максимальная производительность KF1 – 40 л/мин; KF2 – 60 л/мин; M60 – 45 л/мин.; M70 – 40 л/мин. Глубина всасывания KF1 и KF2 – 7 м; M60 и M70 – 9 м. Максимальный напор KF1 – 40 м; KF2 – 64 м; M60 – 47 м; M70 – 52 м. Напряжение питания 220 В. Максимальная мощность от 370 до 1500 Вт в зависимости от модели. Присоединительные размеры: входные 1 дюйм, выходной 1 дюйм. Размеры: 400x230x242 мм. Вес: около 9 кг.

Фирма Saer уделяет большое внимание поверхностному оборудованию. Свидетельство тому – количество моделей, входящих в две основные серии KF и M – (помимо M60 и M70 в серию M входят еще несколько насосов, отличающихся большей производительностью, глубиной всасывания и напором).

Насосы серии KF не комплектуются эжектором, способны забирать воду с глубины не более 7 метров. Они просты, дешевы и их разумно использовать для забора воды из неглубоких колодцев или открытых водоемов.

Модели серии M выпускаются как с внутренним, так и с внешним эжектором, прекрасно качают воду практически из любых колодцев или неглубоких скважин.

Корпуса обеих серий изготавливаются из чугуна, а рабочие колеса из пластика. Если внимательно прочитать условия эксплуатации и точно соблюдать требования, то насосы в течение многих лет не потребуют ремонта.

В принципе любой из поверхностных насосов может быть преобразован в автоматическую станцию путем добавления напорного бака и реле давления, выпускаемых той же фирмой Saer. Всегда ли это целесообразно – другой вопрос.

#### **Wilo WiloJet 201EM/301EM/401EM. Поверхностные самовсасывающие насосы (Германия).**

Максимальная производительность 201EM 45 л/мин.; 301EM – 60 л/мин.; 401EM – 80 л/мин. Глубина всасывания до 7 метров. Максимальный напор 42, 45 и 47 метров

соответственно. Напряжение питания 220 В. Мощность 800 Вт. Присоединительные размеры: входной – 1 дюйм, выходной – 1 дюйм. Размеры: 201ЕМ – 342х330х216 мм; 301ЕМ – 425х330х216 мм; 401ЕМ – 425х330х216 мм. Вес: 9,8 кг; 12,8 кг и 13 кг соответственно.

Эта серия насосов прекрасно приспособлена для перекачивания чистой и слегка загрязненной воды без твердых взвесей.

Модели полностью выполнены из стали, отличаются долговечностью и надежностью. Однако стоит учитывать, что, поскольку Wilojet не очень «жалует» твердые взвеси, перед началом эксплуатации (если качество воды вызывает сомнения) не лишне поставить на вход насоса фильтр. Запас по мощности вполне позволяет это сделать.

Среди прочих достоинств Wilojet следует особо отметить их бесшумность – они действительно работают очень тихо.

Для безопасности эксплуатации насосы снабжены тепловой защитой, предотвращающей выход из строя двигателя при перегрузке или перегреве.

Аппараты с маркировкой ЕМ рассчитаны на работу от сети однофазного тока. Однако Wilo, как и многие другие производители, выпускают модели для сетей трехфазного тока. Эти модели имеют маркировку DM. Так что будьте внимательны.

### **Speroni АРМ 75/100/150/200. Поверхностные насосы с внешним эжектором (Италия).**

Максимальная производительность АРМ 75/100 – 35 л/мин.; АРМ 150/200 – 60 л/мин, (производительность зависит от глубины всасывания и типа эжектора). Максимальная глубина всасывания АРМ 75–25 м; АРМ 100 – 35 м; АРМ 150 и АРМ 200 – 50 м. Максимальный напор АРМ 75–30 м; АРМ 100 – 38 м; АРМ 150 и АРМ 200 – 50 м. Напряжение питания 220 В. Мощность от 590 до 1650 Вт в зависимости от модели. Присоединительные размеры: входной – 1 дюйм, выходной – 1 дюйм, вход эжектора – 1,25 дюйма. Размеры: 430х190х205 (модели АРМ 75 и 100), 450х230х250 (модели АРМ 150 и 200) мм. Вес: от 16,7 кг до 27,7 кг.

Отличительной особенностью этих моделей является наличие внешнего эжектора и большая глубина всасывания, вплоть до 50 метров (производительность при максимальной глубине – 60 литров в минуту).

Вообще эжектор как часть неавтоматического насоса – явление неординарное, преимущественно им снабжают водозаборные станции. Но ведь бывает, что, например, вода с большой глубины забирается лишь изредка и жалко из-за этого выкладывать большие деньги (насос для скважины – не дешевое оборудование), тогда, очевидно, стоит присмотреться к «гибридам» 8регош. Другое возможное применение насосов АРМ – непрерывный забор воды с большой глубины (например, для заполнения большой водосборной емкости), при этом автоматика также не требуется.

Покупая насос, следует помнить, что любая модель серии АРМ может комплектоваться одним из двух эжекторов – Р 20 или Р 30, какой выбрать, зависит от глубины колодца. Р 20 рассчитан на меньшие глубины (до 15 метров, если качает АРМ 75, и до 25 метров, если АРМ 200), Р 30 работает на предельных глубинах – 45–50 метров. Для более точного подбора требуемой пары насос-эжектор есть специальные таблицы.

Насосы этой серии весьма надежны и долговечны. Их корпуса и эжекторы изготавливаются из чугуна, а крыльчатки и эжекторные сопла – из износостойкого пластика.

В магазине можно увидеть модели Speroni с маркировкой АР – это те же насосы АРМ, но рассчитанные на питание трехфазным током с напряжением 380 или 220 В.

### **Еbаго JEX/JESX. Поверхностные самовсасывающие насосы (Италия).**

Максимальная производительность JEX – 60 л/мин, JESX – 43 л/мин. Глубина всасывания до 7 метров. Напор до 42 метров. Напряжение питания 220 В. Мощность от 360 до 1100 Вт. Присоединительные размеры: входной – 1,25 дюйма (JEX) и 1 дюйм (JESX), выходной 1 дюйм. Размеры: 462х265х222 мм (JEX) и 372х220х182 мм (JESX). Вес: 11,5 кг и 5,5 кг соответственно.

Фирма Еbаго относительно недавно появилась на российском рынке, но на ее



продукцию стоит обратить внимание.

Модели Еbаго – классические бытовые насосы для загородного дома. Напор и производительность их таковы, что позволяют использовать технику не только для полива огорода или мытья машины, но и для снабжения водой небольшого дачного дома (правда, для этого лучше «навесить» на насос автоматику, превратив его в автоматическую станцию водоснабжения – в таком виде эксплуатировать насос станет гораздо проще).

Насосы полностью выполнены из нержавеющей стали: корпус, опора двигателя, диск с уплотнением, корпус двигателя, крышка крыльчатки. Рабочее, колесо модели JEX также из «нержавейки», а крыльчатка JESX – из пластика.

