

ТЕХНИК—КУСТАРЬ

Г. Н. ШВЕДЕР

ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГ

*Инженер-технолог*

# ЭЛЕКТРОМОНТЕР— ПРАКТИК

РУКОВОДСТВО

ПО УСТРОЙСТВУ ЛОМОРОГО ЭЛЕКТРИЧЕ-  
СКОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ МОНТЕРОВ  
И ДЛЯ САМООСВЕЩЕНИЯ



УНИВЕРСАЛЬНОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1928

Бібліографічний опис та шифри для  
бібліотечн. каталогів на цю книгу вмі-  
щено в „Літоп. Укр. Друку“ та „Карт-  
ковому реперт.“ Укр. Книжж. Палати

Трест „Київ-Печать“  
8-я тип., ул. Толстого 5.  
Заш. № 239—4.000.  
Укргопозліт № 2222 (3533).

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящая книга Электромонтер-Практик является одним из целой серии практических руководств по разным ремеслам, издаваемых под общим названием «Техник-Куустарь».

Я задался целью написать руководство „из практики для практики“, для чего применительно к тому кругу читателей, для которых оно предназначено, соответственно подобрал и обработал весь материал, частично почерпнутый из многолетней практики, а также подверг особой обработке главы IV, VI, VII, IX и X и специально для этой книги составил таблицы IX, XII, XIV и Номограмму для проектирования осветительных установок, а также фигуры 17, 18, 19, 45—49.

Все это, надо полагать, в значительной мере облегчит как отыскание всех необходимых величин исключительно по таблицам, не прибегая к каким либо сложным расчетам, так и практическое выполнение и проверку работ по устройству электрического домашнего освещения.

Инженер-Технолог *Г. Шведер.*

Ленинград. Май 1928 г.

## ЛИТЕРАТУРА.

- 1) Катехизис электрика. Издание журнала „Электротехник“. СПб, 1901 г.
- 2) Слоним. Пособие и справочник инженера по всем отраслям электротехники для электропрактиков СПб, 1904 г.
- 3) Школа современного электротехника. Том X. Электрические провода. Перевод инж. Витта. СПб, 1916 г.
- 4) Витт. Электрические провода. Перевод под редакцией проф. Смурова. Ленинград, 1927 г.
- 5) Руководство Сименса. Электрическое оборудование световых и силовых установок. Берлин, 1924 г.
- 6) А. Е. Г. Электричество как источник света и силы. Берлин, 1923 г.
- 7) Проф. В. А. Александров. Монтаж электрических установок постоянного и переменного тока. Госиздат 1926 г.
- 8) Новгородский. Лужение, паяние и никелирование. СПб, 1916 г.
- 9) Закржевский. Электроосветительное дело. СПб, 1901 г.
- 10) Инж. В. А. Александров. Наглядный электротехнический задачник.
- 11) Проф. М. Е. Зеленцов. Световая техника. Ленинград, 1925 г.
- 12) Освещение правильное и неправильное. Издание VI отдела Русского Технич. Общества. СПб, 1914 г.
- 13) В. Д. Радванский. Каким должно быть искусственное освещение. Москва, 1927 г.
- 14) Белькинд. Русская электрическая лампа накаливания. 1926 г.
- 15) Инж. Б. Н. Гартман. Электрическое освещение. Ленинград, 1927 г.
- 16) Проф. Озмидов. Определение сечений электрических проводов по формулам, таблицам и графикам, 1922 г.
- 17) Др. О. Май. Таблица для расчета электрических проводов. СПб, 1895 г.
- 18) Нормы и правила по электротехническим устройствам, одобренные центральным электротехническим советом. 1927 г.
- 19) Правила приемки установок, присоединяемых к сетям „Электроток“. 1925 г.
- 20) Тоже к сетям „Mogac'a“. 1924 г.
- 21) Picard et David. Aide-mémoire de poche de l'électricien. Paris, 1895 г.
- 22) Dr. Nippoldt. Vademecum für Elektrotechniker. 1890 г.
- 23) Hirsch-Wilking. Elektro-Ingenieur Kalender. 1914 г.
- 24) Darrois. L'Eclairage. 1923 г.
- 25) Dettmar. Deutscher-Kalender für Elektrotechniker. 1927 г.
- 26) Herzog u. Feldmann. Handbuch der Elektrischen Beleuchtung. 1907 г.
- 27) Fröhlich. Ueber Isolations- und Fehlerbestimmungen an elektrischen Anlagen. 1895 г.
- 28) Pohl. Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 1926 г.
- 29) Otto. Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen. 1923 г.
- 30) Herzog. Die Schule des Elektromonteurs. 1922 г.
- 31) F. Hoppe. Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge u. Betriebskostenrechnungen für elektrische Licht- u. Kraftanlagen auf. 1923 г.
- 32) T. Vaillant. Tafeln und Tabellen zur Berechnung elektrischer Leitungen. 1922 г.
- 33) Heyck. Beleuchtung. 1924 г.
- 34) Silberbach. Einführung in die Beleuchtungstechnik. 1921 г.
- 35) Thomas W. Poppe. House wiring.
- 36) Albert A. Schuhler. Electric Wiring. N. York. London, 1924 г.
- 37) Известия Электротехника. 1923—1925 г.
- 38) Известия В. К. Э.
- 39) Каталог А. Е. Г., Сименса, Siemens-Schuckert, Кольбе, ГЭТ.

## ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
<b>Глава I. Электрические провода</b> . . . . .	7
Провода голые, изолированные, подземные.	
Общее описание способов изолирования проводов.	
Таблицы предельных нагрузок для изолированных и голых проводов. Таблица наименьших сечений медных проводов.	
Описание конструкции различных марок проводов.	
<b>Глава II. Лампы накаливания</b> . . . . .	14
Нормы и потребление мощности русскими вакуумными и газополными лампами. Потребление мощности угольными лампами.	
<b>Глава III. Расчет проводов</b> . . . . .	18
Расчет проводов на основании закона Ома и по таблице сечений магистралей для различных систем токов.	
Примеры расчета магистралей.	
Таблица сечений вводов в квартиру и сечений групповых проводов.	
<b>Глава IV. Сроетки проводов</b> . . . . .	23
Способы соединения проводов и шнуров, их найка и изолирование места соединения.	
<b>Глава V. Установочные изделия</b> . . . . .	52
Выключатели, предохранители, штепселя, натроны для ламп накаливания.	
<b>Глава VI. Схемы соединений</b> . . . . .	56
Схемы присоединения к групповой проводке штепсельной розетки, бра, люстры от одного выключателя, люстры от двух выключателей, люстры от двух выключателей и штепсельной розетки. Схема петли для счетчика, групповых предохранителей, домовой - лестничной магистрали и схемы соединения переключателей.	
<b>Глава VII. Прокладка проводов</b> . . . . .	67
Прокладка шнуров и проводов на роликах и клинцах.	
Прокладка проводов на изоляторах внутри зданий и снаружи.	
Прокладка трубчатых проводов.	
Прокладка в трубах.	
<b>Глава VIII. Правила безопасности всеююзных электротехнических С'ездов</b> . . . . .	90
Таблица способов прокладки, разрешенных Правилами безопасности и устройства.	
Правила Электротокa, Могэс'а и ЦЭС'а.	

Глава IX. Рациональное освещение внутренних помещений . . .	Стр. 106
Основные понятия светотехники.	
Требования к искусственному освещению.	
Нормы освещенности.	
Общие соображения об устройстве внутренних помещений.	
Таблица мощности ламп, необходимых для освещения современных комнат.	
Номограмма для проектирования осветительных установок.	
Глава X. Проверка схем соединений, нахождение повреждений и определение сопротивления изоляции сети . . . . .	117
Обрыв провода. Короткое замыкание. Земляное сообщение.	
Проверка схемы соединений. Определение сопротивления изоляции.	

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.

Таблица наибольших допустимых продолжительных нагрузок изолированных проводов . . . . .	Стр. 9
II. Таблица наибольших допустимых продолжительных нагрузок голых проводов . . . . .	10
III. Наименьшие сечения проводов . . . . .	10
IV. Нормы русских пустотных ламп . . . . .	15
V. Потребление мощности русскими пустотными лампами . . . . .	16
VI. Нормы русских газополных ламп . . . . .	17
VII. Потребление мощности русскими газополными лампами . . . . .	17
VIII. Потребление мощности угольными лампами . . . . .	18
IX. Сечения магистралей в кв. мм. . . . .	21
X. Сечения вводов в квартиру и сечения групповой проводки . . . . .	23
XI. Таблица диаметров изолированных трубок . . . . .	87
XII. Системы прокладок проводов, разрешенные Правилами безопасности и устройства . . . . .	92
XIII. Нормы освещенности . . . . .	109
XIV. Мощность ламп, необходимых для освещения современных комнат . . . . .	114

ГЛАВА I.

Электрические провода.

Для распределения и передачи тока на расстояние применяются хорошие проводники электричества, в частности для освещения применяются исключительно медные провода. Однако для того, чтобы электрический ток мог быть подан из одного места в другое без уменьшения его силы тока, необходимо, чтобы проводник на всем пути был хорошо изолирован, т. е. чтобы медная проволока на всем пути была окружена изоляторами, т. е. веществами, не проводящими электричество. Этим путем ток будет передан туда, куда мы этого хотим, и утечка тока в сторону слабой изоляции от намеченного пути будет устранена.

Воздух сам по себе очень хороший изолятор, потому вполне возможно медный провод без всякой оболочки протягивать по воздуху из одного места в другое и лишь в местах укрепления его прокладывать непроводящий, изолирующий материал. Такой медный провод, без всякой внешней оболочки, называется голым проводом, и такие провода применяются на открытом воздухе. Но, кроме того, бывает медный провод, покрытый по всей его длине соответствующими изолирующими материалами. Такой провод называется изолированным и применяется для прокладки внутри помещений или же под землей. Таким образом, провода делятся на следующие виды: 1) голые провода, 2) изолированные провода или кабели.

Мы займемся, главным образом, изолированными проводами и способами их прокладки.

Типы проводов.

Для изолированных проводов применяется химически чистая медь. При этом провод бывает в одну жилу и в несколько жил. Для проводов сечением меньше 16 кв. мм. каждая жила делается из одной сплошной проволоки, а для

больших сечений каждая жила делается из нескольких проволок. Для гибких проводов все жилы всех сечений делаются из нескольких проволок.

По характеру изоляции изолированные провода делятся на применяемые в сухих помещениях и на провода, применяемые в сырых помещениях.

В качестве изоляции употребляется непитанная пряжа и пряжа, пропитанная изолирующим составом. Это провода слабой изоляции и они пригодны лишь для совершенно сухих помещений. Далее применяется натуральная резина, а сверху обмотка и оплетка из пропитанной пряжи. Это провода средней изоляции и пригодны для сухих помещений. Затем, в качестве изоляции применяется вулканизированная резина, сверху обмотанная и оплетенная пропитанной пряжей. Это провода высокой изоляции и они пригодны для сырых помещений.

Следующий тип провода это шнуры. Они делаются со средней и высокой изоляцией. Шнуры средней изоляции изготавливаются из тонких медных проволок, скрученных вместе в жилы; каждая жила обматывается бумажной пряжей и натуральной резиной. Затем идет оболочка из пряжи и оплетка из лощеных ниток. Обе жилы скручиваются вместе. Шнуры высокой изоляции отличаются тем, что вместо натуральной резины применяется более высокая изоляция, т. е. сплошная оболочка из вулканизированной резины. Далее бывают трубчатые провода или куло, которые состоят из одной или нескольких жил с изоляцией из вулканизированной резины, покрытых общей латунной или железной оцинкованной оболочкой. Затем идут оцинкованные кабели, имеющие, помимо изолирующего слоя, еще сплошную без шва свинцовую оболочку. Наконец, бронированные кабели, снабженные, помимо изолирующих слоев и свинцовой оболочки, еще обмоткой из металлической ленты или проволоки. Снаружи они покрываются волокнистой оболочкой и асфальтируются.

Мы знаем, что каждый провод [при прохождении через него тока нагревается и, в случае большой силы тока, может даже расплавиться, воспламенить окружающие предметы, и создать пожар. Поэтому правилами электротехнических с'ездов выработана нижеследующая таблица I

Таблица I.

Сечение провода кв. мм.	Наибольшая допустимая продолжительная нагрузка в амперах при температуре окружающего пространства не выше 30° С и повышении температуры провода на 20° С	Номинальная сила тока соответствующих плавких предохранителей в амперах
0,75	9	6
1	11	6
1,5	14	10
2,5	20	15
4	25	20
6	31	25
10	43	35
16	75	60
25	100	80
35	125	100
50	160	125
70	200	160
95	240	190
120	280	225
150	325	260
185	380	300
240	450	360
310	540	430
400	640	500
500	760	600
625	880	700
800	1050	850
1000	1250	1000

наибольших допустимых продолжительных нагрузок изолированных проводов. Изолированные провода и не проложенные в земле оцинкованные кабели не должны нагружаться выше указанных в ней сил токов в амперах. Эта

таблица принята также правилами Электротокка, в Ленинграде.

Голые провода, по тем же причинам и на основании тех же правил, не должны нагружаться выше указанных в следующей таблице II норм.

Таблица II.

Сечение кв. мм.	М е д ь		Алюминий	Железо
	В закрытом помещении	На открытом воздухе	На открытом воздухе	На открытом воздухе
4	30	46	35	16
6	38	60	45	20
10	50	86	65	30
16	66	118	90	40
25	86	162	125	55
35	105	206	155	72
50	131	266	205	95
70	162	340	260	120
95	196	420	320	150

Правила допускают для медных проводов следующие наименьшие сечения, изложенные в таблице III.

Таблица III.

Наименьшие сечения проводов.

		Сечение
1	Для проводов внутри и снаружи осветительных арматур . . . . .	0,5 кв. мм.
2	Для изолированных проводов, при прокладке в трубах или на роликах, находящихся на расстоянии не более 1 метра . . . . .	1 " "
3	Для голых проводов в зданиях, равно и для изолированных проводов в зданиях и на открытом воздухе, места прикрепления которых отстоят одно от другого больше, чем на 1 метр . . . . .	4 " "
4	Для воздушных линий низкого напряжения .	6 " "
5	Для воздушных линий высокого напряжения . . . . .	10 " "

КОНСТРУКЦИЯ ПРОВОДОВ.

Дадим описание конструкции различных марок проводов, изготовляемых нашими заводами.

1) Провод омотанный и оплетенный, марки П.О.О.

Конструкция его следующая:

Медная жила луженная.

Двойная обмотка пряжей.

Оплетка пряжей, пропитанной изолирующим составом.

2) Провода с натуральной резиной марки Р.И. и П.Г.И.

Конструкция их следующая:

Медная жила луженная.

Обмотка хлопчатой бумагой.

Лента из натуральной резины.

Обмотка хлопчатой бумагой.

Оплетка пряжей, пропитанной изолирующим составом.

Марка П. И. состоит из сплошной жилы, а марка П.Г.И. из гибких проволок в жиле.

3) Провода с вулканизированной резиной.

Марки П.Р. и П.У.Р. для однослойного и марки П.Р-Д и П.Г.Р, для двухслойного провода.

Эти провода изготовляются нашими заводами с одним или двумя слоями оболочки из вулканизированной резины.

Конструкция однослойного провода следующая:

Медная жила луженая.

Однослойная оболочка из вулканизированной резины.

Обмотка прорезиненной лентой.

Оплетка пряжей, пропитанной изолирующим составом.

Конструкция двухслойного провода следующая:

Медная жила луженая.  
Двойная оболочка из вулканизированной резины.  
Обмотка прорезиненной лентой.  
Оплетка пряжей, пропитанной изолирующим составом.

Из указанных марок гибкие провода имеют марку П.Г.Р.

