



В. Пестриков

**МУЖЧИНА  
В ДОМЕ**

# **СОВРЕМЕННЫЙ ДАЧНЫЙ ЭЛЕКТРИК**



Электричество в загородном доме  
Обогрев жилища  
Водоснабжение дома  
Садовая электротехника



**В. Пестриков**

# **СОВРЕМЕННЫЙ ДАЧНЫЙ ЭЛЕКТРИК**

Санкт-Петербург  
«БХВ-Петербург»  
2011

УДК 696/697  
ББК 31.293  
П28

**Пестриков В. М.**

П28 Современный дачный электрик. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 480 с.: ил. — (Мужчина в доме)

ISBN 978-5-9775-0624-3

Рассмотрено применение современных технологий, материалов и оборудования при электрообеспечении загородного дома. Даны рекомендации по подводу электричества и обустройству электропроводки. Рассмотрено использование автономных устройств электропитания: дизельные и бензиновые электрогенераторы, ветрогенераторы, солнечные батареи и др. Приведены варианты обогрева жилища, создания водопровода и насосной станции. Даны рекомендации по обслуживанию электроустройств, работающих от различного типа электродвигателей. Приведены необходимые сведения для самостоятельного выполнения сварочных работ. Уделено внимание вопросам выбора и эксплуатации современной садовой электротехники: электрического триммера, электроинструментов для стрижки живой изгороди и др.

*Для широкого круга читателей*

УДК 696/697  
ББК 31.293

**Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Игорь Шишигин</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Леонид Кочин</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Смирновой</i>
Корректор	<i>Наталья Першакова</i>
Дизайн серии и оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.02.11.

Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 30.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09

от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой по надзору  
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГУП "Типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0624-3

© Пестриков В. М., 2011  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2011

# Оглавление

<b>Предисловие .....</b>	<b>1</b>
<b>Глава 1. Электричество в загородном доме .....</b>	<b>5</b>
1.1. Подвод электроэнергии .....	5
1.2. Ответвления для загородного дома .....	9
1.3. Установка изоляторов .....	14
1.4. Вводное устройство .....	25
1.5. Электрощиток .....	28
1.6. Электросчетчик .....	31
1.6.1. Критерии выбора электросчетчика .....	31
1.6.2. Установка счетчика .....	33
1.6.3. Модели однофазных однотарифных электросчетчиков .....	34
1.6.4. Модели однофазных многотарифных электросчетчиков .....	36
1.6.5. Особенности снятия показаний со счетчика типа "Меркурий 200.02" .....	39
1.7. Электропроводка в загородном доме .....	40
1.7.1. Внутренняя электропроводка .....	41
1.7.2. Выбор марки кабеля .....	43
1.7.3. Выбор сечения электропровода .....	44
1.7.4. Электроустановочные устройства .....	47
1.7.5. Ответвительные коробки .....	52
1.7.6. Монтаж проводки .....	53
1.7.7. Устройство защитного отключения (УЗО) .....	59
<b>Глава 2. Автономные источники электроэнергии загородного дома .....</b>	<b>63</b>
2.1. Постановка и решение проблемы .....	63

2.2. Дизельные и бензиновые электрогенераторы .....	68
2.2.1. Особенности и преимущества электрогенераторов с двигателями внутреннего сгорания .....	68
2.2.2. Бензиновые электрогенераторы .....	69
2.2.3. Дизельные электрогенераторы .....	71
2.3. Выбор электрогенераторов.....	72
2.3.1. Критерии выбора.....	72
2.3.2. Выбор по типу топлива .....	75
2.3.3. Выбор по типу генератора.....	79
2.3.4. Запуск электрогенераторов .....	81
2.3.5. Расшифровка наименования .....	83
2.4. Коммутация централизованной электрической сети и автономной системы электроснабжения дома .....	85
2.5. Установка бензогенератора или дизель-генератора .....	87
2.5.1. Установка бензогенератора.....	87
2.5.2. Установка дизель-генератора .....	88
2.6. Ветрогенераторы .....	90
2.6.1. Общая информация.....	90
2.6.2. Шум ветрогенератора .....	92
2.6.3. Некоторые недостатки ветрогенераторов.....	93
2.6.4. Ветрогенератор в составе электросети .....	93
2.6.5. Устройство современного ветрогенератора .....	95
2.6.6. Схемы включения ветрогенератора .....	97
2.6.7. Разновидности ветрогенераторов .....	98
2.6.8. Выбор ветрогенератора .....	100
2.6.9. Модели ветрогенераторов .....	102
2.6.10. Ветрогенераторы для небольших скоростей ветра.....	108
2.7. Термогенераторы.....	117
2.8. Солнечные батареи .....	120
2.8.1. Общая информация.....	120
2.8.2. Принцип действия.....	122
2.8.3. Система электроснабжения на солнечных батареях .....	124
2.8.4. Выбор фотоэлектрической системы .....	130
2.8.5. Система энергоснабжения Naps BigPack для загородного дома.....	132

2.8.6. Солнечная электростанция для небольшого загородного дома компании "Солнечная энергия" .....	134
<b>Глава 3. Обогрев жилища .....</b>	<b>137</b>
3.1. Конвекционный обогреватель.....	137
3.1.1. Общая информация.....	137
3.1.2. Определение количества конвекторов.....	141
3.1.3. Выбор модели конвектора .....	143
3.1.4. Установка и уход за электрическим конвектором.....	149
3.2. Электрический теплый пол .....	151
3.2.1. Общая информация.....	151
3.2.2. Системы управления для электрического обогрева терморегуляторы для теплого пола.....	156
3.2.3. Выбор типа теплого пола .....	158
3.2.4. Стоимость теплого пола .....	163
3.2.5. Технология укладки кабельного теплого пола.....	163
3.2.6. Дополнительные замечания по укладке нагревательного кабеля .....	167
3.3. Теплый пол в деревянном загородном доме .....	169
3.3.1. Особенности электрического обогрева деревянного пола.....	169
3.3.2. Монтаж кабельной системы "Теплый пол" для деревянных полов .....	170
3.3.3. Монтаж пленочной системы "Теплый пол" для деревянных полов .....	172
3.3.4. Нагревательная фольга для теплого пола.....	176
3.3.5. Приборы управления для систем электрического обогрева деревянного пола .....	178
3.3.6. Расчет стоимости комплекта "Теплый пол" для деревянного пола.....	179
3.3.7. Рекомендации специалистов.....	180
3.4. Неэлектрические системы отопления .....	181
3.4.1. Общие сведения .....	181
3.4.2. Современные печи для загородного дома .....	183
3.4.3. Правила эксплуатации дровяных печей .....	193
3.5. Комбинированная система отопления загородного дома .....	195