#### **МАЛЫШ. Бытовой насос (Россия).**

Максимальная производительность не менее 72 литра в минуту. Высота подъема (глубина всасывания) 40 метров. Максимальная глубина погружения электронасоса 3 метра. Напряжение переменного тока 220 В. Номинальная мощность при напоре 4 атм. – 245 Вт. Размеры: 280х99х99 мм. Вес: 3,5 кг.

Название электронасоса «Малыш» говорит само за себя. Этот компактный аппарат обладает небольшой массой и очень удобен для бытового использования. Он идеально подходит для подъема воды из колодцев и скважин с любой глубины в диапазоне от 0 до 40 метров, а также для перекачки пресной воды из любых водоемов (если, конечно, вода не слишком загрязнена).

Как и любой аналогичный насос, «Малыш» имеет ограничения по температуре перекачиваемой воды – она не должна превышать +35 градусов Цельсия. Не очень «горячо», поэтому за температурой воды нужно следить особенно внимательно. В остальном электронасос неприхотлив: не требует смазки и заливки водой и включается в работу непосредственно после погружения в воду. Его можно использовать при любых погодных условиях, погружать в воду (и извлекать лишь для профилактического осмотра). «Малыш» не требователен и к напряжению питания: если напряжение в сети скачет, это приводит лишь к уменьшению напора воды.

### **Насосная станция**

Обычный неавтоматический насос, если к нему «приделать» реле и гидроаккумулятор (водонапорный бак), превратится в автоматическую станцию водоснабжения.

Водонапорный бак – герметичная емкость из пищевой нержавеющей стали, перегороденная внутри специальной резиновой или каучуковой мембраной. Часть бака заполнена воздухом под давлением (подкачать в него воздух можно с помощью обыкновенного автомобильного насоса). Другая часть емкости заполняется водой при работе насоса.

Реле следит за давлением в баке, вода закачивается до тех пор, пока давление не достигнет заданного верхнего порога. После этого насос выключается. Стоит открыть кран в системе водоснабжения, к которой подключена станция, как вода из бака начинает вытекать. Если хозяин просто решил попить, то насос даже не включится, весь расход будет покрыт небольшим падением давления в баке. Если речь идет о щедром поливе, то давление в баке падает ниже заданного порога и реле включает насос. Все повторяется снова.

Очевидно, что чем больше бак, тем реже будет включаться насос. Объем гидроаккумулятора в зависимости от модели и комплектации может быть и 20, и 1000 литров, и более. Причем цена связана с объемом прямо пропорционально.

#### **Grundfos Hydrojet JP5/JP6. Насосные станции (Германия).**

Максимальная производительность 50–65 литров в минуту. Максимальный напор 30–48 метров. Глубина всасывания 8 метров. Максимальное рабочее давление 6 атм. Гидроаккумулятор 20 или 50 л. Напряжение питания: 220–230 В, 220–240 В. Мощность: 775 Вт – 1.4 кВт. Входное и выходное отверстие – 1 дюйм. Габариты: 530х264х640; 590х391х765 мм. Вес: от 16.4 до 27,5 кг.

Семья из 6–7 человек будет вполне довольна работой насосной станции, подобной

этой. Была б вода, а насос типа Hydrojet JP5 или JP6 без проблем обеспечит три или четыре крана и два душа, открытых одновременно.

Конечно, это дорогие модели, но «немецкое» качество и большой ресурс работы стоят того. В Hydrojet для повышения надежности аппарата предусмотрены устройство плавного пуска и тепловое реле на случай перегрева и перегрузки двигателя. Если этого мало – можно дополнительно установить и защиту сухого хода.

Станции Hydrojet изготавливаются из нержавеющей стали, которая обладает высокой твердостью и в то же время ковкостью. В результате – высокая износостойкость и прочность. Все модели станций Hydrojet компактны и работают практически бесшумно. Эти агрегаты можно запросто установить прямо на дачной кухне под раковиной, причем шум воды из крана будет заглушать работу насоса. Используемая резина применяется в пищевой промышленности.

Покупать такие насосы лучше у официальных дилеров компании, у которых можно проконсультироваться по вопросам установки и адаптированности агрегатов к перепадам напряжения в сети – ни для кого не секрет, что наше загородное электроснабжение может «вывести из себя» кого и что угодно.

### **Speroni CAM 60/2/, 66/25. Насосная станция (Италия).**

Максимальная производительность 50–63 литра в минуту. Максимальный напор 45–50 метров. Глубина всасывания 8 метров. Давление вкл./выкл. 1,5–2,8; 1,5–3,0 атмосферы. Гидроаккумулятор 25 литров. Напряжение питания: 220 В. Мощность 0,8–1 кВт. Входное и выходное отверстие – 1 дюйм. Габариты: 56х30х53 см.

Станции CAM 60–25 и 66–25 компактны, удобны, хорошо приспособлены для использования в загородных домах, дачах или коттеджах. Они способны снабжать водой семью из трех-четырех человек.

В насосной станции использована традиционная комбинация материалов: чугунный корпус и крыльчатка из специального высокопрочного пластика.

Кроме CAM 60/25 и CAM 66/25 в серии CAM Speroni выпускает и другие насосные станции с различной производительностью и мощностью.

### **Saer TK1. Насосная станция (Италия).**

Производительность 17–35 литров в минуту. Напор 28–13 метров. Глубина всасывания 7 метров. Давление вкл./выкл. 1,3–2,8 атм. Гидроаккумулятор 24 л. Питание: 220 В. Мощность 0,37 кВт. Входное отверстие – 1 дюйм, выходное – 1,5 дюйма. Габариты: 40х35х56,5 см.

TK1 – дешевая и качественная насосная станция, которая поможет создать на даче все городские удобства.

Этот агрегат рассчитан на одновременное обеспечение 2–4 точек расхода воды. В основном применяется для водозабора из неглубоких колодцев с чистой водой, (кстати, вода считается чистой, если количество взвесей не превышает 50 граммов на кубометр.) TK1 вполне могут использовать и дачники для поднятия давления в «локальных» водопроводных сетях, которые некогда понастроили дачные кооперативы.

Корпус станции изготовлен из чугуна, крыльчатка из бронзы. Хорошо это или плохо? Если вода без твердых взвесей, то бронзовая крыльчатка «ведет» себя лучше пластиковой, в противоположном случае хрупкая бронза может просто расколоться. Если вода хлорированная, то применение такой насосной станции нежелательно.

Говоря о корпусе, необходимо отметить, что чугун лучше пластика в смысле прочности, зато проигрывает ему в экологичности: чугун подвержен коррозии, ржавчина попадает в воду и ухудшает ее качество.

Экологичность насоса определяется не только материалом корпуса, но и мембраной, находящейся в гидроаккумуляторе. Так вот в этих станциях применяется пищевая резина.

Кроме этой модели Saer выпускает две серии насосных станций ТК и ТР с производительностью до 98 литров в минуту и мощностью до 1,5 киловатта. Существуют также модели со стальными корпусами и гидроаккумуляторами емкостью 24 и 60 литров.