4) Шнуры с натуральной резиной, Марки П.Д.Б. и Ш.Д.У.

Конструкция следующая:

Медная жила из нелуженых тонких проволок.  
Обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Лента из натуральной резины.  
Обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Оплетка лощеными нитками.  
Две жилы скручены вместе.

Из указанных марок более гибкий шнур имеет марку П.Д.Б.

5) Шнуры с вулканизированной резиной, марки Ш.У.Р.

Конструкция его:

Медная жила из луженых тонких проволок.  
Обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Однослойная сплошная оболочка из вулканизированной резины.  
Оплетка лощеными нитками.  
Две жилы скручены вместе.

6) Подвесные шнуры с натуральной резиной, марка П.Ш.И.

Конструкция его:

Медная жила из луженых тонких проволок.  
Обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Лента из натуральной резины.  
Обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Две жилы скручены с продольными нитками и пеньковой бичевкой.  
Общая оплетка лощеными нитками.

7) Подвесные шнуры с вулканизированной резиной, марка П.Ш.Р.

Конструкция его:

Медная жила из луженых тонких проволок.  
Обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Однослойная сплошная оболочка из вулканизированной резины.  
Две жилы скручены вместе с продольными нитками и пеньковой бичевкой.  
Общая оплетка лощеными нитками.

8) Арматурный провод с натуральной резиной, марки А.П.И.

Конструкция следующая:

Медная жила луженая.  
Лента из натуральной резины.  
Двойная обмотка хлопчатобумажной пряжей.  
Оплетка лощеными нитками.

9) Арматурный провод с вулканизированной резиной, марка А.П.Р.

Конструкция его следующая:

Медная жила луженая.  
Однослойная сплошная оболочка из вулканизированной резины.  
Оплетка лощеными нитками.

10) Трубчатые провода с латунной оболочкой, марка П.Р.Д.Т.

Конструкция его:

Медная жила луженая.  
Двухслойная оболочка из вулканизированной резины.  
Обмотка прорезиненной лентой.  
Тройная обмотка бумагой, пропитанной изолирующим составом.  
Обмотка из латунной ленты с одним продольным фальцем.

- 11) Трубочные провода с железной оцинкованной оболочкой, марка П.Р.Д.Т.

Конструкция его:

Медная жила луженая.  
 Двуслойная оболочка из вулканизированной резины.  
 Обмотка прорезиненной лентой.  
 Тройная обмотка бумагой, пропитанной изолирующим составом.  
 Обмотка из железной оцинкованной ленты с одним продольным фальцем.

- 12) Трубочные провода с латунной или железной оцинкованной оболочкой, двухжильные, марка П.Р.Д.Ш.

Конструкция та же, как для 10 и 11, с той лишь разницей, что две жилы скручиваются вместе с продольными нитками. Поверх этого идет общая тройная обмотка бумагой, пропитанной изолирующим составом.

Оболочка из латунной или железной оцинкованной ленты с одним продольным фальцем.

- 13) Голые провода, в виде тянутой медной проволоки.  
 14) Голые провода, скрученные из нескольких проволок.  
 15) Гибкие голые провода, скрученные из большого числа проволок.  
 16) Оцинкованные кабели, асфальтированные, одно, двух и трехжильные.  
 17) Бронированные кабели, одно, двух и трехжильные.

## ГЛАВА II.

### Лампы накаливания.

Теперь рассмотрим, что такое электрическое освещение. Ток, проходя по проводнику, нагревает его, и, если он достаточно силен, то может расплавить провод. На этом свойстве тока и основано устройство ламп накаливания.

Лампа накаливания состоит из стеклянной колбы, внутри которой имеется тонкая металлическая проволока, соединенная своими концами с цоколем лампы, т. е. один конец ее припаян к медной нарезке цоколя, а другой конец—к медному кружку на конце этого цоколя. Ток проходит по этой проволоке, нагревает ее и заставляет светиться. Если лампа хорошо устроена, то она может работать 1000 часов. Современные русские лампы изготавливаются на напряжение в 110—120 вольт и 220 вольт и бывают трех сортов:

- 1) Экономические лампы или пустотные, с металлической нитью.
- 2) Газополные или „полуваттные“ лампы, и
- 3) Угольные лампы.

Экономическая лампа. В этих лампах особыми ртутными насосами выкачивают воздух из стеклянной груши и лампа работает пока в ней нет воздуха, но если отломать конец стеклянной груши, то в нее попадает воздух и лампа перегорит. В таблице IV приведены нормы этих ламп, а в таблице V для облегчения расчетов приводим те мощности, выраженные в киловаттах, какие потребляют разные количества этих ламп.

Таблица IV.

Нормы русских пустотных ламп

Напряжение вольты	Мощность ватты	Сила света свечи	Световой поток люмены
110	15	8,6	108
и	25	17,3	217
120	50	35,7	447
220	20	11,1	139
220	30	18,8	236
220	50	34,5	433



Таблица V.

Потребление мощности русскими пустотными лампами.

Число ламп	110 и 120 вольт			220 вольт		
	15 ватт	25 ватт	50 ватт	20 ватт	30 ватт	50 ватт
	Потребляемая мощность					
	квт.	квт.	квт.	квт.	квт.	квт.
1	0,015	0,025	0,05	0,02	0,03	0,05
10	0,15	0,25	0,5	0,2	0,3	0,5
20	0,3	0,5	1	0,4	0,6	1
30	0,45	0,75	1,5	0,6	0,9	1,5
50	0,75	1,25	2,5	1	1,5	2,5
100	1,5	2,5	5	2	3	5
200	3	5	10	4	6	10
300	4,5	7,5	15	6	9	15

Наполненная газом или „полуваттная“ лампа. Эта лампа отличается от экономической, пустотной лампы тем, что она наполнена особым газом (напр. азотом), который не поддерживает горения. Так, спичка, внесенная в такой газ, в нем гаснет. Оказывается, что, если через такую лампу пропустить ток, то эта лампа при той же силе света, как и экономическая, требует меньше энергии, т. е. ее расход в ваттах меньше.

На таблице VI приведены нормы для этих ламп, изготовляемых в СССР, а в таблице VII указано сколько мощности потребляют разные количества этих ламп. Здесь для удобства расчетов эти мощности даны не в ваттах, а в киловаттах.

Эти, наполненные газом лампы, строятся нашими заводами для напряжений в 110—120 вольт и в 220 вольт и для

Таблица VI.

Нормы русских газополных ламп. *Нормы газополных ламп*

Напряжение вольты	Мощность ватты	Сила света свечи	Световой поток люмены
110	50	38,5	484
и	75	68	855
120	100	100	1256
	150	167	2100
220	60	37,5	472
220	75	53,5	670
220	100	80	1005
220	150	136	1710

Таблица VII.

Потребление мощности русскими газополными лампами. *Нормы газополных ламп*

Число ламп	110 и 120 вольт				220 вольт			
	50 ватт	75 ватт	100 ватт	150 ватт	60 ватт	75 ватт	100 ватт	150 ватт
	Потребляемая мощность							
	квт.	квт.	квт.	квт.	квт.	квт.	квт.	квт.
1	0,05	0,075	0,1	0,15	0,06	0,075	0,1	0,15
10	0,5	0,75	1	1,5	0,6	0,75	1	1,5
20	1	1,5	2	3	1,2	1,5	2	3
30	1,5	2,25	3	4,5	1,3	2,25	3	4,5
50	2,5	3,75	5	7,5	3	3,75	5	7,5
100	5	7,5	10	15	6	7,5	10	15
200	10	15	20	30	12	15	20	30
300	15	22,5	30	45	18	22,5	30	45

расхода энергии в 25, 40, 60, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 и 2000 ватт.

Угольная лампа. Это была первая лампа по времени изобретения и теперь она почти не употребляется, ибо она требует значительно больше энергии, чем экономическая и еще больше, чем наполненная газом. Она безвоздушная и в ней вместо металлической проволоки применяется угольная нить, приготовляемая особенным образом. На таблице VIII дана потребляемая этими лампами мощность в киловаттах.

Таблица VIII.  
Потребление мощности угольными лампами.

Число ламп	С и л а с в е т а		
	10 свечей	16 свечей	25 свечей
	Потребляемая мощность		
	квт.	квт.	квт.
1	0,035	0,056	0,115
10	0,35	0,56	1,15
20	0,7	1,12	2,3
30	1,05	1,68	3,45
50	1,75	2,8	5,75
100	3,5	5,6	11,5
200	7	11,2	23
300	10,5	16,8	34,5

### ГЛАВА III.

#### Расчет проводов.

Теперь мы знаем, что из таблиц IV по VIII (стр. 15—18) мы легко можем найти тот расход энергии, который соответствует устанавливаемому у нас числу ламп накаливания. Далее из таблицы I на стр. 10 мы знаем, что через определенное сечение провода можно пропускать ток, не выше указанного в этой таблице, ибо чрезмерный ток, как мы

знаем, может сильно нагреть провод, что опасно в пожарном отношении. Наконец, в таблице III (см. стр. 10) мы видели, какие наименьшие сечения допускаются правилами безопасности В. Электр. С'ездов и Электроком. Кроме того, известно, что сила тока, напряжение тока и сопротивление провода связаны между собою законом Ома<sup>1)</sup>.

Из этого закона, зная проходящую через провод силу тока, и зная, под каким напряжением подается со станции ток в наш дом, мы можем найти какое должно быть сопротивление провода, а также, какое мы должны выбрать сечение провода, чтобы у него было необходимое сопротивление, и, чтобы наша сила тока не нагрела чрезмерно этот провод. Для того, чтобы, на основании закона Ома удобно было рассчитывать провода, следует придать этому закону несколько другой вид, а именно. Сопротивление провода зависит от его сечения, длины провода и того материала, из которого сделан этот провод. Другими словами сечение провода зависит от его сопротивления или его проводимости. Имея это ввиду, закон Ома легко выразить словами следующим образом:

$$\text{сечение провода} = \frac{\text{сила тока, умноженной на двойную длину провода}}{\text{падение напряжения, умноженному на проводимость меди}}$$

Все указанные величины, как сила тока, двойная длина провода, падение напряжения и проводимость меди, нам в каждом частном случае известны, а потому, производя необходимые арифметические действия, мы в каждом частном случае легко найдем требуемое сечение провода. Следует лишь иметь ввиду, что для того, чтобы лампы накаливания горели спокойно, т. е., чтобы не было заметного для глаз колебания силы света от включения или выключения большого числа соседних ламп, падение напряжения в магистральных проводах не должно быть более  $1\frac{1}{2}\%$  от напряжения в цепи. В правилах Электроток это требование выражено следующим образом: § 12 а) Наибольшая потеря напряжения в магистральных проводах, от домового ввода до ввода к абоненту, при одновременном горении всех ламп, не должно быть больше  $2\%$ .

<sup>1)</sup> Закон Ома выражается так: сила тока =  $\frac{\text{напряжение тока}}{\text{сопротивление провода}}$ .

Далее, проводимость меди равняется 56. Теперь мы знаем все величины, входящие в указанную формулу и легко можем по ней рассчитывать любой провод для целей постоянного тока.

Однако, для того, чтобы не производить указанных вычислений, нами составлена таблица IX (см. стр. 21) сечений магистралей, из которой мы прямо можем найти сечение магистрали с достаточной для практики точностью, для большинства случаев, могущих встретиться монтеру.

Таблица эта составлена для постоянного и однофазного тока с рабочим напряжением в 110 и 220 вольт и для трехфазного тока с напряжением в 120 и 220 вольт. Нагрузка принята от 10 до 300 экономических ламп накаливания по 25 ватт. Для каждого числа ламп приведена потребляемая ими мощность в киловаттах, взятая из таблицы V (см. стр. 16). Единичная длина материала принята в 20 и 30 метров при падении напряжения для этой магистрали в 1,2%, а также в 40, 50 и 60 метров при падении напряжения в 1,5% от рассматриваемого рабочего напряжения.

Дадим три примера как пользоваться таблицей. 1) Допустим, что нам требуется найти сечение магистрали, единичная длина которой от кабельной муфты до конца, т. е. до места присоединения нагрузки, равна 30 метрам. При этом мы можем и хотим потерять в магистрали не более 1,2% от рабочего напряжения цепи трехфазного тока, 120 вольт. Падение напряжения для данного случая будет 1,2% от 120 вольт = 1,44 вольта Эта магистраль должна служить для 200 ламп по 25 ватт.

Ответ: В первой части таблицы в части, где даны размеры для единичной длины магистрали в 30 метров, для трехфазного тока 120 вольт, находят 9-й столбец слева. В пересечении этого столбца с горизонтальной чертой от 200 ламп получается наше сечение, равное 16 кв. мм. для каждого из трех проводов нашей магистрали.

2) Дано: длина магистрали 50 метров, падение напряжения 1,5%. Нагрузка 50 ламп. Ток трехфазный, 120 вольт. Требуется найти сечение магистрали.

Ответ: Находим в нижней части таблицы, что 50 ламп потребляют 1,25 киловатта. Пересечение этой горизонтальной

Таблица IX.

Сечения магистралей в кв. мм.

Для расчета сечения магистралей принята нагрузка русскими экономическими лампами по 25 ватт, которые расположены в конце магистрали, единичная длина которой указана в таблице, а также приняты указанные падения напряжения.

Нагрузка		Единичная длина магистрали:								Нагрузка	
		20 метров				30 метров					
		1,2% падения напряжения в вольтах				1,2% падения напряжения в вольтах					
Число ламп	Киловатты	Постоян. ток		Трехфазн. ток		Постоян. ток		Трехфазн. ток		Киловатты	Число ламп
		110 в.	220 в.	120 в.	220 в.	110 в.	220 в.	120 в.	220 в.		
		кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.		
10	0,25	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,25	10
20	0,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	2,5	2,5	2,5	0,5	20
30	0,75	4	2,5	2,5	2,5	6	2,5	2,5	2,5	0,75	30
50	1,25	6	2,5	2,5	2,5	10	2,5	4	2,5	1,25	50
100	2,5	16	4	6	2,5	25	6	10	2,5	2,5	100
200	5,0	25	6	10	4	35	10	16	6	5,0	200
300	7,5	35	10	16	6	50	16	25	10	7,5	300

Нагрузка		Единичная длина магистрали:											
		40 метров		50 метров		60 метров							
		1,5% падения напряжения в вольтах				1,5% падения напряжения в вольтах							
Число ламп	Киловатты	Постоян. ток		Трехфазн. ток		Постоян. ток		Трехфазн. ток		Постоян. ток		Трехфазн. ток	
		110 в.	220 в.	120 в.	220 в.	110 в.	220 в.	120 в.	220 в.	110 в.	220 в.	120 в.	220 в.
		кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.	кв. мм.
10	0,25	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	2,5	2,5	2,5
20	0,5	4	2,5	2,5	2,5	6	2,5	2,5	2,5	6	2,5	2,5	2,5
30	0,75	6	2,5	2,5	2,5	10	2,5	4	2,5	10	2,5	4	2,5
50	1,25	10	2,5	4	2,5	16	4	6	2,5	16	4	10	2,5
100	2,5	25	6	10	2,5	25	6	10	4	35	10	16	4
200	5,0	50	10	16	6	50	16	25	6	70	16	25	10
300	7,5	70	16	25	10	70	25	35	10	95	25	30	16

линии с 9-м столбцом для трехфазного тока 120 в, дает сечение в 6 кв. мм.

Третий случай. Допустим, что у нас в доме, для которого требуется рассчитать магистраль, установлены не только экономические лампы, но, кроме того, еще „полуваттные“. Другими словами, в таблице IX нет прямого ответа в первом столбце: „Число ламп“, ибо этот столбец относится только к экономическим лампам. Итак, пусть нам дано 20 ламп экономических по 25 ватт и 80 ламп „полуваттных“ по 50 ватт. Ток трехфазный, 120 вольт одиночная длина магистрали 50 метров. Требуется найти сечение магистрали.