<b>Глава 4. Водоснабжение дома.....</b>	<b>197</b>
4.1. Источники водоснабжения.....	197
4.1.1. Магистральный водопровод .....	198
4.1.2. Водяная скважина .....	198
4.1.3. Колодец.....	201
4.2. Качество воды.....	204
4.2.1. Анализ воды .....	204
4.2.2. Фильтры для очистки воды.....	205
4.2.3. Конструкции фильтров.....	207
4.3. Конструкция трубопровода .....	211
4.3.1. Монтаж металлопластиковых трубопроводов .....	216
4.3.2. Инструменты для монтажа.....	218
4.3.3. Монтаж водопровода.....	222
4.4. Выбор насосной станции.....	227
4.4.1. Модели насосных станций .....	231
4.4.2. Установка насосной станции .....	236
4.4.3. Пуск насосной станции в эксплуатацию.....	238
4.4.4. Обслуживание и профилактика насосной станции .....	240
<b>Глава 5. Теплая вода в доме .....</b>	<b>243</b>
5.1. Домашние водонагреватели .....	243
5.1.1. Общая информация.....	243
5.1.2. Проточные водонагреватели.....	244
5.1.3. Накопительные водонагреватели .....	246
5.1.4. Комбинированные водонагреватели.....	249
5.2. Наливные электрические водонагреватели .....	252
5.2.1. Электрический наливной водонагреватель ЭВБК-17 .....	252
5.3. Выбор водонагревателя .....	256
5.3.1. Критерии выбора.....	256
5.3.2. Подбор проточного водонагревателя.....	258
5.3.3. Подбор накопительного водонагревателя .....	259
5.3.4. Материал бака .....	259
5.3.5. Нагревательное устройство.....	261
5.3.6. IP-защита от влажности.....	261
5.3.7. Подбор водонагревателя по параметрам .....	262

5.4. Монтаж наливного водонагревателя "Водолей" .....	264
5.5. Подключение накопительного водонагревателя Thermex RZL, RZB, RSD .....	267
5.5.1. Меры безопасности при подключении .....	267
5.5.2. Установка крепежных элементов .....	268
5.5.3. Подключение водонагревателя к водопроводу.....	272
5.5.4. Подключение водонагревателя к электросети.....	276
5.5.5. Техническое обслуживание .....	279
5.5.6. Возможные неисправности и методы их устранения.....	280
<b>Глава 6. Электродвигатели в быту.....</b>	<b>281</b>
6.1. Общие сведения.....	281
6.1.1. Электродвигатели постоянного тока.....	282
6.1.2. Электродвигатели переменного тока.....	283
6.1.3. Расшифровка шильдиков асинхронных электродвигателей .....	287
6.2. Коллекторный электродвигатель.....	292
6.3. Особенности коллекторных электродвигателей бытовых электроприборов .....	293
6.4. Схемы включения коллекторных электродвигателей в бытовых электроустройствах .....	294
6.4.1. Электродрель.....	295
6.4.2. Электрокофемолка.....	297
6.4.3. Электромиксер .....	298
6.5. Трехфазные асинхронные двигатели .....	299
6.5.1. Включение трехфазных двигателей в однофазную сеть без перемотки .....	300
6.6. Практический расчет параметров и элементов электродвигателя.....	307
6.7. Переносной универсальный блок для пуска трехфазных электродвигателей мощностью около 0,5 кВт от сети 220 В.....	310
6.7.1. Детали устройства.....	311
6.8. Использование электролитических конденсаторов в схемах запуска электродвигателей .....	313
6.9. Включение мощных трехфазных двигателей в однофазную сеть.....	315

<b>Глава 7. Электродуговая сварка на даче.....</b>	<b>321</b>
7.1. Общие сведения.....	321
7.2. Оборудование для электросварки.....	326
7.3. Средства индивидуальной защиты при производстве сварочных работ.....	327
7.4. Подготовка к электродуговой сварке.....	329
7.5. Технология сварки.....	330
7.6. Особые случаи сварки.....	332
7.7. Сварочные аппараты.....	333
7.8. Сварочные электроды.....	337
7.9. Выбор сварочного аппарата.....	338
7.9.1. Критерии выбора.....	338
7.9.2. Рекомендации по выбору сварочного оборудования.....	341
7.9.3. Требования к сварочным аппаратам для дач.....	343
7.9.4. Примеры сварочных аппаратов.....	345
7.10. Диагностика неисправностей инверторов "Сталкер".....	352
7.11. Рекомендации по эксплуатации сварочных аппаратов.....	354
7.12. Меры предосторожности при электросварке.....	355
<b>Глава 8. Садовая техника.....</b>	<b>357</b>
8.1. Электрокоса (электрический триммер).....	357
8.1.1. Основные сведения.....	357
8.1.2. Выбор триммера.....	359
8.1.3. Рекомендации по работе с электрическим триммером.....	368
8.2. Электротяпка.....	370
8.2.1. Модели электротяпок.....	371
8.3. Электрические инструменты для стрижки живой изгороди.....	375
8.3.1. Общие сведения.....	375
8.3.2. Выбор кусторезов.....	375
8.3.3. Технология обрезки.....	378
8.3.4. Виды обрезки.....	379
8.4. Измельчитель веток.....	380
8.5. Электрические удлинители сети.....	383
8.5.1. Выбор удлинителя сети.....	384