### **Nocchi pumps Superinox 1000-Drop. Насосная станция (Италия).**

Максимальная производительность 3600 литров в час. Максимальный напор 46 метров. Глубина всасывания 7 метров. Давление вкл./выкл. 2–3 атм. Гидроаккумулятор 24 литра. Питание: 220–240 В. Мощность 0,8 кВт. Входное и выходное отверстие 1 дюйм. Габариты: 53x28x58 см. Вес 9,9 кг.

Superinox 1000-Drop пользуется популярностью у тех, кто ценит в оборудовании высокую прочность, надежность и практичность. Модель полностью выполнена из нержавеющей стали (и рабочее колесо, и корпус), но, несмотря на это, имеет сравнительно небольшой вес. Производители обещают, что при правильной эксплуатации насосная станция прослужит не менее 10 лет. Ко всему прочему нержавейка не подвержена коррозии, а значит, вода будет чистой.

Надежность станции Superinos 1000-Drop обеспечивается тепловым реле, которое снимет заботу и беспокойство по поводу перегрева или перегрузки двигателя. Если будет хоть малейшее отклонение от нормальных условий работы, то насос просто автоматически отключится. Двигатель заработает вновь, только когда все будет в порядке. Модель имеет также защиту от «сухого хода». Безусловное достоинство насосного агрегата – бесшумность работы.

Такой насос способен без труда обеспечить полив сада и огорода плюс работу четырех точек водоразбора. Причем благодаря значительному напору, насосная станция прекрасно справится со своей задачей обеспечения водой даже в случае, если коттедж находится на возвышенности или представляет собой трех-, четырехэтажный дом.

### **Gardena 6000/3 S. Погружной насос (Германия).**

Максимальная производительность 100 л в минуту. Максимальный напор 33 м. Глубина всасывания 8 метров. Питание: 220 В. Мощность 0,8 кВт. Входное и выходное отверстие 1 дюйм. Габариты: 120x500 мм. Диаметр насоса 14,9 мм. Вес: 9 кг.

Насос 6000/3 S предназначен для забора воды с больших глубин. Оснащен мощным многоступенчатым центробежным механизмом и поплавковым реле для автоматического отключения при падении уровня ниже допустимого. Использовать его можно и для перекачивания воды с небольшим содержанием примесей (кроме солевых растворов и легковоспламеняющихся жидкостей). Мотор работает бесшумно, а благодаря термореле насос не обременяет и необходимостью технического обслуживания. Несомненно, это большой плюс, ведь мало кому понравилось бы постоянно то вытаскивать, то погружать агрегат обратно в скважину.

### **Gardena 4000/4 electronic plus. Насос-автомат (Германия).**

Максимальная производительность 60 литров в минуту. Максимальный напор 42 метра. Глубина всасывания 9 метров. Питание: 220 В. Мощность 0,8 кВт. Входное и выходное отверстие 1 дюйм. Габариты: 400x260x200 мм. Вес: 10,5 кг.

Автоматический насос с электронным управлением прекрасно подходит для полива садового участка и водоснабжения дачных домов и коттеджей. Вполне обеспечит нужды семьи из 7–8 человек.

Применяется насос для перекачивания как чистой воды, так и воды с небольшими примесями. В качестве примесей могут быть растворы удобрений, пестицидов, горючего и дизельного топлива. Можно также перекачивать воду из бассейнов, которая, как известно, часто страдает избытком хлора. Gardena 4000/4 electronic plus обладает различными степенями защиты. Например, при перегрузке термореле автоматически отключит агрегат. Отключение произойдет и при прекращении подачи жидкости. Включается насос при достижении определенной величины давления, которая устанавливается производителем. Величину же отключающего давления хозяин волен установить сам.

Насос оснащен современной электроникой, которая позволяет не только любоваться работой механизма и пользоваться ее «плодами», но и узнавать все параметры работы на текущий момент.

Gardena 4000/4 хорош еще и тем, что не нуждается в техосмотрах и вообще в

каком-либо техническом обслуживании. Его требуется лишь установить на рабочее место и залить водой перед началом «трудовой деятельности».

**Gardena 5000/6 Inox electronic plus. Насос автомат (Германия).**

Максимальная производительность 84 л/мин. Максимальный напор 56 метров. Глубина всасывания 8 метров. Питание: 220 В. Мощность 1,3 кВт. Входное и выходное отверстие 1 дюйм. Габариты: 400x260x200 мм. Вес: 15 кг.

Аппарат 5000/6 Inox electronic plus – самый «навороченный» представитель серии садовых насосов фирмы Gardena в смысле техники. Тем не менее предназначен он для обычных бытовых нужд, то есть для полива, создания давления в водопроводе, выкачивания и нагнетания воды в резервуары или из резервуаров. При этом вода может содержать некоторые примеси, но только не соли, не агрессивные жидкости и не бытовые стоки.

Электронасос выполнен из нержавеющей стали и имеет 4-ступенчатый механизм. Одно из достоинств системы – бесшумность работы. Модель 5000/6 Inox electronic plus не требует пристального наблюдения за собой, благодаря большому количеству комплектующей ее электроники, которая плавно включит насос и, если что (изменение давления, перегрузка, прекращение подачи воды), выключит.

Работу устройства всегда можно проконтролировать. Об обстановке «доложат» светодиоды, расположенные на передней панели блока управления.

Отсутствие гидробака, отдельные функции которого берет на себя электроника, значительно уменьшает габариты, а заодно и стоимость насоса.

**Grundfos JetSab JS 3-06. Скважный насос (Германия).**

Производительность до 3500 литров в час. Максимальный напор 72 метра. Питание: 220–240 В. Мощность 1,1 кВт. Входное и выходное отверстие 1,25 дюйма. Габариты: 445x71 мм. Вес: 4,8 кг.

Про этот насос говорят так: «маленький, но с большими возможностями». Модель предназначена для водообеспечения индивидуальных малоэтажных домов, коттеджей, дач из артезианских скважин и глубоких колодцев. Может обслуживать до 5 точек расхода воды одновременно, выполняет все потребности семьи (до 7–8 человек), привыкшей в меру надобности расходовать воду на себя и не забывающей регулярно поливать огород. При дополнительном оснащении гидроаккумулятором (баком) и реле давления насос может работать в автоматическом режиме.

Имея очень маленькие габариты, JetSab «влезает» в скважины от 3 дюймов и при этом обладает большой производительностью.

Корпус насоса сделан из нержавеющей стали. Все остальные детали из достаточно прочных материалов, не оказывающих влияния на качество воды.

JetSab имеет устройство плавного пуска, которое позволяет избежать сильных гидроударов в системе и больших пусковых токов. Это повышает надежность, ведь не для кого ни секрет, что любая техника чаще всего ломается в момент включения и выключения. Электродвигатель также оснащен своей встроенной защитой и отключается при падении напряжения, перегрузке, перегреве, чрезмерном превышении числа оборотов. (Grundfos даже гарантирует автоматическое отключение насоса при пульсационном скачке напряжения от удара молнии.)

К ряду преимуществ добавляется простота в установке и отсутствие необходимости в обслуживании. Раз установили – и забыли.