Ответ. В таблице V (стр. 16) мы находим, что 20 экономических ламп по 25 ватт расходуют на себя 0,5 киловатта. Затем в таблице VII (стр. 17) для „полуваттных“ ламп находим, что 30 ламп по 50 ватт требуют 1,5 киловатта и 50 ламп по 50 ватт требуют 2,5 киловатта, а следовательно, 80 ламп по 50 ватт расходуют  $1,5 + 2,5$ , т. е. 4 киловатта. Тогда наши заданные 100 ламп требуют всего  $0,5 + 4 = 4,5$  киловатта.

Теперь мы возвращаемся к нашей таблице IX, где во втором столбце приведены нагрузки в киловаттах. Подходящие для нас 5 киловатт ищем в отделе 50 метров одиночной длины. Трехфазный ток 120 вольт, это 9-й столбец слева. В нем для 5 киловатт мы находим сечение в 25 кв. мм. Сечение наше получится в 25 мм. для каждого из трех проводов нашей магистрали. Таким же путем мы поступаем при всяком другом числе ламп. Т. е. по таблицам для ламп V, VII и VIII находим нагрузку всех наших ламп в киловаттах. Затем находим эту нагрузку или ближайшую большую во втором столбце таблицы IX и по этой нагрузке в этой таблице прямо находим наше искомое сечение магистрали.

При этом, однако, необходимо правильно находить соответствующий столбец, над которым указано, для какой одиночной длины магистрали он составлен.

Теперь мы знаем как определяются сечения главных магистралей до ввода проводов в отдельную квартиру. Нам остается еще определить сечение проводов для самих квартир. Как мы увидим дальше, в квартирах все лампы распределяются на группы, не более, чем по 15 ламп в каждой группе. Эти группы ламп присоединяются к груп-

повой проводке и подводятся к предохранителю в 6 ампер, расположенному у счетчика в квартире. Сечение групповой проводки—шнура для 15 ламп можно брать без всякого расчета в 1,5 кв. мм., если одиночная длина шнура не более 20 метров. При таких условиях у нас и падение напряжения в шнуре каждой группы будет не более  $1,2\%$ . Если же каждая группа длиннее 20 метров, то следует брать ближайшее большее сечение шнура, т. е. 2,5 кв. мм.

Далее, по Правилам Электроточка §§ 59 и 60, ввод в квартиру с лестницы до счетчика у абонента и от счетчика до групповых предохранителей должен быть сделан проводом не менее 2,5 кв. мм. сечения.

Это можно представить в виде следующей таблицы X.

Таблица X.

Сечения ввода в квартиру и групповой проводки.

	Сечение при 110—120 вольт.
1. Сечение ввода с лестницы в квартиру до счетчика и от счетчика до предохранителя не менее . . .	2,5 кв. мм.
2. Сечение групповой проводки для каждой группы и 15 ламп, при одиночной длине группового провода 20 метр. и при падении напряжения в $1,2\%$ . . . . .	1,5 кв. мм.
3. Сечение группового провода при длине группы, большей 20 метр. . . . .	2,5 кв. мм.

ГЛАВА IV.

Сростки проводов.

Электрический ток проходит по проводам и приборам только тогда, когда цепь замкнута. А для того, чтобы провод представлял возможно меньшее сопротивление для прохождения через него тока, необходимо, чтобы все соединения проводов между собой были выполнены определенным образом, т. е. правильно скручены и затем спаяны между собой. При устройстве сростков следует иметь в виду, что самый сросток до его оплавивания должен быть прочен и плотен, чем достигается хорошая проводимость провода, т. е. уменьшается сопротивление прохождению через него тока.

а также достигается механическая прочность. Для улучшения контакта и предохранения сращения от образования окиси, которая увеличивает сопротивление провода, следует весь сросток покрыть оловом, т. е. запаять. Однако, даже электрически правильно исполненные соединения проводов могут легко испортиться, если они будут подвержены натяжению. Ввиду этого всякое соединение проводов должно удовлетворять как электрической, так и механической прочности.

Всякий сросток проводов должен быть после опайвания покрыт изолирующей лентой. При этом следует иметь ввиду, что место соединения проводов должно быть также изолировано, как изолированы соединяемые провода. Так, провода обмотанные и оплетенные, П.О.О., могут быть покрыты одним слоем изоляционной ленты. Провода же с резиновой изоляцией, напр. П.У.Р. следует покрыть сначала резиновой лентой, а поверх ее просмоленной изоляционной лентой. Как та, так и другая лента должна начинаться на самой не снятой изоляции провода, аккуратно накручена по всему сростку и должна заканчиваться на хорошо изолированной части провода.

Рассмотрим, как выполняется соединение проводов между собой.

**Подготовка концов.** Прежде всего необходимо правильно подготовить концы тех проводов, которые мы будем соединять между собой. Для этого с провода должна быть снята и срезана наружная оплетка провода с определенной длины. Это производится острием ножа. При этом, однако, не следует обрезать оплетку перпендикулярно к проводу, ибо при этом легко его надрезать и тем повредить провод. Лучше всего производить это срезание оплетки, держа лезвие ножа наклонно к проводу. Далее следует срезать с провода его наружную резиновую изоляцию так, чтобы она несколько выступала из-под наружной оплетки, а из под резиновой изоляции выступал конец самого медного провода. Срезание резиновой изоляции провода также обязательно следует производить, держа лезвие ножа наклонно к проводу, что ясно видно на рисунке I фигуры 1. На той же фиг. 1, на рис. II, показан неправильный способ подготовки конца провода. Затем следует очистить медные жилы

проводов от окиси и грязи, что также производится острием ножа. Эта очистка должна быть особенно тщательной, ибо только чистые, блестящие провода дадут при их соединении хороший электрический контакт, да и полуда ложится хорошо только на чистую поверхность провода. Приготовленные таким образом концы проводов могут быть срослены между собой одним из следующих способов.

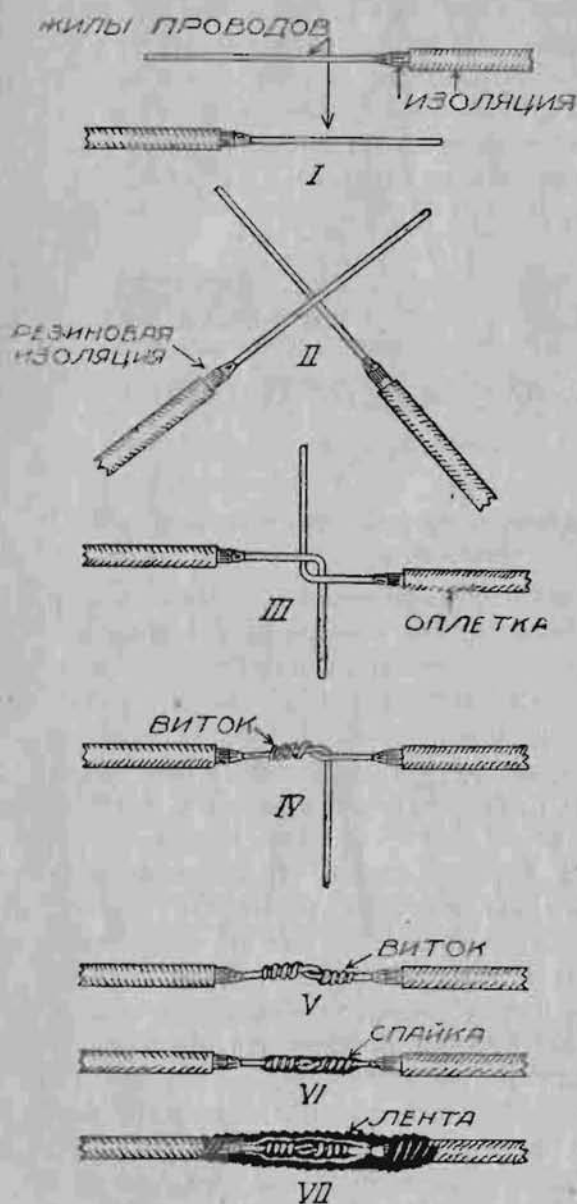


Фигура 1.

### 1. Обыкновенный короткий сросток двух одножильных проводов.

На фиг. 2 представлен обыкновенный короткий сросток двух одножильных проводов. Здесь на рисунке 1 показаны два провода, подлежащих соединению, с приготовленными и очищенными концами по способу фиг. 1. У каждого провода зачищены концы по 75 мм. длиной. Затем берут по одному проводу в каждую руку и примерно на расстоянии по 25 мм. от изоляции перегибают концы каждого провода под прямым углом (см. III, фиг. 2). Далее, верхний свободный конец провода закручивают вокруг левого провода и получают левый короткий виток (см. IV). Таким же путем закручивают и нижний конец левого провода вокруг правого провода и получают правый короткий виток (см. V), а лишний конец этого нижнего провода откусывают острогубцами. Полученный таким образом сросток с двумя витками запаивают (см. VI). Затем все место соединения обматывается соответствующей изоляционной лентой (резиновой или просмоленной), в зависимости от изоляции соединяемых проводов. Обмотка сростка ленты начинается примерно на 10 мм. от конца изолировки левого провода и лента обматывается вокруг сростка в одном направлении и также, примерно, на 10 мм. должна перейти через начало защищенной изоляции правого провода.

II. Длинный или телеграфный сросток двух одножильных проводов.

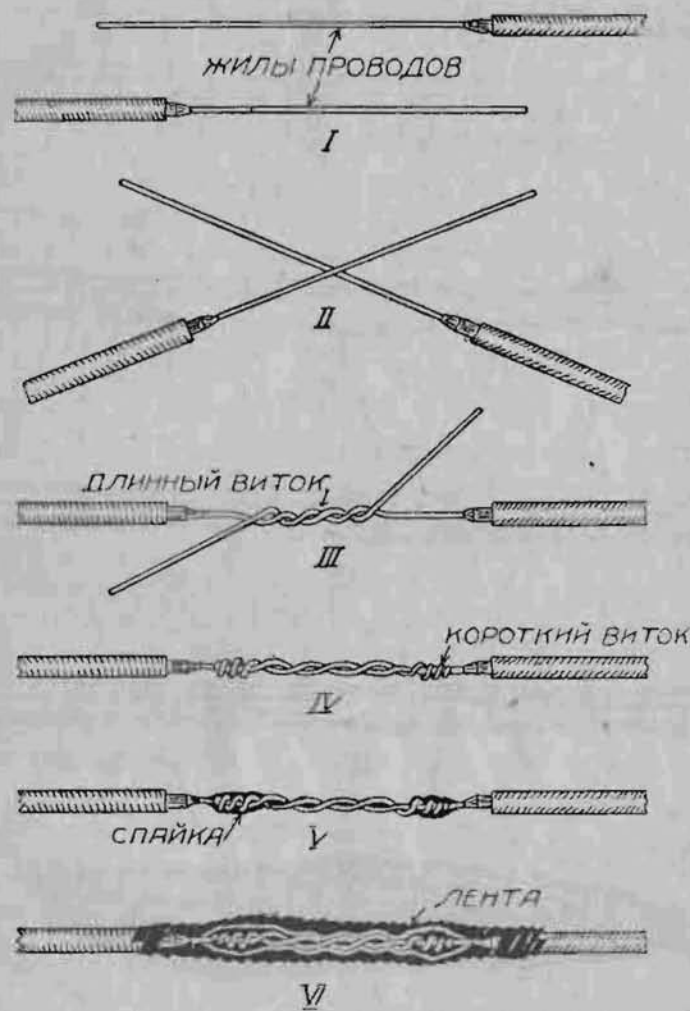


Фигура 2.

На фиг. 3 представлен длинный или телеграфный сросток двух одножильных проводов. В тех случаях, где длина сростка не играет роли, применяют описываемый способ соединения проводов, который одинаково хорош, как и описанный короткий сросток. Преимущество длинного сростка заключается в том, что при нем несколько упрощается запайка сростка и он, благодаря большей длине витков и длине пайки, обладает лучшим электрическим и механическим сопротивлением. Для длинного сростка зачищают более длинные концы проводов, а именно около 110 мм. (см. I фиг. 3). Начиная, примерно, с  $\frac{1}{8}$  зачищенной части от изоляции, перегибают свободные очищенные концы, напр. левый вокруг левого провода довольно

длинным витком и оканчивают эту скрутку более короткими витками; таким же образом поступают с правым концом

левого провода и огибают его вокруг правого провода, сначала длинными витками, а затем, по мере приближения к изоляции, заканчивают эту скрутку более короткими вит-

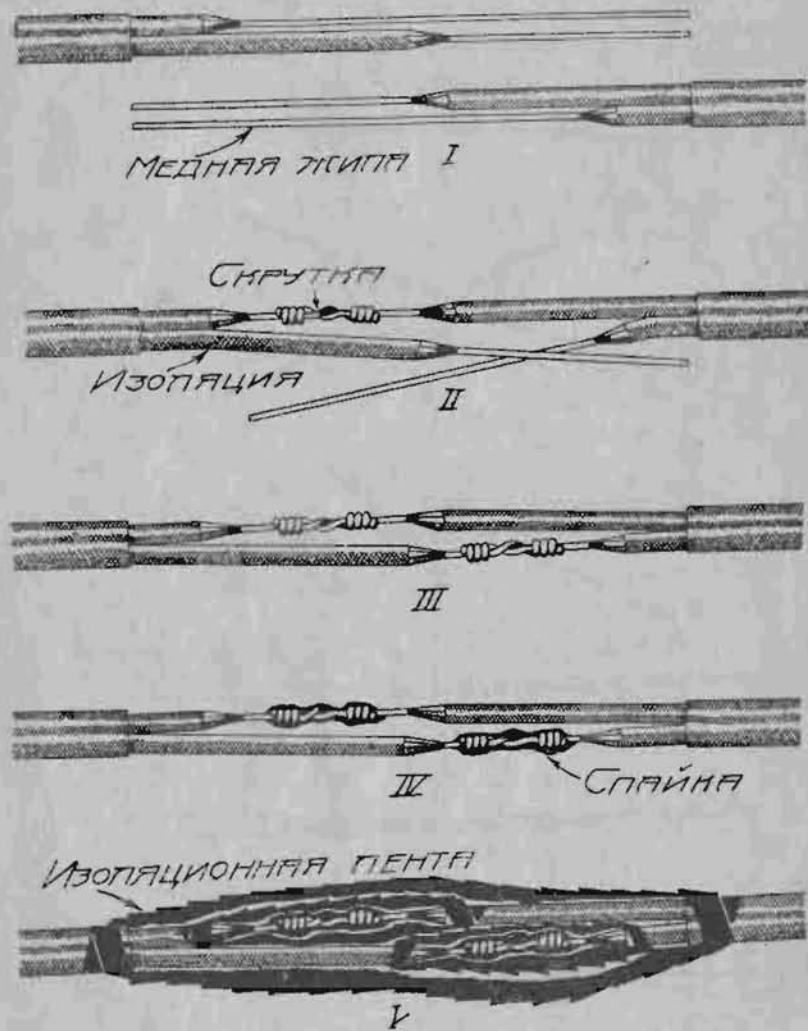


Фигура 3.

ками (см. III и IV). Полученное, таким образом, место скрутки, оплавляют оловом (см. V) и обматывают, как и раньше, изоляционной лентой (см. VI).

### III. Двойной сrostок двух двухжильных проводов.

Двойной сrostок двух двухжильных проводов указан на фиг. 4. Он применяется к двухпроводной системе, в ко-



Фигура 4.