8.5.2. Модели катушечных электрических удлинителей .....	384
8.5.3. Бытовые удлинители .....	390
8.5.4. Поиск места обрыва кабеля удлинителя.....	390
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>393</b>
<b>Приложение 1 .....</b>	<b>395</b>
П.1.1. Технологическое присоединение.....	395
Порядок технологического присоединения .....	396
Информация для физических лиц .....	397
П1.2. Технические характеристики неизолированных проводов.....	398
П1.3. Крепление провода на штыревом изоляторе для ВЛ 0,38 кВ .....	402
П1.4. Кабели ВВГ .....	404
Кабели силовые ВВГ с ПВХ-изоляцией .....	404
Кабели силовые ВВГнг с ПВХ-изоляцией пониженной пожароопасности .....	407
Кабели ВВГнг-Is/Isn с пластмассовой изоляцией, не распространяющие горение, с низким дымо- и газовыделением.....	410
Силовой кабель NYM .....	413
П1.5. Скобы электроустановочные.....	416
<b>Приложение 2 .....</b>	<b>418</b>
П2.1. Данные для расчета потребляемой мощности.....	418
П2.2. Измерение уровня шума .....	421
П2.3. Распределение значений среднегодовых скоростей ветра.....	424
П2.4. Российские производители ветрогенераторов .....	424
<b>Приложение 3 .....</b>	<b>427</b>
П3.1. Степень защиты электроустройств.....	427
П3.2. Термостаты для систем электрического обогрева .....	431
П3.3. Теплые полы .....	438
Нагревательные кабели для теплых полов .....	438
Комплекты для теплого пола Energy (Англия) .....	441
Примеры расчетов стоимости теплого пола.....	444

---

<b>Приложение 4</b> .....	<b>445</b>
П4.1. Гибкая подводка 1/2" для воды .....	445
<b>Приложение 5</b> .....	<b>448</b>
<b>Сварочные материалы</b> .....	<b>448</b>
П5.1. Сварочная проволока .....	448
П5.2. Металлические электроды .....	450
<b>Рекомендуемые источники</b> .....	<b>452</b>
<b>Предметный указатель</b> .....	<b>462</b>



## Предисловие

*И, кто мне скажет, кто мне скажет, где мой дом.*

*Он на этом берегу или на том.*

Евгений Кемеровский, песня "Еще не осень, но уже не лето"

Многие при слове "дача" представляют себе 4 сотки и сколоченный из досок небольшой домик, в котором светит одиноко электрическая лампочка. Однако, если заглянуть в словарь, то окажется, что дача — это загородный дом для городской семьи, как правило, не используемый его владельцами для постоянного проживания.

Сегодня есть возможность не ограничивать себя никакими рамками и воплощать в своем загородном жилье любые фантазии, делая его оригинальным и неповторимым. Жизнь за городом — это еще и комфорт, спокойная обстановка, чистый воздух и красивая природа.

При этом часто возникает один главный вопрос. Построить все самому или купить коттедж? Построить загородный дом своими руками может далеко не каждый, т. к. необходимы опыт, умение, время и деньги на материалы и инструмент. Сегодня этим занимаются единицы. Сейчас строительство загородного дома в основном заказывают или покупают уже готовый коттедж.

Однако, прежде чем на вашей долгожданной земельной собственности появится комфортабельный дом и ухоженная территория,

придется потратить немало сил, нервов и денег. Проблем на участке, особенно на "неосвоенном", т. е. без готовых коммуникаций, очень много, и решать их придется последовательно и продуманно. Основные задачи — это, конечно, пути подъезда, электричество и вода. Если первые две задачи решаются с коллективом поселка или садового товарищества, то создание системы водоснабжения полностью лежит на владельце загородного дома. Один из вариантов простого решения этой проблемы предложен в четвертой главе данной книги.

Книга называется "Современный дачный электрик", т. к. в ней предлагаются решения проблем загородного дома с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

Книга состоит из восьми глав. Каждая глава представляет собой системное изложение и решение определенной проблемы, при этом приводятся соответствующие таблицы, иллюстрации и конкретные указания по каждому этапу.

В *главе 1* даны рекомендации по подводу электричества к загородному дому и обустройству электропроводки в нем. Очень часто загородный дом находится вдали от централизованных источников электроэнергии. В связи с этим возникает необходимость иметь автономные источники электроснабжения. Обеспечению электропитания дома с помощью различных автономных устройств посвящена *глава 2*. В ней описаны генераторы на жидком топливе, ветрогенераторы, солнечные батареи и термогенераторы. Даны рекомендации по выбору источников электрической энергии в зависимости от конкретных природных условий и экономической состоятельности владельца дома.

В *главе 3* изложены вопросы обогрева жилища и выбора для этого соответствующих систем, как электрических, так и на основе печей современных конструкций.

*Глава 4* полностью посвящена водоснабжению загородного дома. Здесь вы найдете материалы по устройству водяной скважины и колодца, установке насосной станции, монтажу водопровода и очистке питьевой воды.

Приблизить бытовые условия в загородном доме к городской квартире можно, но при условии, что в коттедже, кроме электриче-

ства и водопровода, будет еще и горячая вода. Методы получения горячей воды для бытовых нужд рассмотрены в *главе 5*.

В хозяйстве загородного дома обычно имеется большое количество электрифицированных устройств, работающих от электродвигателей. Поэтому знание их особенностей является залогом хорошей и длительной работы устройств. Информация о различных типах двигателей, их устройстве и самостоятельном подключении в электрическую сеть приведена в *главе 6*.

На даче часто приходится делать различные неразъемные металлические соединения и конструкции с применением электросварки. Какой сварочный аппарат лучше подойдет для этих целей, рассказано в *главе 7*. Изложены необходимые знания, которыми должен обладать любой дачник, решивший самостоятельно выполнить сварочные работы. Даны рекомендации по использованию сварочных аппаратов. Приведена диагностика неисправностей некоторых сварочных агрегатов.

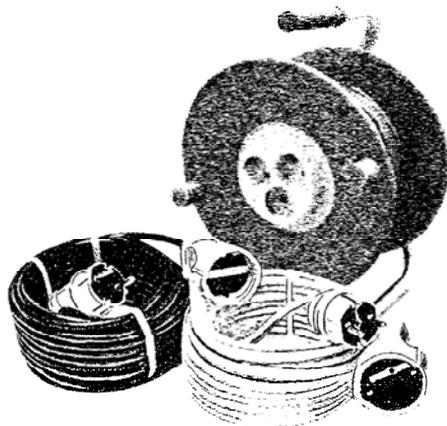
Чтобы садовый участок с деревьями и кустарниками радовал вас своим внешним видом, необходимо подстричь траву, придать соответствующий вид деревьям и кустарникам, а также произвести уборку территории. В этом вам большую помощь окажет современная садовая техника, например электрический триммер, электрические инструменты для стрижки живой изгороди и т. п. Все это вы найдете в *главе 8*, причем там описана только садовая техника, которая получает питание от электрической сети.