Существуют и другие модели JetSab, с производительностью до 5000 литров в час и напором до 121 метра.

**Saer NF 95-A/14. Скважный насос (Италия).**

Производительность от 600 до 3000 литров в час. В зависимости от высоты и подъема воды напор от 76 до 43 метров. Питание: 220 В. Мощность 0,55 Вт. Входное и выходное отверстие 1,25 дюйма. Габариты: 75x10 см. Вес: около 10 кг.

Бытовой центробежный насос предназначен для перекачивания чистой воды из скважин и колодцев, также может подавать воду из открытых водоемов при дополнительных

условиях, обеспечивающих охлаждение электродвигателя. Используется в индивидуальных малоэтажных домах, коттеджах, на дачах. Шесть членов семьи, отдыхающих с удобствами и одновременно ведущих приусадебное хозяйство, будут им вполне довольны: насос может обеспечить работу до 5 водоразборных точек в зависимости от высоты подъема воды.

В аппарате используется американский электромотор фирмы Franklin, но по желанию можно «укомплектоваться» и электродвигателем Saer. Электромотор оснащен тепловым реле, которое защищает агрегат от перегрузок.

Корпус изготовлен из нержавеющей стали. Крыльчатка Saer – из высокопрочного армированного пластика. По сравнению со сталью это, конечно, менее надежно, зато очень прилично позволяет снизить цену.

Привлекателен насос еще и тем, что требует небольших затрат электроэнергии и поэтому является экономичным. Поставляется насос вместе с подводным кабелем.

NF 95 A/14 – это только одна модель из всей серии NF. Помимо него есть насосы различной производительности с напором от 30 до 338 метров.

## **Советы**

Если колодец выкопан недостаточно глубоко, то есть слой почвы пройден, но до чистых водоносных слоев дело не дошло, то «влага» получится с большим количеством взвесей, которые быстро изнашивают крыльчатку насоса.

Величина необходимого напора складывается из высоты, на которую воду нужно доставить, и давления на этой высоте. Десять метров – одна атмосфера. Вы вправе самостоятельно определить границы своих потребностей и в соответствии с этим выбрать нужный насос. «Ориентиры» для выбора таковы: горожане привыкли, чтобы вода из крана была как следует, а это 1,5–2 атмосферы; гидроаккумулятору для работы необходимы 2–3 атмосферы; 2 атмосферы потребуется для водяного фильтра; кроме того, стиральная машина тоже работает с двумя атмосферами, посудомоечная – с 1,5 атм. и т. д.

Скорость расхода воды через сильно открытый водопроводный кран при напоре в 2 атмосферы составляет примерно 3–4 литра в минуту, через душ – 10–12 литров в минуту. Обычный человек расходует примерно 200 литров воды в сутки.

Конечно, при расчете расхода воды следует не забывать о возможностях колодца или скважины. Если их водоотдача меньше, чем потребление, уровень воды может опуститься. В лучшем случае это приведет тому, что влага уйдет так глубоко, что насосу не хватит сил ее добыть. В худшем – источник опустеет, а «сухой ход» – верная смерть для водяного насоса.

### **Правила эксплуатации:**

1-е: Водяной насос не должен работать без воды. В частности, поверхностные насосы имеют специальное отверстие в корпусе, через которое в них заливают воду перед первым включением.

2-е: При хранении насосов зимой в местах, где температура может упасть ниже точки замерзания воды, следует в обязательном порядке слить из насоса воду (иначе, превратившись в лед, она расширится и может серьезно повредить аппарат).

3-е: Дренажные насосы следует хранить, перевозить и использовать только в вертикальном положении.

## **Использование электрической энергии для тепловых целей**

Использование электрической энергии для тепловых целей постоянно расширяется. Отопительные электроприборы, предназначенные для нагрева помещений, просты и безопасны в эксплуатации, компактны и гигиеничны, при их применении легко автоматизировать управление микроклиматом каждого помещения. Они не потребляют кислород из воздуха и не выделяют продуктов сгорания.

Наиболее распространенным электроотопительным прибором являются камины

настенного (ЭКС), напольного (ЭКП) и универсального (ЭКУ) исполнения. Они создают комфортные условия в небольшой зоне. Промышленность выпускает около 30 видов каминов, отличающихся друг от друга внешним видом, конструкцией, типом нагревательного элемента, формой отражателя, наличием и числом ступеней регулирования мощностей. Мощность выпускаемых каминов от 0,5 до 1,5 кВт, масса от 1,0 до 32 кг.

Маслонаполненные электрорадиаторы бывают панельные и секционные. Электрорадиаторы снабжены автоматическим устройством для поддержания заданной температуры. Мощность приборов от 0,5 до 1,5 кВт. Промышленностью выпускаются панельные электрорадиаторы типа ЭРМБ-0,5/220, ЭРМБ-0,75/220, ЭРМБ-1,0/220, ЭРМБ-1,25/220 с бесступенчатым регулированием мощности и секционные радиаторы типа ЭРМС-1,0/220 и ЭРМС-1,25/220 со ступенчатым регулированием мощности. У всех радиаторов нагревательные элементы несменяемые, только один радиатор ЭРМС-1,0/220 имеет сменный нагревательный элемент.

Электродуховники при соблюдении определенных требований безопасности можно использовать для сушки грибов, фруктов и белья. Промышленность выпускает электровентиляторы «Крым-1» ЭПВС-0,75/220, «Крым-2» ЭПВС-1,0/220, «Комфорт-2» ЭВУ-1,25/220, «Поток-4» ЭВУС-1,25/220, «Салют» ЭВПС-1,25/220. Мощности, указанные в маркировке, соответственно равны 0,75; 1,0; 1,25 кВт.

Кондиционеры. Выпускаются также комбинированные отопительные приборы, сочетающие в себе элементы каминов и конвекторов – «Уголек-2», «Мрия», «Салют-3,4» мощностью 1,25 кВт. Электрокамин-радиатор «Очаг» имеет мощность камина 1,0 кВт и радиатора 0,5 кВт.

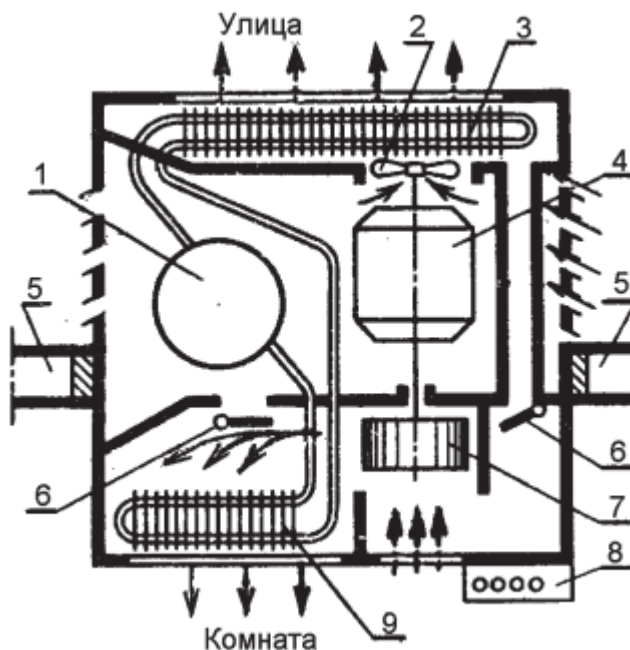


Рис. 48. Схема кондиционера воздуха для отдельных комнат: 1 – компрессор; 2, 7 – вентиляторы; 3 – радиатор конденсатора; 4 – двигатель; 5 – окно из комнаты; 6 – заслонки; 8 – панель управления; 9 – радиатор испарителя