торой применяются двойные провода. Для приготовления этого сrostка необходимо оставить защищенными концы проводов разных длин, а именно, как указано на I фиг. 4, верхняя жила двойного левого провода и нижняя жила пра-

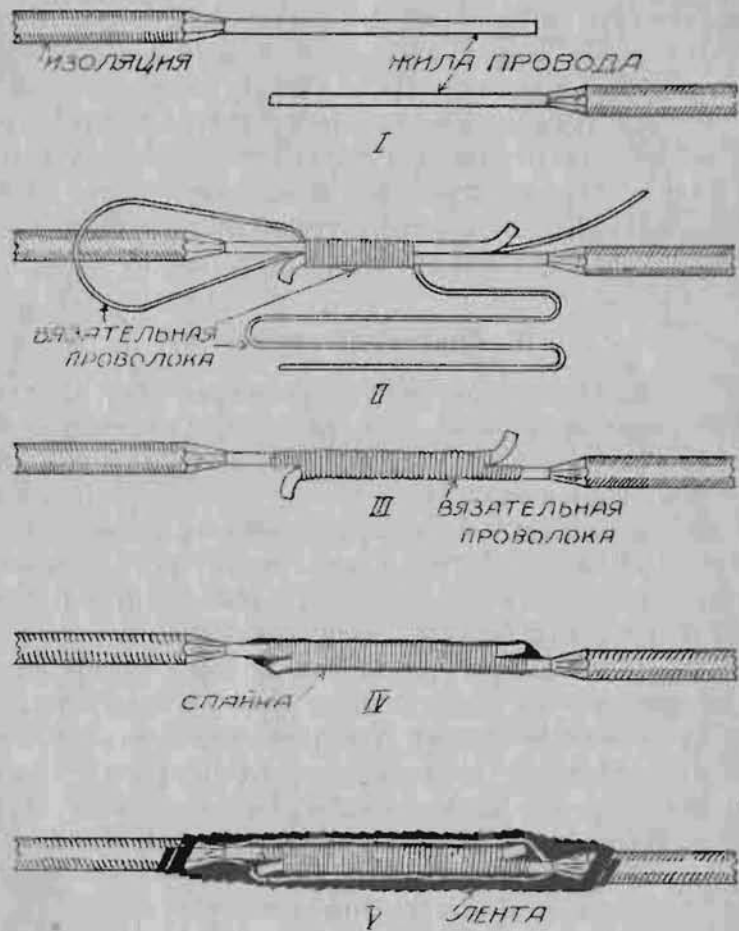
вого двойного провода должны быть зачищены на 125 мм., а нижняя жила левого и верхняя жила правого провода защищаются на длине 75 мм. Затем по способу короткого сrostка производят сначала сrostок верхних жил (см. II), а затем и нижних жил между собой (см. III). При этом следует лишь наблюдать, чтобы какая-либо из жил не была более натянута за счет другой. Если это соблюдено, то сращенный провод сохранит тот же наружный вид, как целое место двойного провода. Далее следует опаять каждый из сrostков (см. IV); каждое из опаянных мест следует обмотать изоляционной лентой и окончательно обмотать лентой всю длину обоих сrostков двойного провода и при этом с таким расчетом, чтобы лента перекрывала начало и конец снятой верхней оплетки, примерно на 10 мм.

### IV. Британский сrostок.

Британский сrostок, изображенный на фиг. 5, применяется, главным образом, для соединения двух одножильных проводов больших сечений, при которых соединение проводов перекручиванием по одному из указанных способов невозможно из-за их жесткости. Концы проводов зачищают на 100 мм. и отступая на 10—12 мм. от наружного конца, загибают провода под углом (см. I и II). Затем берут вязательную проволоку и готовят из нее петли. Провода складываются рядом так, чтобы отогнутые их концы приходились соответственно вверху и внизу, как указано на рисунке II. Концом этой проволоки начинают обматывать соединяемые провода от середины влево до загнутого конца провода. Свободный конец вязательной проволоки проводят слева направо между проводами и обмоткой, как указано на рисунке II. Затем прочно обматывают провода от середины до загиба вправо и свободный конец вязательной проволоки, как и раньше, проталкивают справа налево, между проводами и намотками. Теперь свободными концами вязательной проволоки делают короткие витки, начиная от загиба провода влево, почти до изоляции и от загиба вправо, тоже до изоляции. При этом получается сrostок, как указано на III. Далее, весь сrostок следует опаять оловом (см. IV) и обмотать изолированной лентой (V).

### V. Сросток двух скошенных проводов.

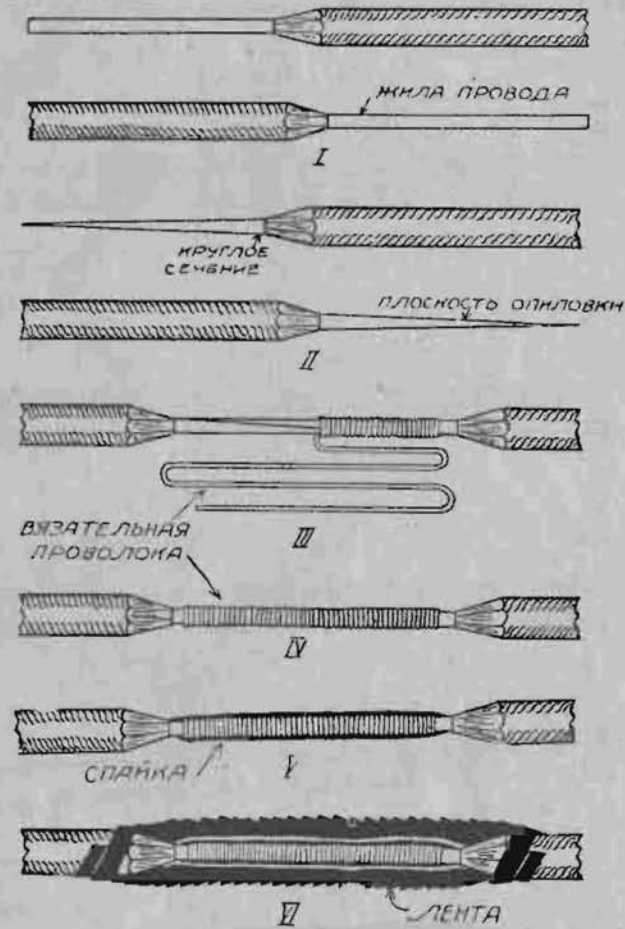
Сросток двух скошенных проводов указан на фиг. 6. Этот сросток применяется для толстых сечений одножильных проводов. Берут два приготовленных провода и каждый на расстоянии 12 мм. от изоляции опиливают на



Фигура 5.

нет до самого конца. Полученные таким образом (см. I и II) концы двух проводов соединяют вместе и обматывают их вязательной проволокой, начиная от правого круглого провода к середине сростка и от середины влево до конца

левого провода (см. III и IV). Весь сросток покрывают оловом, как и раньше (см. V) и затем его обматывают изолированной лентой (см. VI).



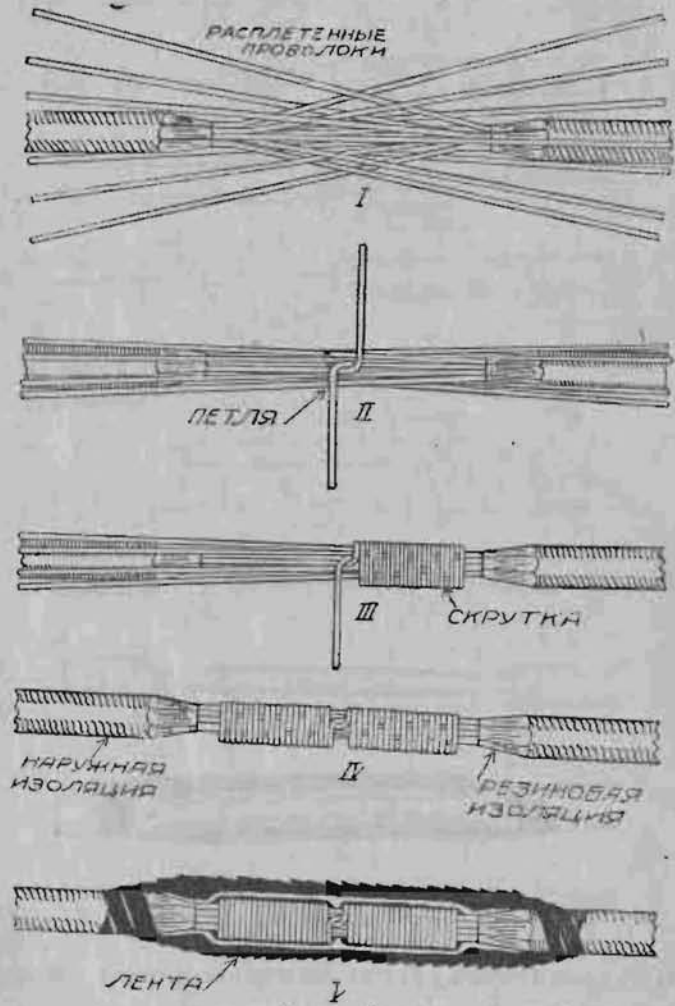
Фигура 6.

### VI. Обыкновенный сросток многопроволочных проводов.

Обыкновенный сросток многопроволочных проводов (фиг. 7) применяется в случае необходимости соединить между собою два провода, состоящих каждый из нескольких проволок, т. е. в случае, когда нельзя их соединить по способу длинного сростка. Концы проводов следует приготовить в данном случае особо, а именно, после оголения провода от изоляции следует развести каждую проволоку



отдельно и хорошо очистить стеклянной бумагой. Провода с разведенными и очищенными отдельными проволоками сводят вместе, чтобы они переплетались друг друга, как указано на I. Далее берут одну из проволок левого провода и



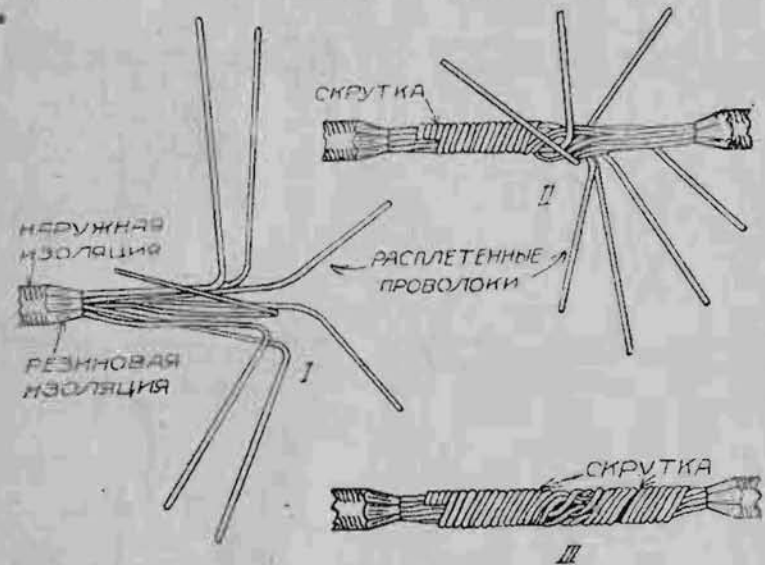
Фигура 7.

одну из проволок правого провода и перегибают их под прямым углом между собою, как указано на II. Верхний конец левой проволоки закручивают вокруг правого провода. Таким же образом поступают с другими проволоками левого провода и окончательно получают правую половину

сростка (см. III). Если таким же образом закрутить каждую из проволок правого провода в другую сторону вокруг левого провода, то получим вторую левую часть сростка (см. IV). Этот сросток покрывается оловом, а затем обматывается изоляционной лентой, как было указано раньше, и готовый сросток получает вид, указанный на V.

**VII. Сложный сросток многопроволочных проводов.**

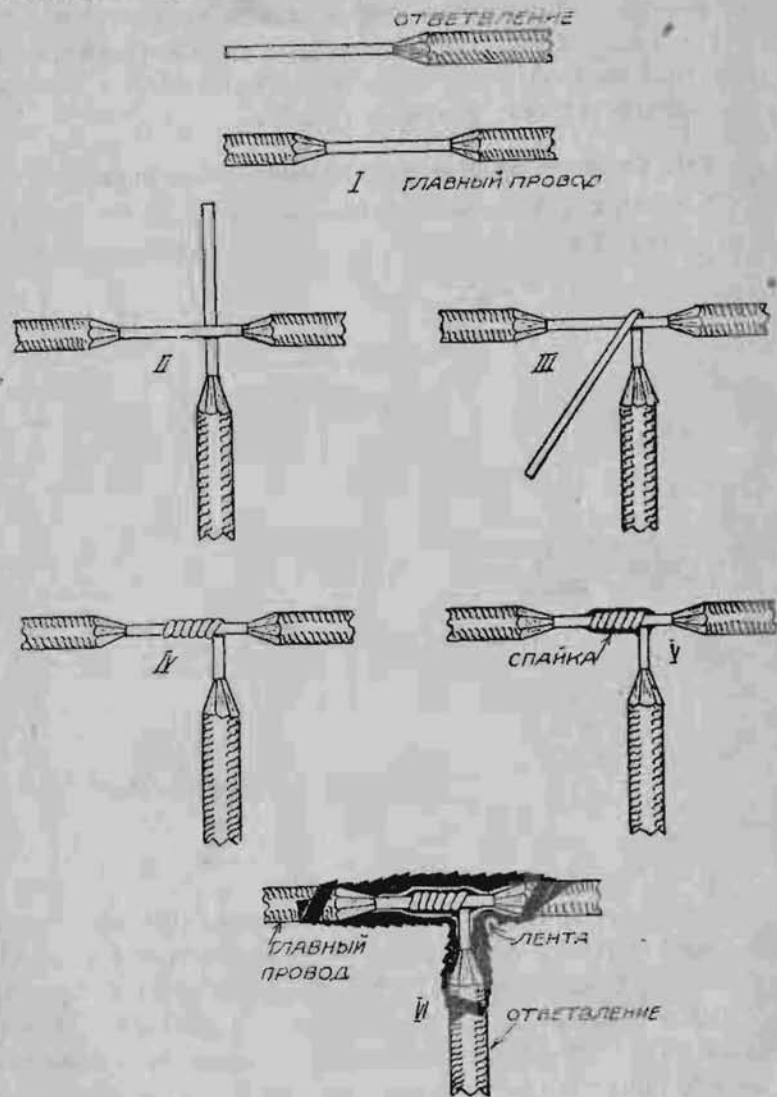
Сложный сросток многопроволочных проводов (фиг. 8) применяется для соединения проводов, состоящих каждый



Фигура 8.

из большого количества тонких проволок, которые, благодаря своей гибкости, легко могут быть перевиты по несколько проволок сразу. Для этого сростка готовят концы, как было указано для сростка фиг. 7, длиной 150 мм. каждый конец. Отдельные проволоки должны быть очищены и загнуты под углом каждая отдельно, как указано на I. Провода соединяют вместе, чтобы отдельные проволоки одного провода переплетались с отдельными проволоками второго. Затем все проволоки правого провода закручивают аккуратно справа налево от середины сростка до изоляции левого провода (см. II), а затем таким же образом, закручивают все проволоки левого провода от середины вправо до

начала изоляции правого провода и получается сросток III. Его, как всегда, оплавляют и покрывают изоляционной лентой.