В приложениях приведены полезные справочные сведения к большинству глав книги.

Автор надеется, что приведенная в книге информация подтолкнет творческую мысль владельцев загородных домов в нахождении новых решений в повышении комфорта их жилища. Чтобы после этого можно было сказать: "Дача — это вторая городская квартира".

Автор считает своим приятным долгом выразить свою благодарность Леониду Кочину за проделанную им работу по редактированию.

*Пестриков В. М.,  
Россия, г. Санкт-Петербург, Старая Деревня*



## Глава 1

# Электричество в загородном доме

Электросеть загородного дома состоит из двух основных частей: наружной сети, оканчивающейся узлом ввода, и внутриквартирной электропроводки, берущей свое начало с распределительного электрощитка.

## 1.1. Подвод электроэнергии

Электроэнергия подается в загородные дома от трансформаторных подстанций, где напряжение 6–35 кВ понижают до низкого, трехфазного напряжения 220/380 В. Такая трансформаторная подстанция состоит из одного трансформатора, установленного на незатопляемой паводковыми водами площадке, в центре нагрузок или вблизи от него (рис. 1.1). К трансформаторной подстанции напряжение поступает по воздушной линии (ВЛ), а затем оно распределяется по всем домикам в поселке, также по воздушным линиям, которые закреплены на столбах.

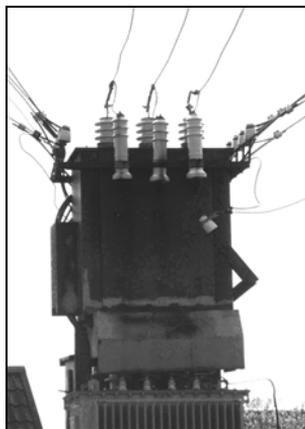


Рис. 1.1. Общий вид трансформаторной подстанции и трансформатора в дачном поселке

К узлу ввода дома электричество, как правило, подводится воздушной линией (рис. 1.2).

Технологическое присоединение к электрической сети дома осуществляется в соответствии с требованиями "Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств", утвержденных постановлением Правительства РФ от 27 декабря 2004 года № 861

(в редакции постановления Правительства РФ от 25 апреля 2009 года № 334).



Рис. 1.2. Подвод электричества к загородному дому

Для подключения дома к электросети необходимо вначале подать заявление в местный "Энергосбыт" и получить технические условия (ТУ) на присоединение к электросети (см. *прил. III.1*). Через некоторое время приходит мастер участка и оценивает резервы местных электросетей, а затем составляет смету. Если подключать вас будет та же организация, вам вручат счет за резервируемую мощность, столбы и кабель, а также план выполнения работ. По предъявлении квитанции выдадут ТУ с описанием всех требований к подключению.

Если присоединяемая мощность превышает 2000 кВт, то заявку с пакетом документов, например в Московском регионе, подают в Отдел обслуживания клиентов Исполнительного аппарата ОАО "МОЭСК". В дальнейшем составляется смета с учетом необходимости установки новой подстанции, что стоит очень дорого [1].

После этого заказывают проект электроустановки дома (раньше это называлось внутренней проводкой) в лицензированной проектной организации. В проекте отражают структуру электроустановки, принципиальные схемы распределительных устройств, расположения электрооборудования и электропроводок, мощность и число светильников и т. д. Получив папку исполнительной документации, вы согласовываете проект везде, где положено (но лучше пусть это сделает проектант). Услуги электромонтажа оказывает "Энергосбыт", т. к. это должны делать профессионалы.

Оплатив выполнение работ по подключению дома к электросети при завершении монтажа, вызываете представителей "Энергоконтроля". Мастер или лаборатория проверяют выполнение работ, пломбируют счетчик. По окончании работ вы забираете в "Энергосбыте" абонентскую книжку, и ваш дом подключают к сети.

Воздушную линию ввода прокладывает служба энергонадзора, при этом должны быть обеспечены следующие условия:

- ВЛ должна иметь длину не более допустимой (25 м); если расстояние от ближайшего столба линии электропередачи до входного устройства дома больше требуемого значения, необходимо установить промежуточный столб (столбы);
- над проезжей частью (дорогой) ВЛ должна проходить на высоте не менее 6 м;
- на участке ВЛ должна проходить на высоте не менее 5 м, желательно вдоль ограды, в стороне от пешеходных дорожек и высоких деревьев (не ближе 3 м до веток);
- провода ВЛ должны пролегать выше проводов телефонной и радиотелейфонной;
- расстояние по горизонтали между проводами ВЛ и другими кабелями (телефон, радио, телевизионный спуск от антенны и пр.) должно составлять не менее 1,5 м.

Для воздушных линий используют неизолированные провода. Провода в полимерной изоляции применять нецелесообразно, т. к. она разрушается от атмосферных воздействий и не предохраняет от поражения электрическим током. Допустимые нагрузки на провода воздушных линий определяют для температуры воздуха  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  из расчета максимальной температуры нагрева проводов  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для воздушных линий обычно применяют многопроволочные провода марки А из алюминия, марки АН и АЖ из алюминиевого сплава АСЗ и АСТ, стальные, а также стале-алюминиевые провода марки АС, которые имеют сердечник из стальных оцинкованных проволок и наружный повив из алюминиевых проволок. Расплетенные провода не допускаются. Технические характеристики неизолированных проводов приведены в *прил. III.2*.

Если прокладываемый (изолированный) провод не обладает необходимой прочностью, его крепят к тросу, натянутому между столбом и домом.

В качестве промежуточных столбов лучше всего устанавливать стандартные железобетонные с соблюдением соответствующей технологии заглубления в грунт и укрепления заглубленной части.

Допускается применять деревянные столбы на пасынках из железобетона или из прочных пород дерева, мало поддающихся гниению (дуб, сосна). Комлеву (подземную) часть деревянного пасынка следует обработать антисептиком (креозот, насыщенный раствор марганцовки), а затем обернуть рубероидом по битуму.