В последнее время широкое распространение получило применение в быту кондиционеров, например, типа БК-1500. Кондиционер – это аппарат для охлаждения воздуха в помещении летом и нагрева его зимой. Комнатные кондиционеры устанавливают обычно в вырезе окна (рис. 47). Компрессор (1) кондиционера и вентиляторы (2) и (7) приводятся в действие электродвигателем (4). Вентилятор (7) засасывает воздух из комнаты и прогоняет его через пластины радиатора-испарителя (9) снова в комнату. Благодаря этому в жаркое летнее время воздух в комнате охлаждается. Хладагент в конденсаторе (3) охлаждается наружным воздухом. В случае необходимости может работать один вентилятор

и через заслонки (6) вентилировать помещение. При помощи приборов панели управления (8) можно задать тот или иной режим работы кондиционера: летом на охлаждение воздуха в помещении, зимой на подогрев.

Широко применение электроэнергии на кухне для приготовления пищи и обработки продуктов питания. Электроплита – наиболее энергоемкий и универсальный прибор. Электроплиты различаются по принципу преобразования электрической энергии в тепловую (с нагревом со про тивления и индукционные), по назначению (переносные и стационарные), по использованию (настольные и напольные), по способу установки в комплекте с кухонной мебелью (встраиваемые, блочно-встраиваемые), по степени автоматизации (полуавтоматические, автоматические), по числу конфорок (двух-, трех- и четырехконфорочные). Конструкция традиционной электроплиты в общих чертах аналогична конструкции газовой плиты.

Электроплиты предназначены для включения в сеть переменного тока напряжением 220 В или трехфазного тока напряжением 380/220 В. Установленная мощность отечественных электроплит – до 8 кВт, а зарубежных – от 3,6 до 17 кВт. Основные марки напольных (стационарных) плит: «Лысьва-6», «Лысьва-8», «Лысьва-9», «Лысьва-10», «Томь» – имеют три конфорки мощностью от 800 до 1500 Вт, жарочного шкафа 1800 Вт.

Широкое распространение получили настольные (переносные) электроплиты «Тайга» и «Мечта», рассчитанные на включение в сеть однофазного переменного тока напряжением 220 В. На корпусе электроплиты расположены одна или две конфорки, мощность которых регулируют позиционным переключателем. Наибольшая мощность – 2,2 кВт.

Электроплита «Тайга» имеет семипозиционный регулятор мощности конфорок в пределах 118-1200 Вт и пятипозиционный регулятор мощности жарочного шкафа в пределах 400-1600 Вт. У плиты «Мечта» пятипозиционные регуляторы мощности конфорок в пределах 250-1000 Вт и жарочного шкафа – 300-1400 Вт.

Электроприборы горячего водоснабжения (электронагреватели) выполняют как для непосредственного нагрева воды в потоке (без ее накапливания) – проточные, так и для нагрева соответствующих емкостей с водой – емкостные (не проточные).

Указанные приборы применяют там, где нет сетевого газа или установка огневых аппаратов нежелательна и неэкономична. Достоинство электроводонагревателей – возможность полной автоматизации управления приборами, в том числе получение воды заданной температуры с помощью автоматических смесителей, простота и безопасность обслуживания.

Проточные электронагреватели – это стационарные приборы для конвективного нагрева протекающей через них воды. Для обеспечения требуемой температуры нужны значительные электрические мощности. Например, чтобы обеспечить подачу струи воды, нагретой до 70 °С, с расходом 0,5 л/мин, требуется нагреватель мощностью не менее 3 кВт.

Проточный электронагреватель «Бира» ЭВН-2 обеспечивает нагрев воды с перепадом 30 °С и расходом 1 л/мин. Мощность потребления электроэнергии 2000 Вт. Снабжен регулятором температуры и расхода воды.

Емкостный электронагреватель типа УНС выпускается мощностью 1250 Вт. Емкость водонагревателя 10, 40, 60 и 100 л. Время нагрева до 85 °С – 1; 3,2; 4,8; 7,5 часов.

Быстродействующий настенный кухонный водонагреватель БАС-10 имеет емкость 10 л, полный объем воды нагревается до 86 °С за 55 мин. Мощность потребления 1 кВт.

## **Электрифицированные садово-огородные машины**

Садово-огородные машины и оборудование предназначены для обработки почвы, ухода за растениями и уборки урожая.

Наиболее трудоемкой операцией является обработка почвы: вспашка или перекопка, рыхление, выравнивание.

Резкое сокращение затрат труда на почвообработку обеспечивают малогабаритные



электрифицированные мобильные машины. Применение машин с электроприводом в сравнении с приводом от двигателей внутреннего сгорания позволяет экономить жидкое топливо (бензин), не загрязнять выхлопными газами окружающую среду и не создавать повышенный шум при работе. Затраты на эксплуатацию электрифицированных машин в 6–8 раз меньше, чем для машин с двигателями внутреннего сгорания. Подачу электроэнергии к мобильной технике наиболее просто осуществить с помощью гибкого шлангового кабеля.

Электрофреза для обработки почвы ФС-0,7А относится к числу наиболее известных электрифицированных мобильных машин, которую успешно используют на садово-огородных участках. Основное назначение электрофрезы – обработка почвы на участках, в теплицах, парниках, приготовление почвенных смесей. Ее производительность –  $790 \text{ м}^2 / \text{час}$ , ширина захвата – 0,7 м, глубина обработки почвы – 6–20 см. Привод фрезы от трехфазного электродвигателя мощностью 3 кВт. Электродвигатель вращает ходовые колеса и рабочие органы: правый и левый ротор, на которых установлены ножи для обработки почвы. Управление электрофрезой осуществляется с панели.

Электрорыхлитель почвы ШБЗ предназначен для обработки почвы на глубину до 20 см. Электрорыхлитель заменяет лопату, мотыгу, культиватор и борону. Ширина обработки почвы 250 мм. Производительность  $40\text{--}70 \text{ м}^2 / \text{час}$ , привод – электрическая сверлильная машина ИЭ-1023А, питание от сети 220 В, мощность 1,15 кВт.

Электрокультиватор ЭК-1500 имеет две модификации электродвигателя мощностью 1,5 кВт: от однофазного асинхронного электродвигателя напряжением 220 В и от трехфазного асинхронного двигателя 380 В. Назначение электрокультиватора ЭК – обработка почвы и борьба с сорняками. В конструкции предусмотрен вал отбора мощности для привода различных машин и механизмов: насоса, точила, кормоприготовительных машин, деревоотделочных станков и др.