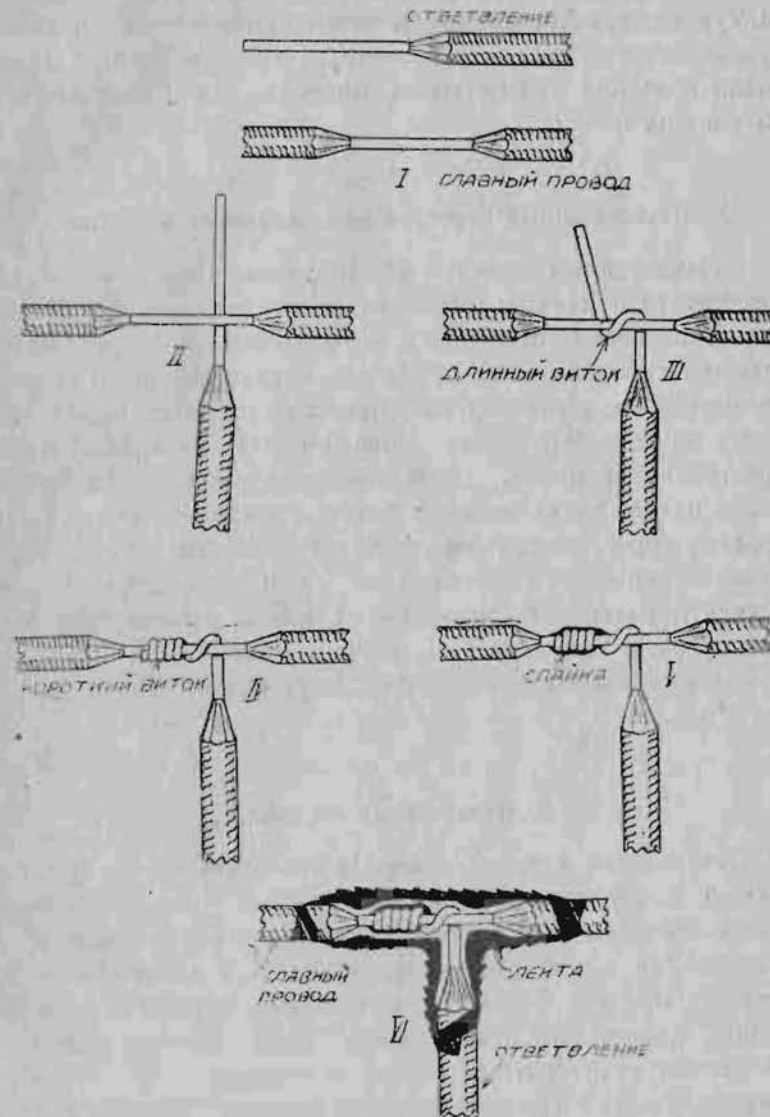


Фигура 9.

### VIII. Обыкновенное ответвление.

Этот сросток (фиг. 9) применяется для ответвления одножильного от одножильного же главного провода. Конец провода, который будет служить ответвлением, при-

готавливается обычным образом на длине 50 мм., главный провод оголяется от изоляции на длине всего 25 мм. (см. 1). Затем



Фигура 10.

кладут провода крестом так, чтобы ответвление было направлено вниз (см. II) и загибают провод ответвления,

примерно, на расстоянии 6 мм. от изоляции (см. III), а затем конец этого провода закручивают от провода влево вокруг главного провода (см. IV). Полученный сросток оплавляют (см. V) и весь сросток покрывают изоляционной лентой таким образом, чтобы эта лента перекрывала на небольшой длине начало изоляции как главного провода, так и ответвления, как указано на VI.

### IX. Обыкновенный отросток для наружных проводов.

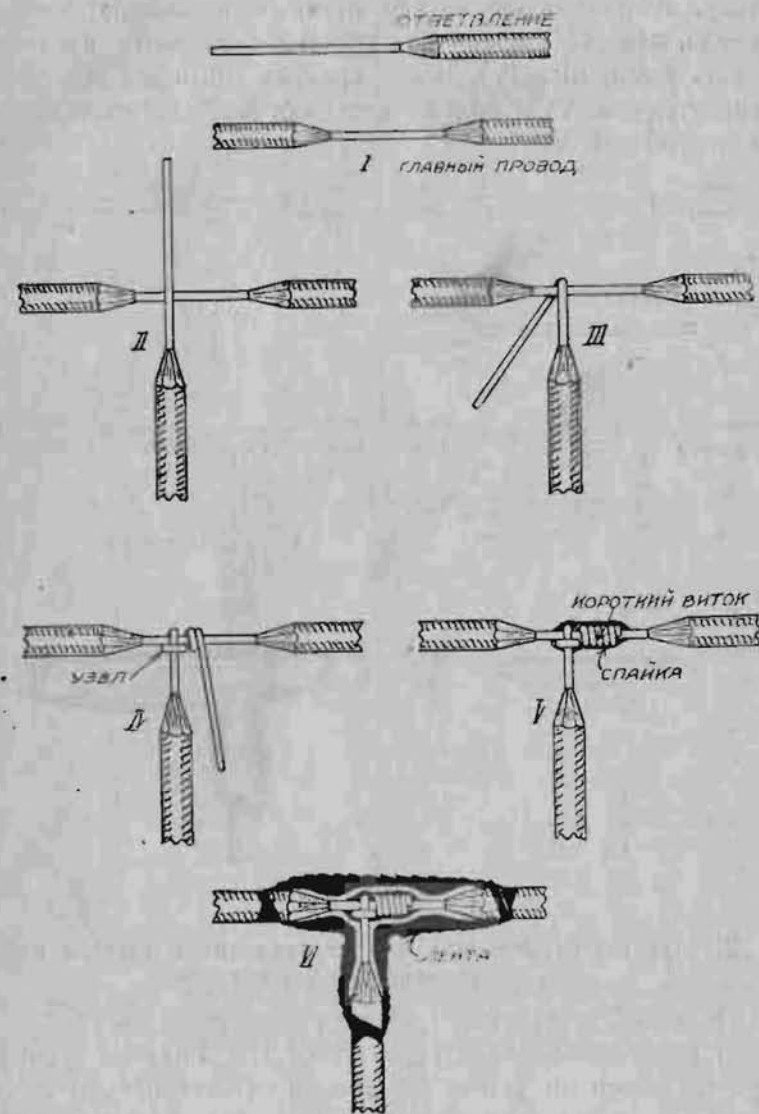
Обыкновенный отросток для наружных проводов (фиг. 10) применяется, главным образом, для наружных проводов. Концы главного провода с ответвления подготавливаются обычным способом (см. I). Затем кладут главный провод горизонтально, а ответвление, примерно на расстоянии 6 мм., кладут на него вертикально вниз (см. II) и, начиная от места перекрестка проводов, закручивают верхний конец ответвления влево, в виде длинной петли и заканчивают эту часть стростка коротким витком (см. III и IV). Место скрутки тщательно покрывают оловом (см. V) и окончательно всю скрутку обматывают изоляционной лентой с таким расчетом, чтобы лента начиналась и кончалась на самой изоляции проводов, захватывая несколько начало очистки проводов (см. VI).

### X. Ответвление с узлом.

Ответвление с узлом (фиг. 11) это очень прочный и надежный сросток и применяется там, где провода подвергаются большим натяжениям. Главный провод очищается от изоляции на длине 25 мм., а провод для ответвления на длине 75 мм. (см. I). Затем ответвление перегибают через главный провод (см. II и III) и свободным концом ответвления делают узел кругом этого ответвления ниже главного провода (см. IV) и тем же концом обвивают главный провод коротким витком (см. V). Место сростка оплавляют (см. V) и покрывают, как всегда, изоляционной лентой (см. VI).

### XI. Ответвление при помощи обвязки.

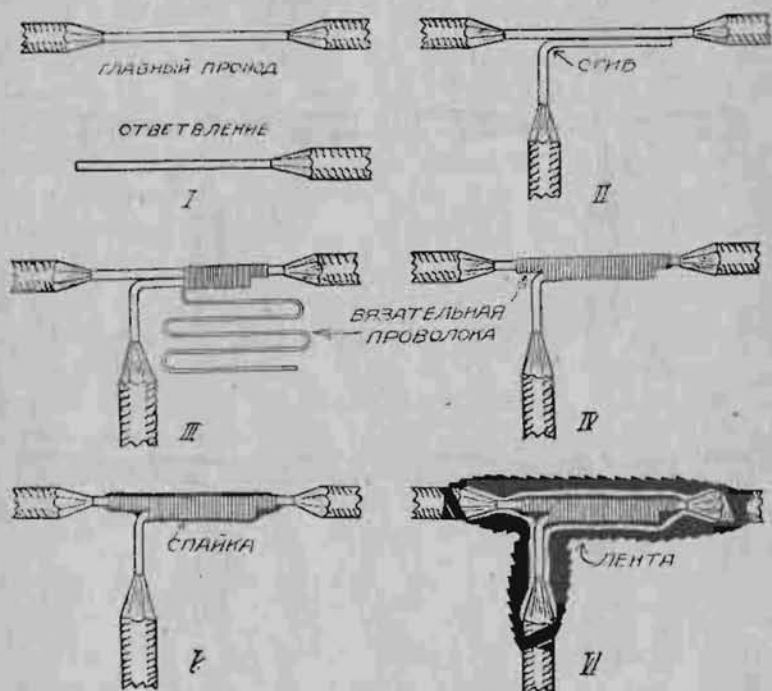
Ответвление при помощи обвязки (фиг. 12) применяется в случае ответвления одножильного провода толстого сече-



Фигура 11.

ния от одножильной магистрали толстого сечения, когда обматывание одного провода другим затруднительно из-за жесткости толстого провода. Подготовка толстого провода

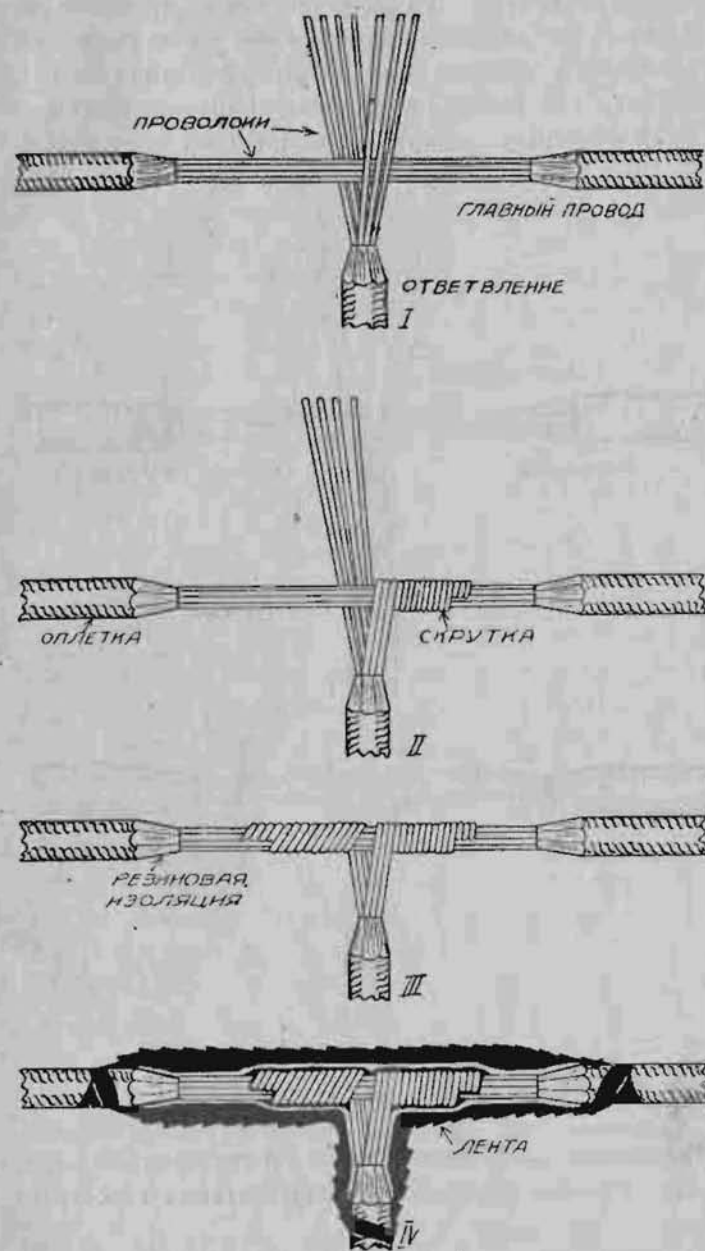
и ответвления производится на длине 100 мм. Затем на расстоянии около 25 мм. от изоляции перегибают ответвление под прямым углом (см. I и II). Далее берут вязательную проволоку, готовят из нее петли и обвязывают ее оба провода, как это указано для сростка скошенных проводов на фиг. 6 (см. III и IV). Место сростка обычным способом оплавляется (см. V) и покрывается, как всегда, изоляционной лентой (см. VI).



Фигура 12.

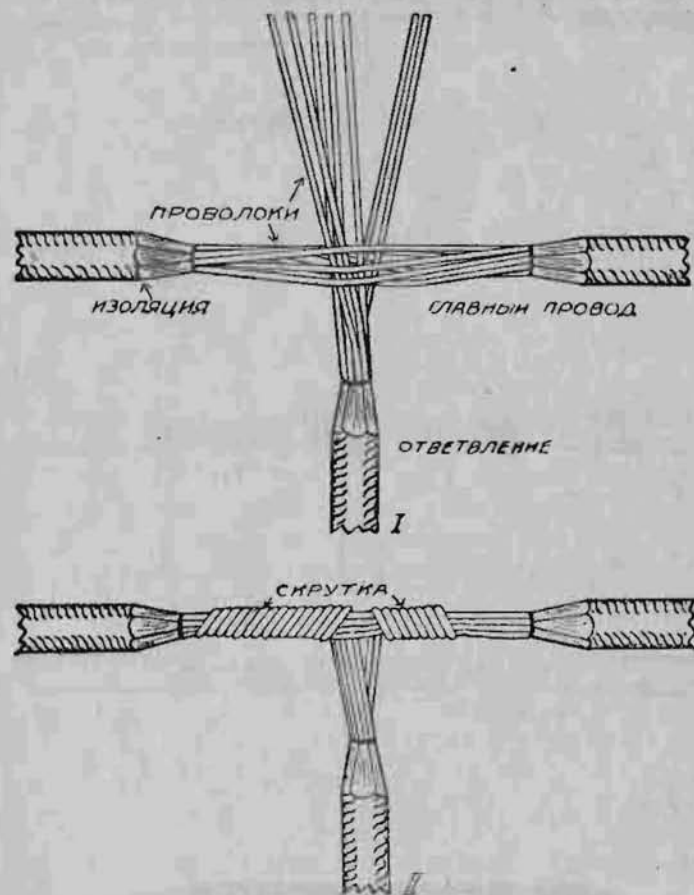
### XII. Простое ответвление многопроводного провода от многопроводной магистрали.

Простое ответвление многопроводного провода от многопроводной магистрали (фиг. 13). Главный провод готовится на длине 125 мм., а ответвление на длине до 150 мм., при чем особенно тщательно очищают каждую отдельную проволоку от окиси и грязи. Это наиболее просто производится или ножом или стеклянной бумагой. Затем разводят проволоки ответвления на две части и между ними проводят главный провод (см. I). Одну часть прово-



Фигура 13.

лок ответвления обматывают от середины вправо вокруг главного провода (см. II) и другую часть проволок ответвления таким же образом обматывают от середины влево вокруг главного провода (см. III). Полученный таким образом сросток, как всегда, покрывают оловом и затем обматывают резиновой, а поверх изолировочной лентой (см. IV).



Фигура 14.

**XII. Ответвление многопроволочного ответвления от многопроволочного главного провода путем переплетения этих проводов.**

Ответвление многопроволочного ответвления от многопроволочного главного провода, путем переплетения этих проводов (фиг. 14) применяется при соединении проводов большого

сечения и состоящих из многих проволок. Благодаря переплетению отдельных проволок ответвления с отдельными проволоками главного провода получается хороший контакт, а принятый в нем способ закрутки и оплаивание всего сростка придает ему большую надежность как в электрическом, так и в механическом смысле. Главный провод готовится на длине 125 мм., а ответвление на длине 150 мм. Отдельные оголенные проволоки тщательно очищаются от окиси и грязи, как указано раньше. Затем разводят проволоки главного провода и между ними просовывают отдельные проволоки ответвления, как указано на I. Далее, половину проволок ответвления закручивают, начиная от середины вправо вокруг главного провода, а вторую часть влево от середины. Таким образом получается сросток, показанный на рисунке II. Весь сросток, как всегда, должен быть тщательно опаян и соответственным образом заизолирован двумя слоями ленты.