Деревянный столб крепят к пасынку, предварительно установив на нем фарфоровые изоляторы на крюках.

## **1.2. Ответвления для загородного дома**

С ближайшей к вашему дому столба воздушной линии электропередачи выполняется ответвление проводов к изоляторам, смонтированным на стене или на крыше дома (рис. 1.3). Ответвлением называется участок проводов от ВЛ до ввода в здание. Для ответв-

ления рекомендуется использовать медные или алюминиевые про-  
вода в атмосферостойкой изоляции.

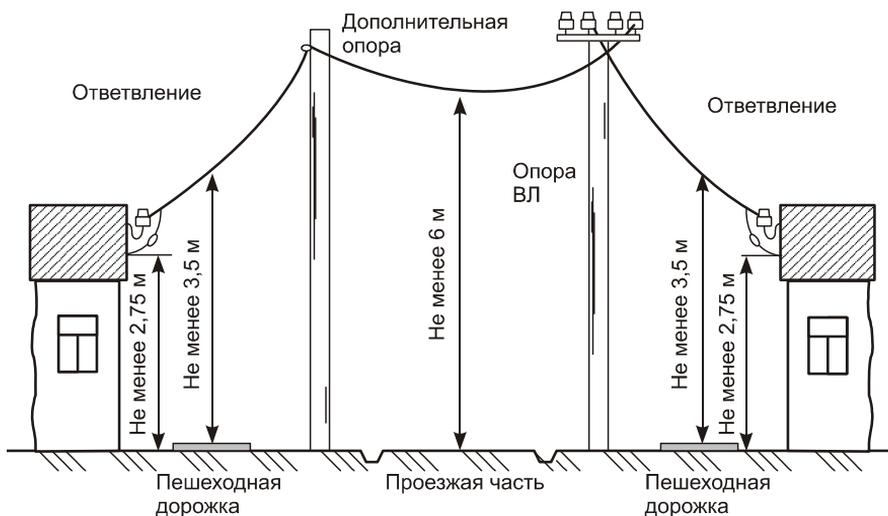


Рис. 1.3. Ответвления от воздушной линии к вводам в дома

Выбор материала провода и его сечения для ответвления зависит от расстояния (пролета) между опорой линии электропередачи и вводным устройством в дом (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Наименьшие допустимые площади сечения проводов для ответвлений к индивидуальным потребителям по условиям механической прочности

Материал проводов	Площадь сечения	
	длина ответвления до 10 м	длина ответвления от 10 до 25 м
Медные самонесущие (АВТ-1, АВТ-2 и др.)	4 мм <sup>2</sup>	6 мм <sup>2</sup>
Алюминий и его сплавы	16 мм <sup>2</sup>	16 мм <sup>2</sup>

Если вы делаете ответвление, то лучше выбрать специальные кабели типа АВТВ или АВТУ, которые имеют четыре токоведущих

жила, а также встроенный несущий трос, принимающий основную нагрузку на себя.



**Внимание!** Ответвление считают частью воздушной линии, его обслуживает владелец электрических сетей до изоляторов на стене строения, включая соединения у изоляторов.

К частным домам поселкового типа, садовым или дачным домам ответвление обычно выполняют двумя проводами (однофазный ввод): фазным и нулевым. Иногда возникает необходимость в трехпроводном ответвлении (двухфазный ввод, когда два фазных провода и один нулевой), чтобы получить два однофазных ввода (например, для двухквартирного дома). При этом нулевой провод общий, фазные провода обязательно разные.

Ответвления из четырех проводов (трехфазный ввод, три фазных и один нулевой) делают редко. Трехфазный источник питания имеет преимущество перед однофазным: появляется возможность пользоваться как однофазным, так и трехфазным потребителями электроэнергии, например можно подключить трехфазный электродвигатель.

Иногда для загородного дома делают ответвление не по воздуху, а под землей (рис. 1.4). Это более стабильный и безопасный вид ответвления, который не подвержен ветровым нагрузкам, обрывам при обледенении, прикосновении длинных предметов или при проезде негабаритного транспортного средства.

Для ответвления можно применить кабель с медными жилами (например, марок ВВГ, ПВО) сечением не менее  $2,5 \text{ мм}^2$  или алюминиевыми жилами (марки АВВГ, АПВГ) сечением не менее  $4 \text{ мм}^2$ . Кабель прокладывают по стойке опоры: в верхней части открыто на скобах, а начиная с 1,5 м от уровня земли в трубе на глубину 0,7 м. Затем кабель ведут в траншее глубиной не менее 0,7 м до здания и, наконец, в трубе выводят на наружную стену.

Ответвление под землей, проложенное между ВЛ и домом, можно представить в виде нескольких частей [2, 3]. Части кабеля ответвления у столба и вдоль стены дома должны быть обязательно в защитных металлических трубах, а часть ответвления, находящаяся в грунте, может быть уложена и без труб. Тип укладываемого кабеля должен соответствовать условию его размещения в грунте, а в рас-

чете сечения жил, в отличие от прокладки ответвлений по воздуху, не нужно учитывать механические нагрузки. Определять сечение в этом случае нужно в основном по электрической нагрузке.

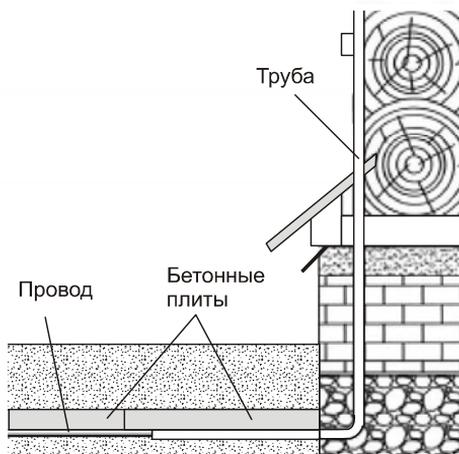


Рис. 1.4. Схема ответвления под землей, проложенная между воздушной линией и домом

Для устройства подземного ответвления у столба воздушной линии следует использовать Г-образный отрезок трубы. На стене дома ответвление также устанавливают в защитной трубе. Форма изгибов трубы может быть произвольная, она может огибать цоколь фундамента. Для облегчения ввода в трубу кабеля радиусы изгибов должны быть максимально большими. Трубу необходимо надежно закрепить на стене здания так, чтобы она поднималась не менее чем на 1,8 м от земли. Еще лучше, если труба будет цельной и пройдет через стену дома до самого вводного устройства.