Для скашивания травы с одновременным измельчением используют газонокосилки.

Малогабаритные электрические газонокосилки ГК-1000 и ЭК-1000 питают от однофазной электросети напряжением 220 В, мощность потребления 300 Вт. Они удобны в работе, надежны и бесшумны.

Опрыскиватели. К оборудованию для ухода за растениями относятся электрифицированные передвижные опрыскиватели ОПЭ-600 и ЭОС-6, служащие для химической борьбы с вредителями плодовых и овощных культур. Они могут быть использованы также для полива растений, побелки деревьев, внутрипочвенной подкормки, а также для подачи воды из искусственных и естественных водоемов. Расход жидкости опрыскивателей – 5 л/мин. Емкость бака – 50 л. Дальность распыления жидкости до 2–3 м.

## **Глава 14**

### **Электробезопасность и оказание первой помощи**

#### **Правила техники безопасности**

Пользуясь электроэнергией в дачном домике и на приусадебном участке, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Основными причинами поражения электрическим током являются: прикосновение к неизолированным проводам, контактам, соединениям и другим токоведущим частям; появление напряжения на корпусах, которые в нормальных условиях не находятся под напряжением; случайное появление напряжения на отключенных для ремонта или профилактики токоведущих частях; возникновение шагового напряжения в зоне растекания тока при замыкании неизолированного проводника с землей или токопроводящим полом. Около 50 % смертельных случаев от поражения током в домашних условиях происходит при пользовании электробытовыми приборами.

Поражение током от неисправных ВЛ. Электрическая энергия подводится в садовые

домики, как правило, по воздушным линиям. В результате различных повреждений на воздушных линиях провода линии провисают или обрываются. При соприкосновении с оборванными или провисшими проводами или даже при приближении к лежащему на земле проводу человек попадает под действие электрического тока и поражается им. Провод – человек – земля – вот путь, по которому в этих случаях пройдет электрический ток.

*Для избежания несчастного случая:*

Необходимо знать, что смертельно опасно не только касаться, но и подходить ближе чем на 5–8 м к лежащему на земле оборванному проводу воздушной линии.

Обнаружив оборванные или провисшие провода ВЛ, следует организовать охрану места повреждения, предупредить лицо, ответственное за электрохозяйство, или председателя правления садовоогородного товарищества.

Статистика показывает, что около трети всех случаев электротравматизма среди населения происходит из-за соприкосновения людей с провисшими или оборванными проводами.

Особенно часто из-за прикосновения к оборванным или провисшим проводам травмируются дети. Для предотвращения указанных случаев детям необходимо запрещать влезать на крыши домов и строений, где поблизости проходят электрические провода, на опоры воздушных линий электропередачи; играть под воздушными линиями, запускать там змеев, разводить костры, бросать проволоку и другие предметы на провода, разбивать лампы и изоляторы, а кроме того, открывать дверцы распределительных щитов, силовых шкафов, двери трансформаторных подстанций, на которых, как правило, укреплены предупредительные плакаты.

Опасность поражения электрическим током может возникнуть тогда, когда воздушная линия исправна, но расстояние от человека до провода искусственно сокращено, т. е. когда под воздушными линиями возводятся какие-либо постройки, разгружаются или складываются материалы, вблизи проводов неумело устанавливаются радио- или телеантенны, проводятся различные работы с применением металлических приспособлений.

Вне помещения, на открытом воздухе, где под ногами находится земля – проводник электрического тока – прикосновение стоящего на земле человека к голым токоведущим частям электропроводки или к плохо заизолированным ее участкам, как правило, приводит к электротравмам. Неквалифицированных лиц, не имеющих ни специального инструмента, ни материалов, нельзя допускать к монтажу или ремонту как внутренней, так и наружной электропроводки (для освещения дворов и подсобных помещений), а также к самовольному подключению к электрическому вводу или проходящей мимо дома воздушной линии токоприемников и дворовых электропроводок.

Большую опасность поражения током представляет неумелое пользование вне помещений переносным электроинструментом, насосами для полива приусадебных участков. В связи с этим при пользовании электроинструментом (а для насосов – и при монтаже их) необходимо строго руководствоваться всеми указаниями, изложенными в инструкции завода-изготовителя данного инструмента или насоса.

Следует знать, что бытовые электроприборы (чайники, утюги, плитки и т. д.), переносные светильники (торшеры, настольные лампы и т. д.) предназначены только для пользования в помещениях. Применение включенных в электросеть электроламп, электроприборов на открытом воздухе может стать причиной несчастного случая, поскольку земля – проводник электрического тока.

Некоторые хозяйки используют электрические провода в качестве веревки для сушки одежды и белья. Это делать нельзя, так как провод – веревка может случайно коснуться токоведущих сетей наружной электропроводки или металлического предмета (водосточной трубы, стоячка, конструкции и пр.), касающегося оголенных частей воздушной линии или электропроводки, и, таким образом, оказаться под напряжением.

Прикосновение к такой «веревке» может вызвать электротравму.

Правильное использование электроэнергии дома в сухих помещениях, в помещениях с

деревянными полами исключает практически все случаи поражения электрическим током. Однако из-за нарушения указаний по правильному пользованию электроприборами и аппаратами, изложенных в инструкциях, прилагаемых заводом к этим приборам, несвоевременного ремонта и небрежного хранения этих приборов и аппаратов в быту нередки случаи электротравм.

Ниже приводятся основные положения при использовании электроэнергии в быту, за соблюдением которых следует постоянно следить.

Защита от коротких замыканий (автоматы, пробочные предохранители) в квартирной электропроводке должна быть всегда исправна.

Замена заводских предохранителей, даже временная, различными металлическими проволочками – «жучками» может послужить причиной несчастного случая, пожара.

Исправное состояние изоляции. Основным условием безопасного применения электроэнергии в бытовых помещениях является исправное состояние изоляции электропроводки, электроприборов и аппаратов, предохранительных щитков, выключателей, штепсельных розеток, ламповых патронов и светильников, а также шнуров, с помощью которых включаются в электросеть электроприборы, телевизоры, холодильники и т. д. Поэтому следует постоянно следить за состоянием изоляции, обеспечивая своевременный их ремонт.

Во избежание повреждения изоляции не допускается:

- подвешивать электропровод на гвоздях, металлических и деревянных предметах;
- перекручивать провода;
- закладывать провод и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопления;
- вешать что-либо на провода;
- вытягивать за шнур вилку из розетки;
- закрашивать и белить шнуры и провода.

В домиках, где внутренняя электропроводка выполнена скрытым способом под штукатуркой, вбивание в произвольных местах стены гвоздей и костылей для подвески портьер, картин, ковров и других предметов домашнего обихода, а также пробивка отверстий и борозд могут привести к повреждению скрытой электропроводки и поражению электрическим током. Поэтому все подобные работы должны производиться только после определения трассы скрытой проводки специальными трассопоисковыми приборами.

Осветительную арматуру и электролампы опасно очищать от загрязнения и пыли при включенном выключателе, т. е. под напряжением, а также влажными тряпками. Очистка должна производиться при отключенном выключателе сухой тряпкой, стоя на непроводящей ток подставке.