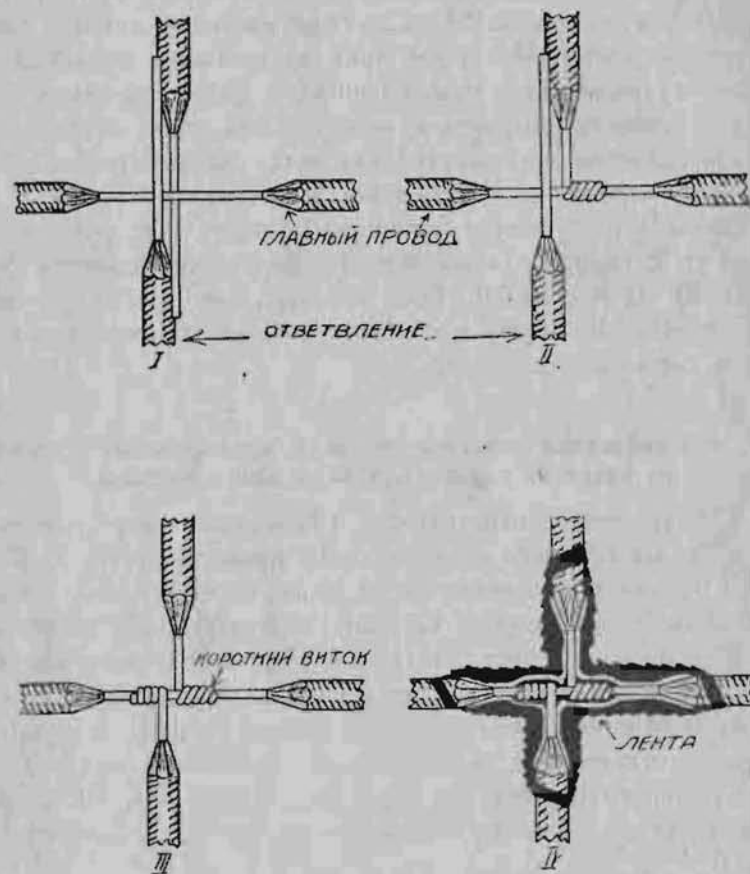
**XIV. Обыкновенное ответвление двух одножильных проводов на крест от главного одножильного провода.**

Обыкновенное ответвление двух одножильных проводов на крест от главного одножильного провода (фиг. 15). Главный провод готовится на длине около 38 мм., а каждое из двух ответвлений на длине около 50 мм. Ответвления располагают на крест от главного провода, как указано на I. Из конца верхнего ответвления делают короткую оплетку вправо вокруг главного провода (см. II), а концом нижнего ответвления делают такую же короткую петлю вокруг главного провода от середины влево (см. III). Затем весь сросток оплаивают и покрывают лентой, как раньше (см. IV).

**XV. Двойное ответвление на крест двух одножильных проводов от главного одножильного провода.**

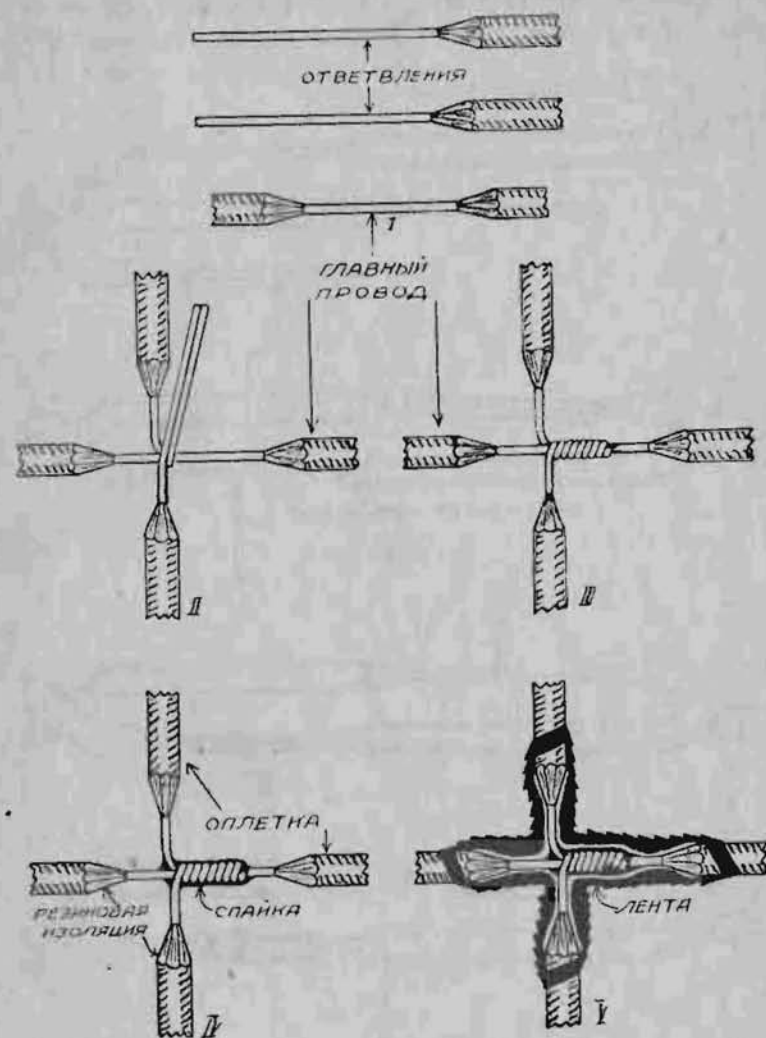
Двойное ответвление на крест двух одножильных проводов от главного одножильного провода (фиг. 16). Этот сросток более прочен, чем предшествующий (фиг. 15), благодаря применению двойной закрутки. Главный про-

вод готовится на длине около 38 мм., а каждое из ответвлений на длине около 62 мм. (см. I). Располагают ответвления под прямым углом к главному прямому проводу одно вверх, а другое вниз от него и отступя от изо-



Фигура 15.

ляции на 6 мм., загибают оба ответвления кругом главного провода (см. II). Из этих двух концов ответвлений делают длинную петлю вокруг главного провода (см. III). Затем сросток оплавляют (см. IV) и покрывают изоляционной лентой (см. V).

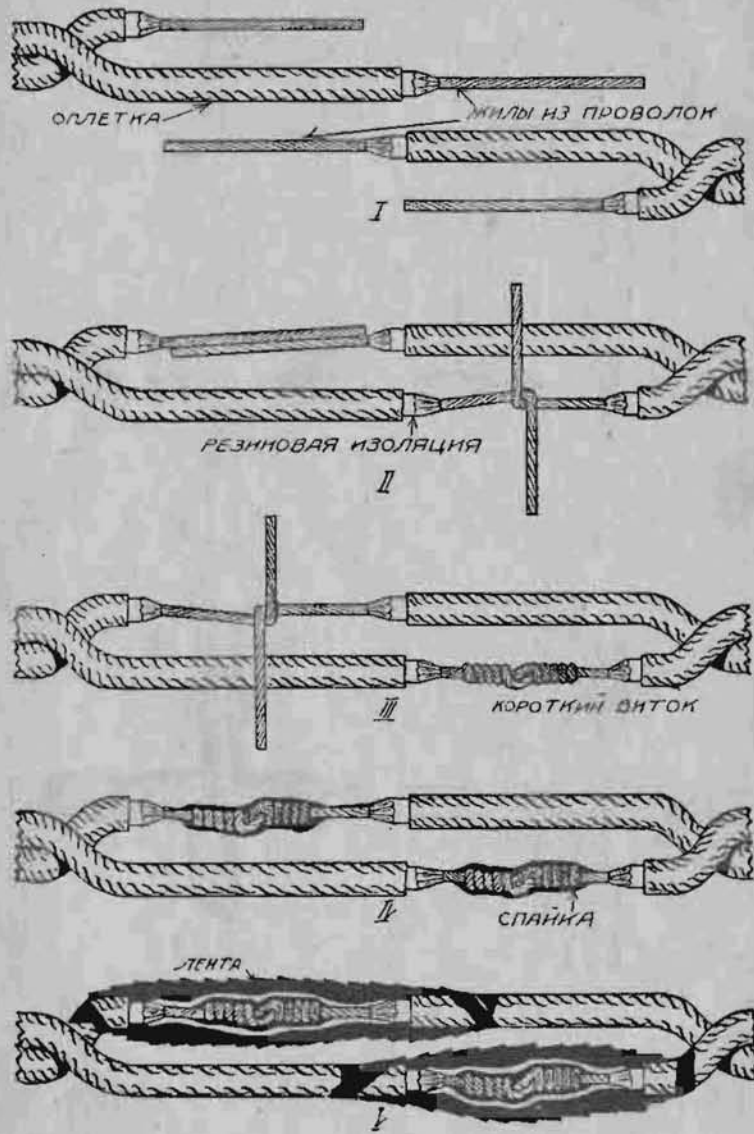


Фигура 16.

### XVI. Сросток двух многопроволочных шнуров.

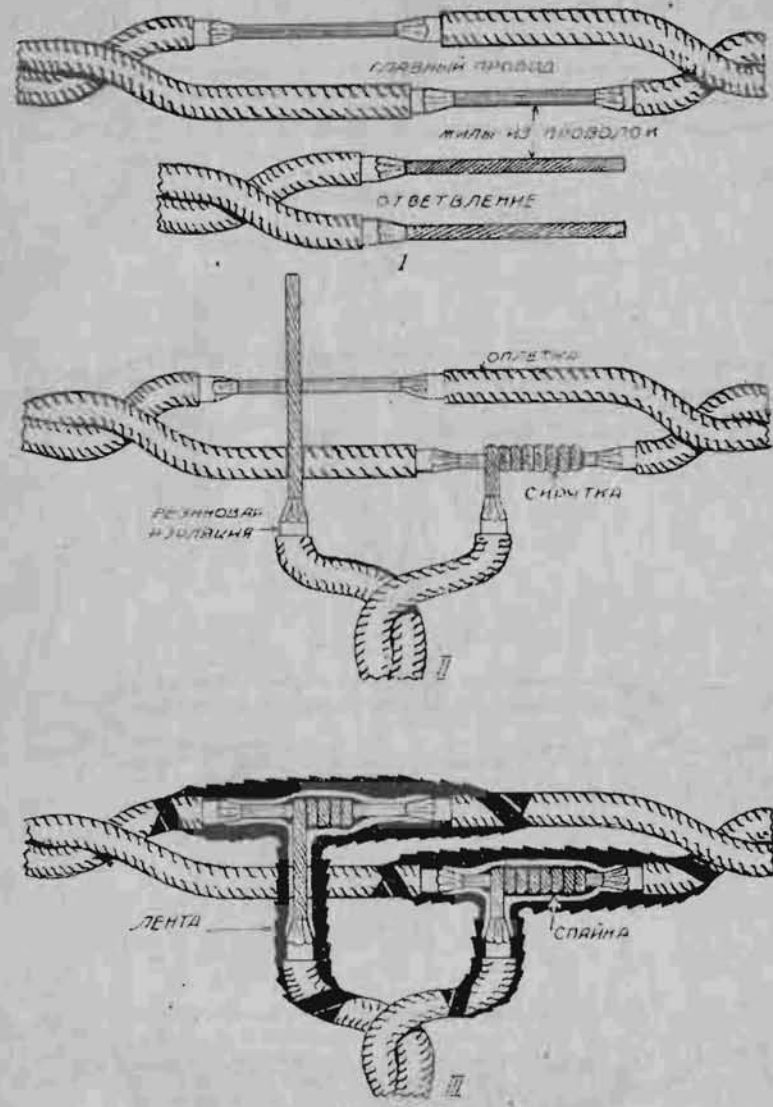
На фиг. 17 показан способ соединения двух многопроволочных шнуров. На рисунке I показана подготовка концов этих шнуров. На рис. II показано, как делается скрутка шнуров. Берут в руки по одному концу шнуров, перегибают их вместе и от середины, не расплетая их, обматывают

все проволоки правого шнура вокруг левого шнура, а затем вправо от перегиба делают второй виток. На рис. III ука-



Фигура 17.

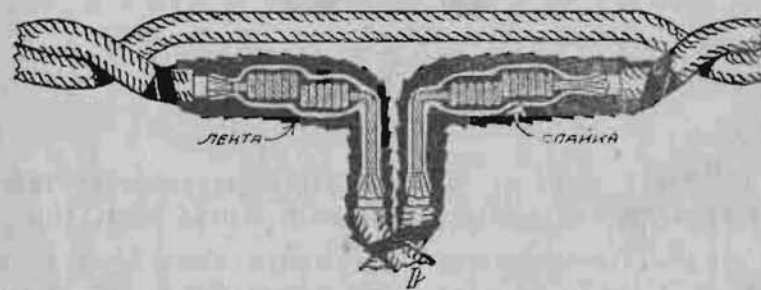
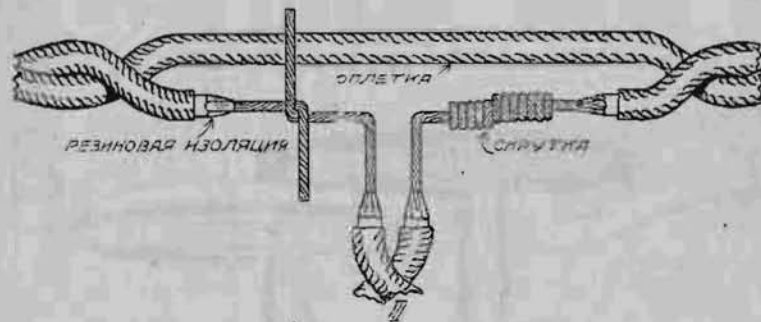
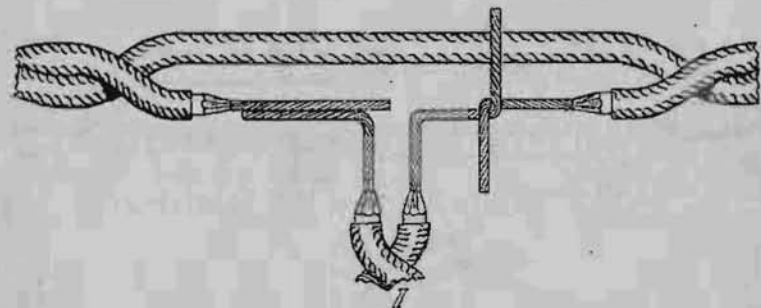
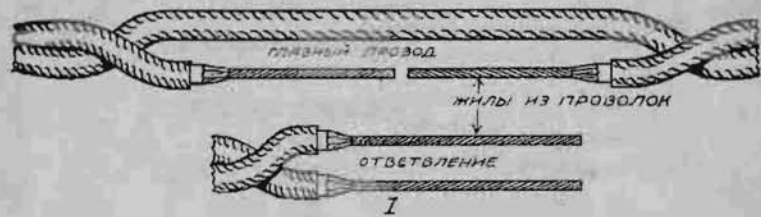
зан сrostок второй жилы шнуров. На рис. IV показана пайка, а на V указано, как обматываются лентой места сrostков.



Фигура 18.