Для подземной части ответвления прокладывают траншею глубиной 60–80 см. Грунт для заполнения траншеи очищают от камней и стекол. В траншею кабель укладывают на слой земли, не содержащей камней, шлака и строительного мусора. Уложенный кабель желательно защитить от случайных повреждений. Для этого подойдут бетонные плиты, кирпичи или отрезки металлических труб произвольного

диаметра, в которые вводят кабель. Трубы не следует соединять встык, нужно сделать так, чтобы отрезки труб входили один в другой. Над кабелем выполняют такую же засыпку, как и при его укладке.

Ввод кабеля ответвления через стены строения выполняют в защитных кожухах из металлических или пластиковых трубок (рис. 1.5). Одно из лучших решений — проводка кабеля через стену в той же трубе, в которой он выходит из-под земли. Такой же способ можно применить и для прохода через кирпичную или бетонную стену.

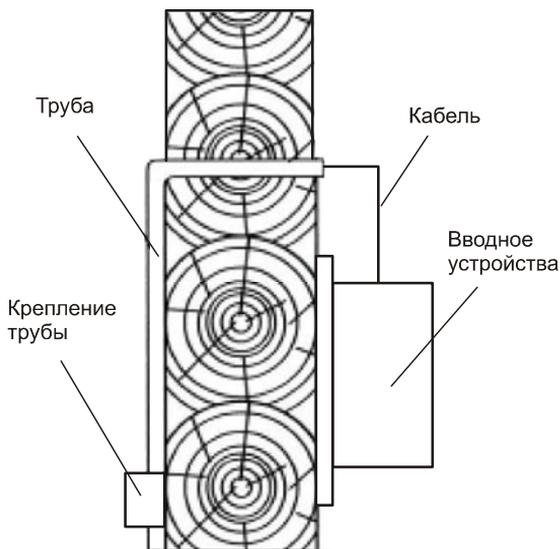


Рис. 1.5. Схема прохода кабеля сквозь стену



**Внимание!** При кабельном ответвлении на обслуживании владельца сетей находятся кабель и контактные соединения его наконечников. Он несет ответственность за их исполнение и состояние.

Чтобы все работы по сооружению ответвления, выполненные своими силами, были приняты владельцем сети без замечаний, заблаговременно пригласите его представителя и ознакомьте со своими решениями и материалами.



**Внимание!** Помните, что на всем протяжении ответвления от ВЛ до вводного устройства кабель не должен иметь скруток, сращиваний и паек. Его длина должна быть тщательно просчитана, поэтому приобретать его нужно с некоторым запасом. Не рекомендуется устанавливать токоведущие провода своими силами, т. к. этим должен заниматься специалист-электрик.

## 1.3. Установка изоляторов

Для изоляции и крепления проводов на воздушных линиях электропередач и в распределительных устройствах электростанций и подстанций переменного тока напряжением от 0,23 до 1 кВ включительно частотой до 100 Гц при температуре окружающего воздуха от  $-60$  до  $+50$  °С в 1970–1980 годах широко применяли стеклянный штыревой изолятор НС-18А. Этот изолятор устанавливали и на линиях 220В/380В. Заметим, что цифра в обозначении изолятора представляет собой диаметр крюка в миллиметрах.

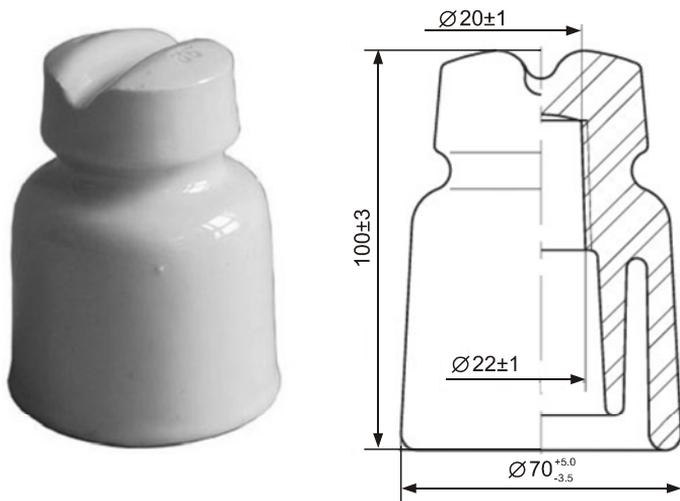


Рис. 1.6. Изолятор линейный штыревой фарфоровый типа ТФ-20 01

В настоящее время широкое распространение получили более дешевые аналоги: фарфоровый изолятор ТФ-20 01 и полимерный НП-18 [5, 6].

Изолятор линейный штыревой низковольтный фарфоровый типа ТФ-20 01 (рис. 1.6) предназначен для изоляции и крепления неизолированных проводов на воздушных линиях электропередач (ЛЭП), распределительных устройствах (РУ) электростанций, подстанций переменного тока напряжением до 1000 В, линий связи и радиотрансляционных сетей. Изолятор ТФ-20 01 является наиболее распространенным штыревым фарфоровым изолятором для линий 220В/380В с незащищенными проводами, устанавливается на траверсы серии ТН с помощью колпачков К-5 (КП-18).