Поврежденные выключатели, ламповые патроны, штепсельные розетки, электроприборы и аппараты крайне опасно ремонтировать или заменять под напряжением. Для этой цели прибор или светильник следует отключить от электросети, а при ремонте электропроводки – вывернуть пробки (или отключить автомат, ПАР).

При пользовании светильниками (особенно переносными), приборами, переносным электроинструментом опасно одновременно касаться батарей отопления, водопроводных труб и других замешенных металлических конструкций, так как при повреждении изоляции электрического прибора или светильника через тело человека, прикоснувшегося к указанным металлическим конструкциям, пройдет электрический ток опасный для жизни.

Опасность поражения током может возникнуть также в следующих случаях:

- при пользовании электроприборами с нарушенной изоляцией, электроплитками с открытой спиралью;
- пользование самодельными электропечами, электроводонагревателями, при заполнении водой электронагревательных приборов (чайников, кастрюль, самоваров и пр.), уже включенных в сеть;
- при нарушении порядка включения приборов в электросеть, согласно которому шнур

сначала подключается к прибору, а затем к сети;

- при применении оголенных концов провода вместо штепсельных вилок.

Особую осторожность при пользовании электроэнергией надо соблюдать в сырых помещениях, в помещениях с земляными, кирпичными и бетонными полами (подвалы, ванная комната, туалеты и др.), являющимися хорошими проводниками электрического тока, так как при этих условиях опасность поражения электрическим током увеличивается. Поэтому в ванных комнатах, санузлах и других подобных помещениях не допускается устанавливать выключатели и штепсельные розетки, пользоваться включенными в сеть различными электронагревательными приборами, стиральными машинами и переносными светильниками, а также использовать стационарные светильники без предохранительной арматуры.

### **Правила оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока. Освобождение пострадавшего от тока**

Человеку, попавшему под напряжение, надо немедленно, до прибытия врача, оказать первую помощь, предварительно освободив его от действия электрического тока. Спасение пострадавшего при поражении электрическим током в основном зависит от быстроты освобождения его от действия тока и оказания первой помощи. Дорога каждая секунда!

Освобождение пострадавшего от электрического тока и оказание ему первой помощи до прибытия врача может безопасно и быстро сделать только человек, знающий соответствующие правила.

Прежде всего необходимо быстро освободить пострадавшего от действия электрического тока, т. е. отключить цепь тока с помощью ближайшего штепсельного разъема, выключателя (рубильника) или путем вывертывания пробок на щитке.

В случае отдаленности выключателя от места происшествия можно перерезать провода или перерубить их (каждый провод в отдельности) топором или другим режущим инструментом с сухой рукояткой из изолирующего материала.

При невозможности быстрого разрыва цепи необходимо оттянуть пострадавшего от провода или же отбросить сухой палкой оборвавшийся конец провода от пострадавшего.

Необходимо помнить, что пострадавший сам является проводником электрического тока. Поэтому при освобождении пострадавшего от тока оказывающему помощь необходимо принять меры предосторожности, чтобы самому не оказаться под напряжением: надеть галоши, резиновые перчатки или обернуть свои руки сухой тканью, подложить себе под ноги изолирующий предмет – сухую доску, резиновый коврик или, в крайнем случае, свернутую сухую одежду.

Оттягивать пострадавшего от провода следует за концы его одежды, к открытым частям тела прикасаться нельзя.

Если человек попал под напряжение выше 1000 В, такие меры предосторожности недостаточны. Необходимо обратиться к специалистам, которые немедленно снимут напряжение.

Когда освобождение от соприкосновения с цепью электрического тока связано с опасностью падения с высоты, необходимо принять меры для предохранения пострадавшего от ушиба при падении.

При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать одной рукой.

### **Первая помощь пострадавшему**

Меры первой помощи зависят от состояния пострадавшего после освобождения от тока.

Для определения этого состояния необходимо:

- немедленно уложить пострадавшего на спину;
- расстегнуть стесняющую дыхание одежду;
- проверить по подъему грудной клетки, дышит ли он;
- проверить наличие пульса (на лучевой артерии у запястья или на сонной артерии на шее);
- проверить состояние зрачка (узкий или широкий).

Широкий неподвижный зрачок указывает на отсутствие кровообращения мозга.

Определение состояния пострадавшего должно быть проведено быстро, в течение 15–20 секунд.

1. Если пострадавший в сознании, но до того был в обмороке или продолжительное время находился под электрическим шоком, то ему необходимо обеспечить полный покой до прибытия врача и дальнейшее наблюдение в течение 2–3 часов.

2. В случае невозможности быстро вызвать врача необходимо срочно доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

3. При тяжелом состоянии или отсутствия сознания нужно вызвать врача (Скорую помощь) на место происшествия.

4. Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться: отсутствие тяжелых симптомов после поражения не исключает возможности последующего ухудшения его состояния.

5. При отсутствии сознания, но сохранившемся дыхании, пострадавшего надо удобно уложить, создать приток свежего воздуха, давать нюхать нашатырный спирт, обрызгивать водой, растирать и согревать тело. Если пострадавший плохо дышит, очень редко, поверхностно или, наоборот, судорожно, как умирающий, надо делать искусственное дыхание.

6. При отсутствии признаков жизни (дыхания, сердцебиения, пульса) нельзя считать пострадавшего мертвым. Смерть в первые минуты после поражения кажущаяся и обратима при оказании помощи. Пораженному угрожает наступление необратимой смерти в том случае, если ему немедленно не будет оказана помощь в виде искусственного дыхания с одновременным массажем сердца. Это мероприятие необходимо проводить непрерывно на месте происшествия до прибытия врача.

7. Переносить пострадавшего следует только в тех случаях, когда опасность продолжает угрожать пострадавшему или оказывающему помощь.

### **Проведение искусственного дыхания**

До недавнего времени искусственное дыхание проводилось ручными методами (по Шеферу или по Сильвестру). Однако эти методы не обеспечивают поступление достаточного количества воздуха в легкие пострадавшего. Поэтому в последнее время стали применять более эффективный метод искусственного дыхания: вдувание воздуха из легких (изо рта) оказывающего помощь в рот или нос оживляемого – «изо рта в рот» («изо рта в нос»), при этом можно обеспечить поступление в легкие пострадавшего значительно большего количества воздуха (примерно в 4 раза).

Техника вдувания воздуха в рот или в нос заключается в следующем. Пострадавший лежит на спине. Оказывающий помощь до начала искусственного дыхания должен обеспечить свободное прохождение воздуха в легкие через дыхательные пути. Голову пострадавшего надо запрокинуть назад, для чего подкладывают одну руку под шею, а другой рукой надавливают на лоб. Этим обеспечивается отхождение корня языка от задней стенки гортани и восстановление проходимости дыхательных путей. При указанном положении головы обычно рот раскрывается. Если во рту есть слизь, ее вытирают платком или краем рубашки, натянутым на указательный палец, еще раз проверяют, нет ли во рту посторонних предметов, которые должны быть удалены, после чего приступают к вдуванию воздуха в рот или нос. При вдувании воздуха в рот оказывающий помощь плотно (можно через марлю или

платок) прижимает свой рот ко рту пострадавшего, а своим лицом (щекой) или пальцами руки, находящейся на лбу, зажимает ему нос, чтобы обеспечить поступление всего вдуваемого воздуха в его легкие.