XVII. Ответвление от обыкновенного многопроволочного шнура другого многопроволочного шнура (фиг. 18).

На рис. I показана подготовка концов шнуров, как обыкновенно. Затем берут одну жилу ответвления и, не расплетая ее на отдельные проволоки, делают концом этой жилы короткий виток вокруг одной из жил главного провода

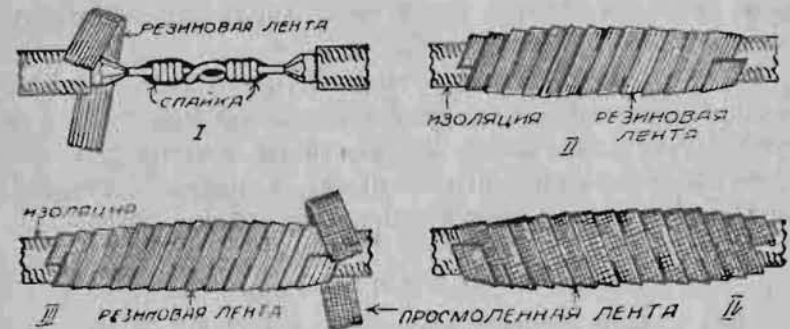


Фигура 19.

(см. II). Таким же образом обвивают другой жилой ответвления вокруг второй жилы главного провода, как указано на рис. III. На рис. III указана опайка сростков и обмотка их изоляционной лентой.

XVIII. Ответвление от одной жилы многопроволочного шнура другого такого же шнура (фиг. 19).

Этот сросток применяется для присоединения выключателя. Для этого следует одну из жил главного шнура оставить нетронутой, а в другую жилу следует вплести ответвление с перерезанием этой жилы. На рис. I показаны подготовленные концы. На рис. II указано, как обматывают ответвление вокруг одной части перерезанной жилы главного провода. На рис. III указан второй виток ответвления. На рис. IV показана спайка, и оплетка лентой.

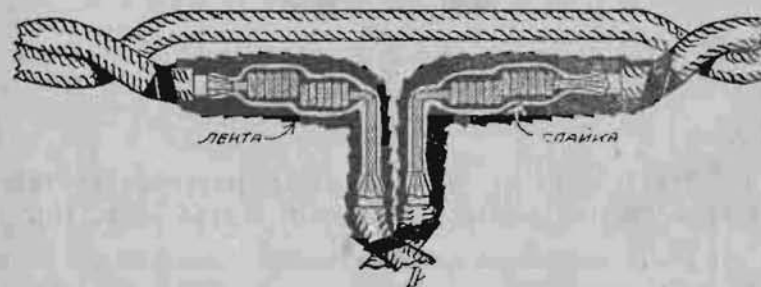
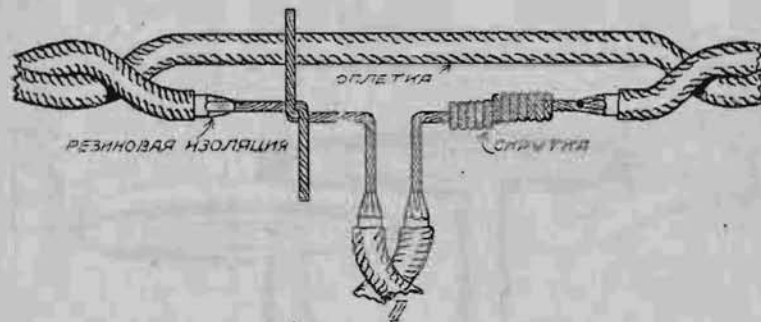
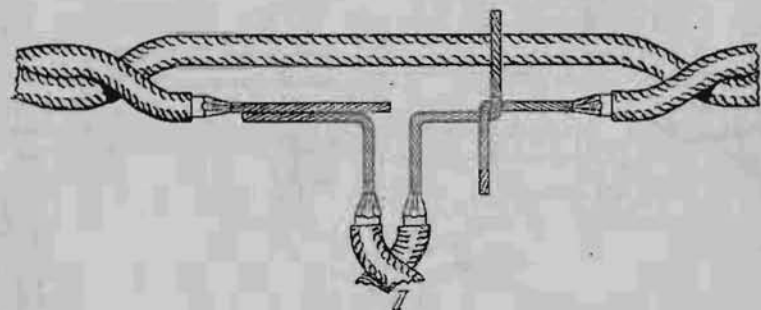
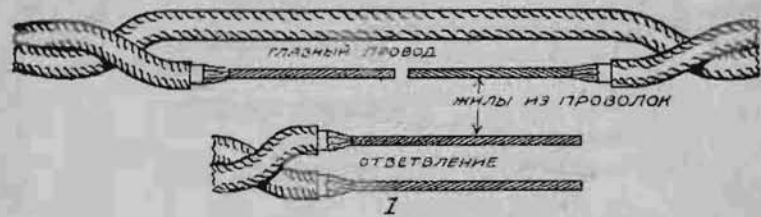


Фигура 20.

XIX. Способ изолирования сростков проводов.

Способ изолирования сростков проводов (фиг. 20). На рисунке I этой фигуры представлен обыкновенный короткий сросток двух проводов с резиновой изоляцией, который мы описали на фиг. 2, подлежащий изолированию. Как общее правило нужно иметь в виду, что место сростка проводов должно быть изолировано так же хорошо, как изолированы сами провода. Ввиду этого, для нашего случая, где провода, кроме резиновой изоляции, оплетены еще снаружи пряжей, следует для изоляции сростка применить два сорта ленты, а именно резиновую, а поверх серую изоляционную. Итак



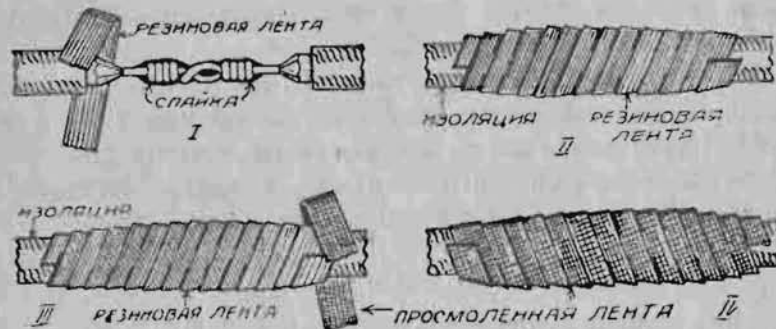


Фигура 19.

(см. II). Таким же образом обвивают другой жилой ответвления вокруг второй жилы главного провода, как указано на рис. III. На рис. III указана опайка сростков и обмотка их изоляционной лентой.

**XVIII. Ответвление от одной жилы многопроволочного шнура другого такого же шнура (фиг. 19).**

Этот сросток применяется для присоединения выключателя. Для этого следует одну из жил главного шнура оставить нетронутой, а в другую жилу следует вплести ответвление с перерезанием этой жилы. На рис. I показаны подготовленные концы. На рис. II указано, как обматывают ответвление вокруг одной части перерезанной жилы главного провода. На рис. III указан второй виток ответвления. На рис. IV показана спайка, и оплетка лентой.



Фигура 20.

**XIX. Способ изолирования сростков проводов.**

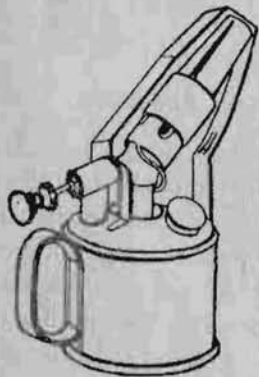
Способ изолирования сростков проводов (фиг. 20). На рисунке I этой фигуры представлен обыкновенный короткий сросток двух проводов с резиновой изоляцией, который мы описали на фиг. 2, подлежащий изолированию. Как общее правило нужно иметь в виду, что место сростка проводов должно быть изолировано так же хорошо, как изолированы сами провода. Ввиду этого, для нашего случая, где провода, кроме резиновой изоляции, оплетены еще снаружи пряжей, следует для изоляции сростка применить два сорта ленты, а именно резиновую, а поверх серую изоляционную. Итак

берут резиновую ленту, шириной  $\frac{3}{4}$  дюйма, длиной 100 мм. и начиная слева с начала наружной изоляции провода, обматывают ею весь сросток до конца, с таким расчетом, чтобы конец обмотки пришелся на целое место наружной изоляции провода (см. I и II). Для резиновых проводов небольших сечений вполне достаточно одного слоя из натуральной резиновой ленты. Для больших сечений резиновых проводов одного слоя резиновой ленты мало и необходимо весь сросток покрыть вторым слоем резиновой ленты в обратном направлении, при чем так, чтобы место сростка оказалось толще, чем самый провод. Чтобы этого достигнуть, необходимо при больших сечениях, покрыть сросток еще третьим слоем резиновой ленты. Затем весь сросток покрывается просмоленной лентой в обратном направлении к последнему слою черной ленты. Начало и конец ленты должно перекрывать конец и начало ленты. (III и IV). Полученный таким образом сросток будет иметь изоляцию, одинаковую с изоляцией самих проводов.

Сросток двух проводов типа П.О.О. и П.И., т. е. проводов без резины и с натуральной резиной может быть покрыт только одним слоем просмоленной ленты и для таких проводов резиновой ленты не нужно, а шнуры могут быть изолированы только одним слоем натуральной резины.

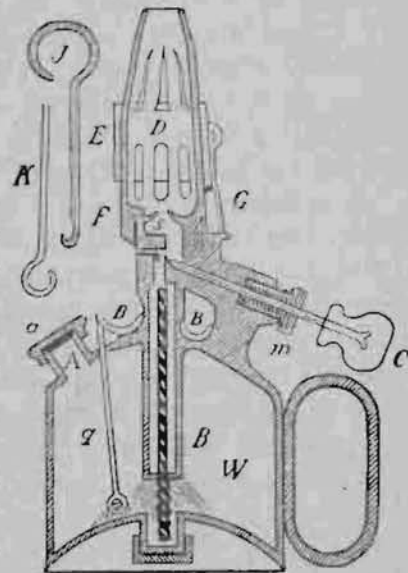
### П а я л ь н и к.

Для спайки готовых сростков проводов и шнуров применяют паяльную лампу или паяльник. На фиг. 21 показан общий вид бензиновой лампы, а на фиг. 22 разрез подобной же лампы, но с прямым фонарем. Лампа состоит из резервуара *W*, в который наливается бензин, и подвижного кожуха (гильзы) *E* для регулирования притока воздуха. Бензин наливается через отверстие *A*, закрываемое винтовой пробкой *a*, снабженной пробковой подкладкой. Вогнутое дно резервуара имеет также отверстие, которое закрывается подобной же пробкой. Это отверстие предназначено для пропуска фитиля в трубку *B*.



Фигура 21.

Ко дну прикреплен конический штифт *q* проходящий через верхнюю часть резервуара и запаянный в отверстии резервуара оловом. Роль этого штифта будет выяснена ниже. Шейку лампы окружает желобок *BB*, в котором, прежде чем зажечь лампу, сжигают некоторое количество спирта или бензина. Пары содержащейся в резервуаре горючей жидкости выходят через узкое отверстие и далее через отверстие мундштука *S*, который держится фланцем *G* фонаря, навинчиваемого на горелку. Первое из названных отверстий может запирается помощью штифта *C*, снабженного винтовой нарезкой. При вращении штифта *C* влево, отверстие будет открываться, при обратном же вращении оно будет постепенно уменьшаться, и, наконец, совсем закроется.



Фигура 22.

Таким образом, штифтом *C* можно уменьшать, увеличивать и совершенно прекращать приток горючих газов в фонарь. Для регулирования притока воздуха служит, как уже сказано, кожух *E*, скользящий по фонарю и открывающий отверстия последнего *DD* на большую или меньшую величину или же совершенно их закрывающий.

При работе с лампой, наполнив ее предварительно через отверстие *A* бензином, наливают некоторое количество спирта в желобок *B* и зажигают его. Это так называемое, нагревание шейки лампы, которое необходимо делать и тогда, когда лампа после употребления ее еще не успела охладиться. Необходимо также следить за тем, чтобы в резервуаре находился бензин, в противном случае можно сжечь фитиль. После прогрева шейки лампы вращают штифт *C* влево на один оборот, при этом выходное отверстие открывается вполне. Тогда зажигают выходящие пары, при чем кожух *E* сдвигают ввиз и поднимают по мере надобности

только после того, как фонарь нагрелся. Штифтом *C* можно уменьшить или увеличивать пламя, а помощью кожуха *E* регулировать приток воздуха. При полном пламени передвигается вверх, при умеренном же его опускают вниз, чтобы уменьшить количество притекающего воздуха.

Если лампой пользуются часто, то гасить ее не следует всякий раз, а оставлять небольшое пламя (голубое).

При употреблении лампы при сильном ветре или же сильной тяге воздуха, кожух *E* следует совершенно опустить. Лампа тушится простым поворотом штифта *C* вправо. Без всякого вреда лампа может догорать до последних капель бензина в резервуаре.

Предельное давление в резервуаре  $1\frac{1}{4}$  атмосферы. Но если бы лампа подверглась действию высокой температуры извне и давление в резервуаре ее возросло, то вогнутое дно выпрямляется, конический штифт *q* опустится, открывая, таким образом, отверстие, через которое он проходит в верхней части резервуара и пар из последнего может выйти. Благодаря этому, опасность взрыва совершенно устранена.

Маленькое отверстие в мундштуке *S* нужно часто прочищать особой иглой, составляющей принадлежность каждой лампы. Эту прочистку следует производить осторожно, пропуская иглу через отверстие в вертикальном направлении. Если и после этого лампа будет плохо гореть, то следует вывернуть штифт *C* и вычистить отверстие иглой *K*. Когда со временем на фитиле осядет значительное количество грязи, фитиль следует сменить, для чего надо отвернуть крышку нижнего отверстия и, пропустив через него крючок *J*, вытянуть из лампы фитиль и поставить новый.

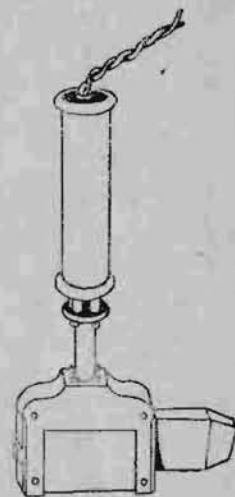
Эта паяльная лампа дает очень сильное пламя, вследствие чего лампа пригодна для самых разнообразных работ. Она снабжена регулирующим винтом с деревянной головкой *H*. Ручка *K* лампы сделана косой, а горелка *B* наклонной, что способствует удобству обращения с лампой. Лампа имеет несколько различных горелок, дающих пламя различной величины и силы. Эти горелки различаются по номерам: самая меньшая из них № 0 дает небольшое, острое и сильное пламя.

Паяльник показан на фиг. 23. На железный стержень одет кусок красной меди с плоским, заостренным на косую

концом. На другом конце стержня имеется деревянная ручка. Такой паяльник лучше всего нагревать на древесном угле, в особом горне или на жаровне. Бывают также электрические паяльники, которые нагреваются электрическим током. Такой паяльник указан на фиг. 24.



Фигура 23.

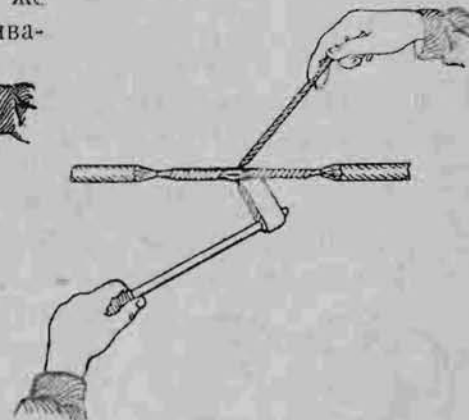


Фигура 24.