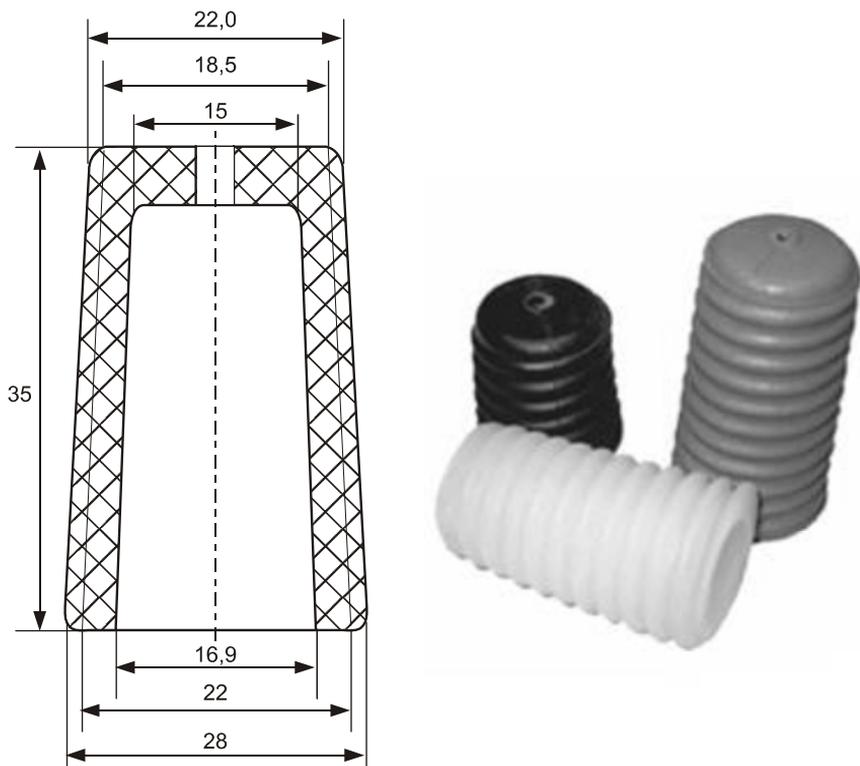


Рис. 1.7. Колпачки серии К, КП

Для крепления штыревых изоляторов воздушных линий электропередач 0,4–10 кВ на стандартные металлоконструкции и крюки используют колпачки типа К или КП. Изоляторы НС-18А, ТФ-20 01, НП-18 и ТП-20 крепят с помощью колпачков марки К-5 (КП-18) с диаметром верхней части штырей 16 мм (рис. 1.7) [4].

Изоляторы должны быть расположены вертикально, головкой вверх. Наклон до  $45^\circ$  к вертикали допускается только при креплении обводного провода. Перед установкой изолятор необходимо очистить от грязи ветошью, смоченной в керосине.

В настоящее время в связи с прогрессом в производстве электротехнических изделий фарфоровые изоляторы заменяют полимерными. Изоляторы НП-18 и ТП-20 (рис. 1.8) изготавливают взамен фарфоровых НС-18А и ТФ-20 на основе современных высокопрочных полимеров армированных на 30% стеклом с модификацией поверхности кремнийорганическими композициями диффузионным методом [7].

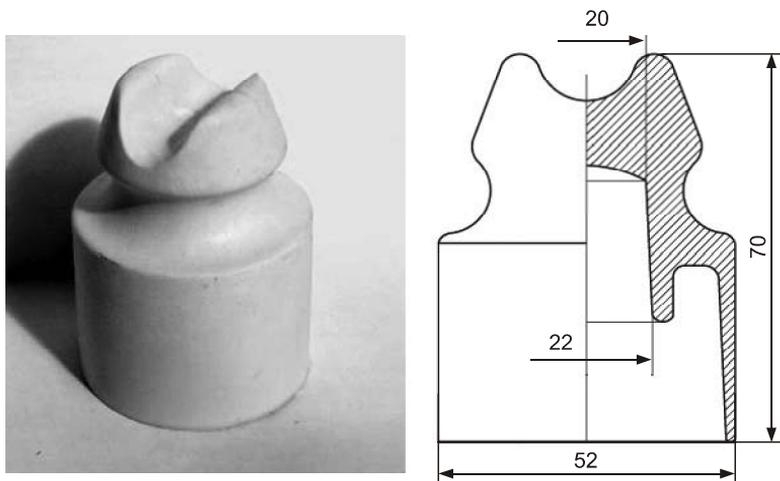


Рис. 1.8. Изолятор НП-18, ТП-20

Изоляторы НП-18 и ТП-20 предназначены для изоляции и крепления провода на воздушных линиях электропередач и распределительных устройствах электростанций и подстанций переменного

тока напряжением до 1000 В. Эксплуатируются при температуре окружающего воздуха до  $-60$  до  $+50$  °С.

Габариты и присоединительные размеры фарфоровых и полимерных изоляторов полностью идентичны, а по электрическим характеристикам, особенно в сложных условиях эксплуатации, последние превосходят фарфоровые ТФ-20 01 и стеклянные НС-18А. Полимерные изоляторы практически не бьются, устойчивы к актам вандализма и удобны в транспортировке из-за малого веса.

При напряжении до 0,4 кВ изоляторы ТФ-20 крепят к деревянным опорам стальными крюками КН-18 массой 0,8 кг (рис. 1.9). Изоляторы типа ТФ-20 01 крепят к крюкам через колпачки марки К-5 [8].

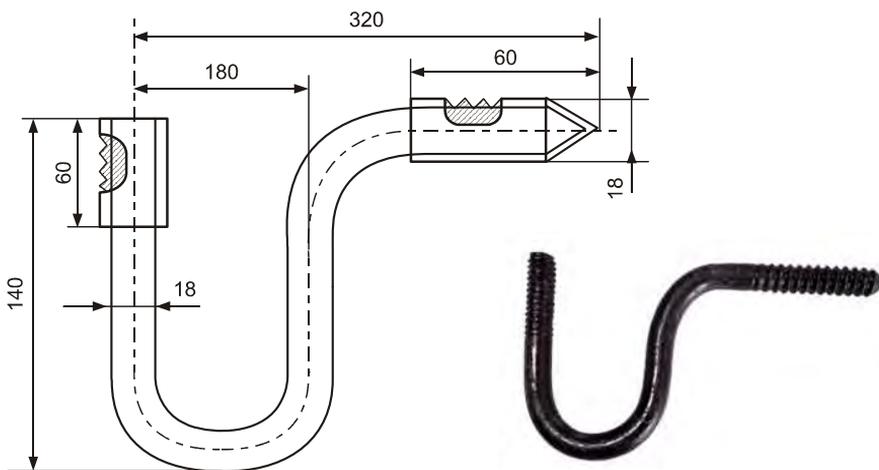


Рис. 1.9. Крюк КН-18 для крепления изоляторов ТФ-20 к деревянным опорам

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

Штыревые изоляторы должны быть прочно накруты на крюки при помощи пластмассовых колпачков типа ПКН.

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 следует ввертывать в тело опоры на 10–15 мм глубже длины нарезки резьбы.