При невозможности полного охвата рта пострадавшего следует вдуть воздух в нос, плотно закрыв при этом рот пострадавшего. Маленьким детям вдывается воздух одновременно в рот и в нос, охватывая своим ртом рот и нос оживляемого.

Вдувание воздуха производят каждые 5–6 сек, что соответствует частоте дыхания 10–12 раз в минуту. После каждого вдувания («вдоха») освобождают рот и нос пострадавшего для свободного выхода воздуха из его легких.

### **Наружный (непрямой) массаж сердца**

Наружный (непрямой) массаж сердца поддерживает кровообращение как при остановившемся сердце, так и при нарушенном ритме его сокращений.

Для проведения непрямого массажа сердца пострадавшего следует уложить на спину на жесткую поверхность (скамью или пол). Обнажить у него грудную клетку: вся стесняющая одежда, пояс расстегиваются или снимаются. Оказывающий помощь становится сбоку от пострадавшего так, чтобы иметь возможность наклониться над ним (если пострадавший лежит на полу – становится рядом на колени). Определив местоположение нижней трети грудины, накладывают на нее основание ладони (подушечку) разогнутой кисти. Ладонь другой руки накладывают поверх первой и начинают ритмично надавливать на нижний край грудины.

Надавливать на грудину надо резкими толчками: при этом грудина смещается вниз (к спине) в сторону позвоночника на 3–5 см. Сердце сдавливается, и из его полости выдавливается кровь в кровеносные сосуды. Надавливание необходимо повторять примерно 1 раз в секунду.

Следует остерегаться надавливания на окончания ребер, так как это может привести к их перелому. Нельзя надавливать ниже края грудины на мягкие ткани: этим можно повредить расположенные в брюшной полости органы и в первую очередь печень.

Обязательным условием обеспечения организма кислородом при отсутствии работы сердца является одновременное с массажем сердца проведение искусственного дыхания. Поскольку надавливание на грудную клетку затрудняет ее расширение при вдохе, вдувание воздуха проводится во время паузы, которая специально соблюдается через каждые четыре-шесть надавливаний на грудину.

Как правило, проводить оживление должны два специально обученных человека, каждый из которых может поочередно проводить искусственное дыхание и массаж сердца, меняя друг друга через каждые 5-10 мин. Это менее утомительно, чем непрерывное проведение одной и той же процедуры (в особенности массажа сердца).

В крайнем случае помощь может быть оказана и одним человеком, который чередует искусственное дыхание и массаж сердца в следующем порядке: после двух-трех глубоких вдуваний воздуха в рот (или в нос) пострадавшего, он проводит 15 надавливаний на грудину, после чего вновь производит два-три глубоких вдувания воздуха и массаж сердца.

### **Проверка эффективности оказываемой помощи**

При правильном проведении искусственного дыхания каждое вдувание вызывает расширение грудной клетки, прекращение вдувания вызывает опадание, сопровождаемое характерным шумом при выходе воздуха из легких пострадавшего через рот и нос. При затруднении вдувания надо проверить, свободны ли дыхательные пути у пострадавшего.

Эффект наружного массажа сердца проявляется в первую очередь в том, что каждое надавливание на грудину вызывает появление пульса – на лучевой артерии у запястья или на сонной артерии на шее.

При правильном проведении искусственного дыхания и массажа сердца у пострадавшего появляются признаки оживления:

- улучшается цвет лица – оно приобретает розовый оттенок вместо серо-землистого цвета с синеватым оттенком, который был до оказания помощи;
- появляются самостоятельные дыхательные движения, которые становятся все более и более равномерными по мере продолжения мероприятий по оживлению;
- сужаются зрачки.

Степень сужения зрачков может служить наиболее строгим показателем эффективности оказываемой помощи. Узкие зрачки указывают на достаточное снабжение мозга кислородом. Наоборот, начинающееся расширение зрачков указывает на ухудшение кровообращения мозга и необходимость улучшения качества мероприятий по оживлению организма.

Искусственное дыхание и наружный массаж сердца следует проводить до появления самостоятельного дыхания и восстановления работы сердца у пострадавшего.

Меры по оживлению пострадавшего необходимо проводить непрерывно, пока не будут достигнуты положительные результаты или не прибудет врач.

Следует помнить, что даже кратковременное (в течение нескольких секунд) прекращения оживляющих мероприятий может привести к непоправимым последствиям. При поражении электрическим током ни в коем случае нельзя зарывать пострадавшего в землю, так как это принесет ему только вред.

## **Приложение**

### **Выдержки из СНиП 31–02**

#### **Электроснабжение жилых домов. Требования к электропроводке дома**

СНиП 31–02 предъявляет требования к системе электроснабжения дома в части соответствия ее «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ) и государственным стандартам на электроустановки, а также к оборудованию электроустановок устройствами защитного отключения (УЗО), к устройству и размещению электропроводок и к наличию устройств по учету расхода электроэнергии.

Электропроводки, включая разводку сети, должны выполняться в соответствии с требованиями ПУЭ и настоящего свода правил.

Электроснабжение жилого дома должно осуществляться от сетей напряжением 380/220 В с системой заземления Т1М-С-5. Внутренние цепи должны быть выполнены с отдельными нулевым защитным и нулевым рабочим (нейтральным) проводниками.

Расчетная нагрузка определяется заказчиком и не имеет ограничений, если они не установлены местными административными органами.

При ограничении возможностей энергоснабжения расчетную нагрузку электроприемников следует принимать не менее:

- 5,5 кВт – для дома без электрических плит;
- 8,8 кВт – для дома с электрическими плитами.

При этом, если общая площадь дома превышает 60 м<sup>2</sup>, расчетная нагрузка должна быть увеличена на 1 % на каждый дополнительный м<sup>2</sup>. При разрешении энергоснабжающей организации допускается использовать электроэнергию напряжением более 0,4 кВ.

В помещениях могут применяться следующие виды электропроводок:

- открытые электропроводки, прокладываемые в электротехнических плинтусах, коробах, на лотках и по строительным конструкциям;
- скрытые электропроводки, выполняемые в стенах и перекрытиях на любой высоте, в том числе в пустотах строительных конструкций из негорючих или горючих материалов групп Г1, Г2 и Г3.



Электропроводки в помещениях жилых домов выполняются проводами и кабелями с медными жилами. Кабели и провода в защитных оболочках допускается пропускать через конструкции зданий, выполненные из негорючих или горючих материалов групп Г1, Г2 и Г3, без использования втулок и трубок.

Места соединений и ответвлений проводов и кабелей не должны испытывать механических усилий. В местах соединений и ответвлений жилы проводов и кабелей должны иметь изоляцию, равноценную изоляции жил целых мест этих проводов и кабелей.