При креплении штырей на деревянных траверсах с обеих сторон траверсы нужно установить шайбы толщиной 4 мм и диаметром 75 мм. Зазор под шайбами должен быть минимальным.

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

На стене фарфоровые изоляторы располагают в шахматном порядке на расстоянии 25–30 см. Для однофазной сети монтируют два изолятора, для трехфазной — четыре изолятора.

Для установки изоляторов на стену из бревен (бруса) сначала берут брусочек толщиной 7–10 см и крепят к дому. Затем в бруске сверлят отверстия и вкручивают в них крюки изолятора (рис. 1.10).

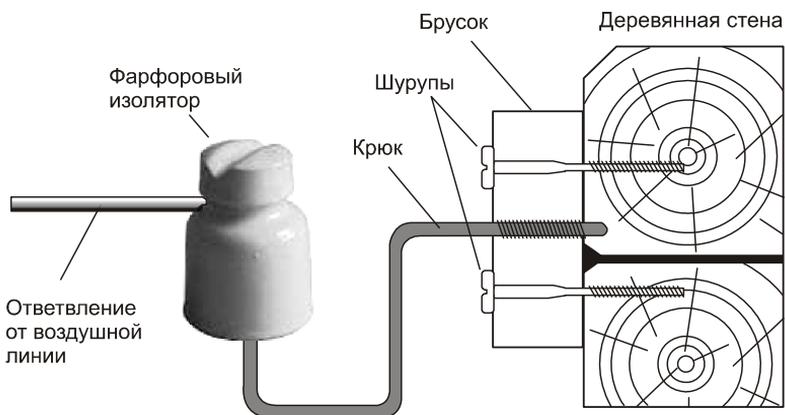


Рис. 1.10. Крепление фарфорового изолятора к стене деревянного дома

В зданиях с бетонными или кирпичными стенами для каждого крюка пробивают гнездо на глубину 100 мм и диаметром в 2,5 раза больше диаметра самого крюка и закрепляют крюк цементным раствором (рис. 1.11). После того как раствор затвердеет, можно будет монтировать провода.

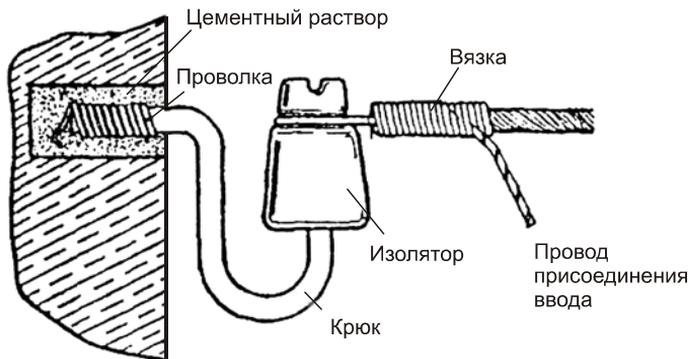


Рис. 1.11. Крепление фарфорового изолятора к бетонной стене дома

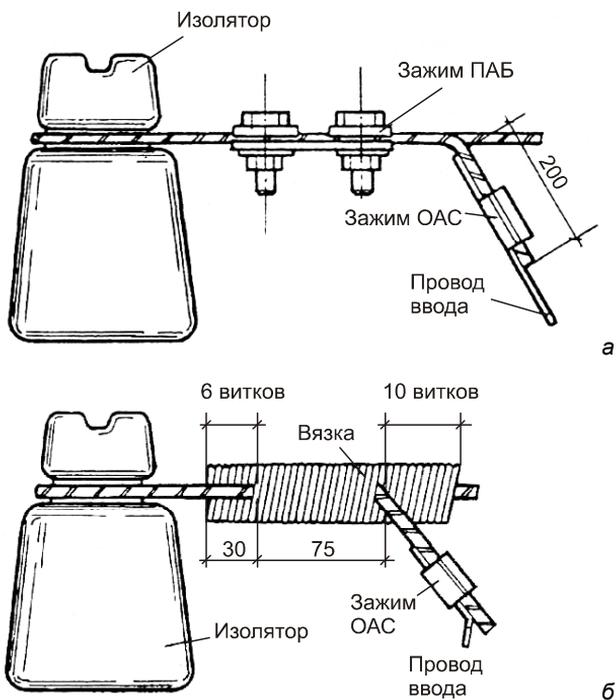


Рис. 1.12. Крепление провода ответвления к изолятору:  
а — зажимом; б — вязкой

Для провода АВТВ или АВТУ нужен один изолятор, на котором закрепляют несущий трос. В остальных случаях при однофазном вводе потребуется два изолятора, при трехфазном — четыре (по числу проводов).

Провод ввода нельзя присоединять непосредственно к натянутому проводу ответвления, т. к. это может вызвать обрыв последнего.

Отрегулированные провода закрепляют на изоляторах промежуточной, угловой или оконечной опор вязками, которые не должны допускать перемещения провода из одного пролета в другой [9]. Вязку выполняют перевязочной проволокой, длина которой указана в табл. 1.2. При креплении (вязке) проводов на изоляторах рекомендуется пользоваться клетневкой<sup>1</sup>.

Таблица 1.2. Выбор диаметра и длины перевязочной проволоки

Диаметр линейной проволоки, мм	Тип изолятора	Диаметр перевязочной проволоки, мм	Длина перевязочной проволоки, см	
			на прямых участках	на угловых опорах
5 и 4	ТФ-20	2,5	51	56
4	ТФ-20	2,5	50	55
4	ТФ-16	2,5	46	51
3	ТФ-12	2,0	45	50
3	ТФ-12	2,0	40	45
2,5	ТФ-12	1,2	35	40
2,0	ТФ-12	1,2	34	39
1,5	ТФ-12	1,0	30	35

Технология вязки на различных участках линии приведена в прил. III.3. Стале-алюминиевые провода крепят на изоляторах алюминиевой мягкой проволокой диаметром 3 мм или стальной оцинкованной перевязочной проволокой диаметром 2,5 мм. В месте вязки на провод по направлению повива алюминиевых проводников плотно наматывают алюминиевую ленту. При вязке биметаллических сталемедных проводов биметаллической перевязочной прово-

<sup>1</sup> Клетневка — предварительно залуженная проволока, намотанная плотно, виток к витку, на провод.