Самое запаивание производится следующим образом. На фиг. 25 указан способ паяния при помощи паяльной лампы. Пламя паяльной лампы направляют на готовый, чистый срезок и нагревают его до температуры плавления припоя. При этом необходимо наблюдать, чтобы от лампы не могла загореться изоляция проводов, а также, чтобы пламя не было коптящим и не зачернило бы срезка. Палочку припоя держат сверху срезка так, чтобы при нагревании олово хорошо обтекло и покрыло весь срезок и заполнило собой все мелкие щели между проводами срезка. Подобным же образом производится опайка-



Фигура 25.



Фигура 26.

ние срезка при помощи паяльника (ф. 26). Этот способ ничем существенно не отличается от первого.

### ГЛАВА V.

## УСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ.

### Выключатели и переключатели.

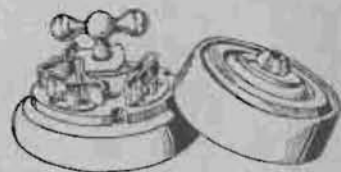
Для включения и выключения ламп накаливания и вообще всех аппаратов, потребляющих электрическую энергию, служат выключатели и переключатели. На фиг. 27 пред-



Фигура 27.

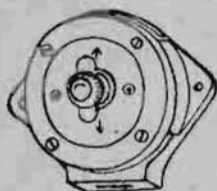


Фигура 28.

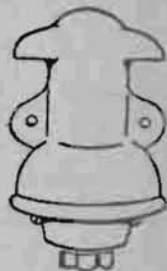


Фигура 29.

ставлен выключатель, изготовляемый одним из наших заводов, в закрытом виде, а на фиг. 28 показано устройство одного из типов выключателей. На фиг. 29 изображен переключатель. Эти приборы служат для присоединения к шнурам или вообще изолированным проводам. Кроме этого бывают еще выключатели для сырых помещений см. фиг. 30, а также выключатели



Фигура 30.

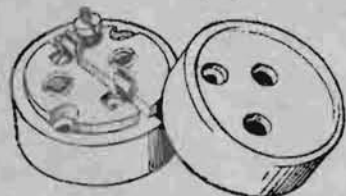


Фигура 31.

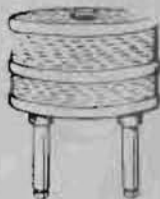
для присоединении к трубам. Для наружных проводов применяются фарфоровые выключатели, изображенные на фиг. 31.

### Штепсельные розетки.

Для присоединения подвижных арматур, как напр. настольных ламп, применяются штепсельные розетки, в которые втыкают особые штепселя. Такая розетка одного из заводов СССР, представлена на фиг. 32, а соответствующий ей штепсель на фиг. 33. По „правилам безопасности“ в ро-



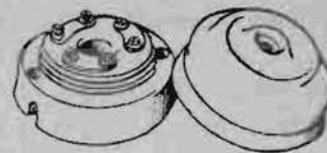
Фигура 32.



Фигура 33.

зетке должны быть предохранители на все полюса. Для спуска ламп на шнуре с потолка применяются особые фарфоровые розетки, типа указанного на фиг. 34. В этих розетках ответвление делается не скруткой и пайкой, а при помощи зажимов в самой розетке.

зетке должны быть предохранители на все полюса. Для спуска ламп на шнуре с потолка применяются особые фарфоровые розетки, типа указанного на фиг. 34. В этих розетках ответвление делается не скруткой и пайкой, а при помощи зажимов в самой розетке.



Фигура 34.

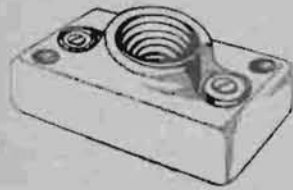
### Предохранители.

В главе III мы говорили, что сечение провода рассчитывается на ту силу тока, которая пройдет через данный провод. В электрических установках, не смотря на все предохранители, возможны случаи, вызывающие появление в отдельных проводах ненормально сильного тока, который вызывает нагревание этого провода и в некоторых случаях может вызвать пожар. Основная причина такого повышения силы тока есть короткое замыкание в проводах или в приборах. Такое короткое замыкание возникает, если по какой либо причине прямой и обратный провод цепи будут замкнуты между собой хорошо проводящим ток предметом. Устранить влияние слишком сильного тока можно таким прибором, введенным в провод, который бы сам выключал этот провод, при прохождении через него слишком сильно тока, опасного для него. Эти приборы называются предохранителями.

Идея устройства предохранителя основана на том, что в провод вводится небольшой отрезок легкоплавкого металла, который при прохождении через него тока большой силы расплавляется и этим выводит автоматически охраняемый провод из цепи и лампы гаснут.

Таким образом, если мы такие предохранители включили в каждый из проводов нашей цепи, то, в случае повышения тока перегорят эти предохранители и все лампы погаснут, но вся наша проводка не будет повреждена. Следует только устроить так, чтобы самое перегорание предохранителей было вполне безопасно, т. е. чтобы это перегорание предохранителя не могло явиться причиной пожара. Современные предохранители вполне безопасны. Как общее правило расположения предохранителей, следует иметь в

виду, что предохранители ограждают от чрезмерного тока ту часть проводника, которая расположена за ними, считая от ввода. Ввиду этого, на лестнице, напр., должен быть общий предохранитель для всей квартиры, а затем в квартире за счетчиком должны быть установлены групповые предохранители на каждую группу ламп. По правилам Электро-



Фигура 35.

тока все лампы в квартире должны быть разбиты на группы, не более как по 15 ламп в каждой группе и каждая такая группа должна иметь у счетчика свой предохранитель на каждом проводе. На фиг. 35 указано устройство одно-

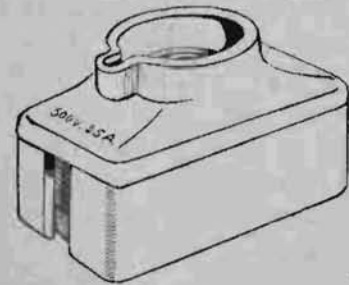
полюсного предохранителя с нормальной пробкой (Фиг. 36). Это старые предохранители, но они у нас в большом ходу. В них в фарфоровой пробке закреплена свинцовая проволочка, которая и перегорает при повышении тока выше нормы. Это перегорание безопасно для окружающих предметов, ибо происходит в фарфоровой пробке. Пробки делаются на разные амперы и при их перегорании заменяются новыми.



Фиг. 36.

В главе I, в таблице

указано какие силы токов допускаются для каждого сечения провода и какие предохранители, в амперах, соответствуют этим наибольшим нагрузкам.



Фигура 37.

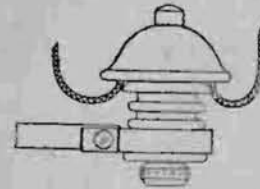
Значительно лучший тип предохранителя, в котором все соединения и все

присоединительные контакты скрыты, от случайного к ним присоединения, под фарфоровой крышкой, изображен на фиг. 37. Соответствующая ему плавкая вставка, в которой происходит перегорание легкоплавкой проволоки, представлена на фиг. 38. Затем, на фиг. 39 показан наружный предохранитель, который может быть применен для за-

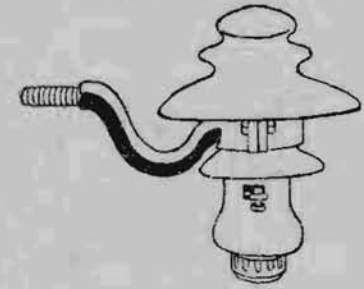


Фиг. 38.

щиты лестничной магистрали и устанавливается за кабельной муфтой городской станции. Для ответвления от воздушной сети применяется предохранитель, указанный на фиг. 40.



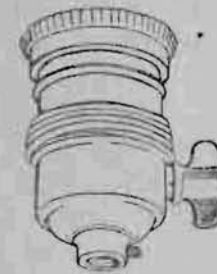
Фигура 39.



Фигура 40.

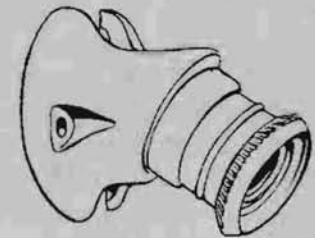
### Патроны для ламп накаливания.

Для присоединения ламп накаливания к проводам или для присоединения их к арматурам применяются особые патроны, в которые ввинчивается лампа. Патроны имеют винтовую нарезку, служащую одним полюсом и контакт на цоколе, служащий другим полюсом. Вся внутренняя часть должна быть изолирована от наружной оболочки патрона, чтобы она не была под напряжением. Для электрической защиты патрона при прикосновении к нему руками, служит фарфоровое кольцо, помещаемое сверху патрона, между на-



Фигура 41.

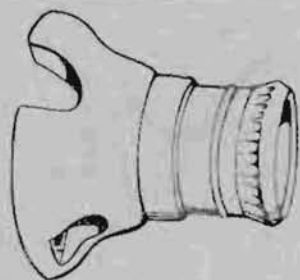
наружной оболочкой и цоколем лампы. На фиг. 41 показан патрон с ключом, но бывают патроны и без ключа. В первом случае зажигание лампы производится этим



Фигура 42.

ключом, а во втором случае для включения и выключения лампы приходится применять особый выключатель. Эти патроны применяются для арматур или же для спуска лампы на шнуре с потолка. Для установки лампы на

стене без арматуры применяются стенные патроны, указанные на фиг. 42 и 43. В сырых помещениях применяются фарфоровые патроны, напр. указанные на фиг. 44. Для больших полуваттных ламп применяются патроны Голиаф.



Фигура 43.



Фигура 44.

Для укрепления на патронах стеклянных абажуров применяются держатели.

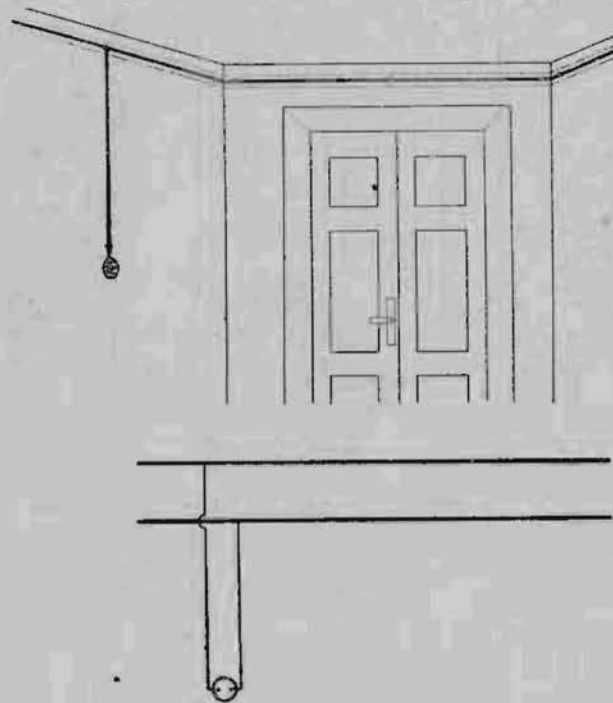
## ГЛАВА VI.

### Схемы соединений.

Рассмотрим схемы включения ламп и приборов в цепь проводов. При устройстве электрического освещения необходимо уметь правильно соединить между собой все наши лампы накаливания и все те приборы, которые нужны для обслуживания освещения. Приборы эти, рассмотренные в главе V, делятся на выключатели, штепселя и предохранители. Кроме того, нужно знать как включается электрический счетчик. На следующих фигурах представлена часть комнаты с установленными на ней арматурами и приборами и указан общий вид законченной проводки проводов. Из этих картинок совершенно не видно, как следует соединять между собой эти все арматуры и приборы, а также не видно, что в некоторых случаях шнур на самом деле должен быть сплетен из нескольких жил и, что часто число жил на той же стене в разных местах ее различно. Вот это все и объяснено под фигурами, в виде соответствующей схемы.

### 1) Присоединение штепсельной розетки к сети.

Представленная на фиг. 45 схема присоединения штепсельной розетки к двухпроводной сети, выясняет, что для такого присоединения следует от каждого провода нашей сети сделать ответвление и эти ответвления провести соответственным образом внизу по стене до установленной ранее



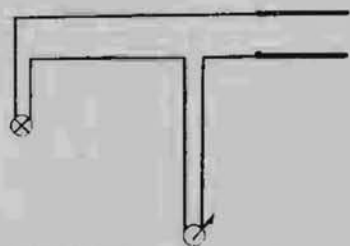
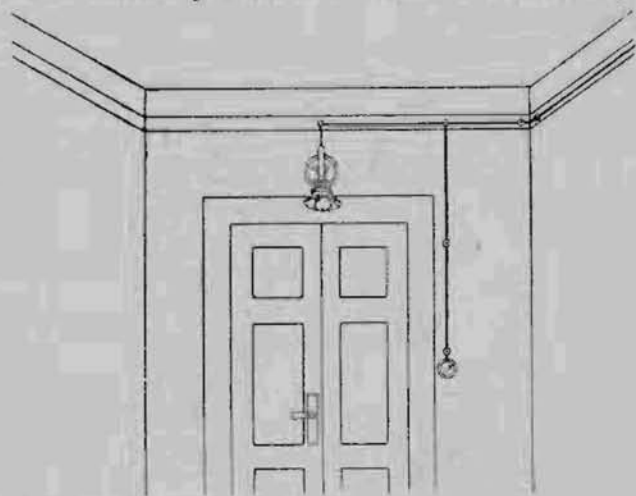
Фигура 45.

штепсельной розетки, в которой каждый отдельный провод спуска должен быть присоединен к соответствующему зажимному винту. После этого на розетку одевается ее крышка и соединение готово. Такое соединение с ответвлениями от прямого и обратного провода называется параллельным.

### 2) Присоединение лампы с отдельным выключателем к сети.

На фиг. 46 внизу на схеме указано, что на верхнем проводе сети следует сделать ответвление и провести его к нашей лампе, установленной в стенном бра. От этого бра вто-

рой провод должен пройти к одному из контактов выключателя, а от второго контакта выключателя идет провод ко второму проводу сети. Если вся проводка делается в виде шнура, то соответствующие жилы сплетаются между собой



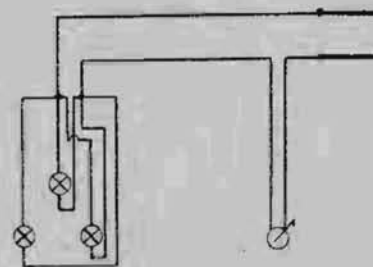
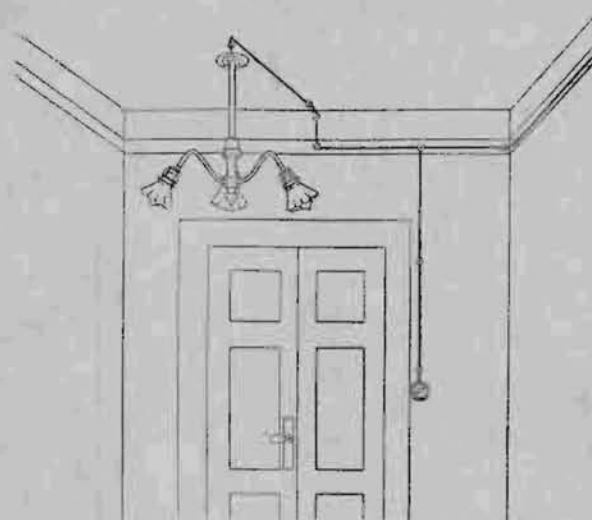
Фигура 46.

так, чтобы общий вид получился такой, какой указан на этой фигуре сверху. При этом нужно иметь в виду, как правило, что лампы накаливания включаются в сеть параллельно, в выключатели включаются всегда в один, разрезанный провод.

3) **Присоединение люстры в несколько ламп с одним общим выключателем к сети** (фиг. 47)

Здесь прежде всего следует зарядить люстру. Производится это при помощи указанного в главе I арматурного провода, сечением 0,5 кв. мм. для ламп по 25 свечей. Про-

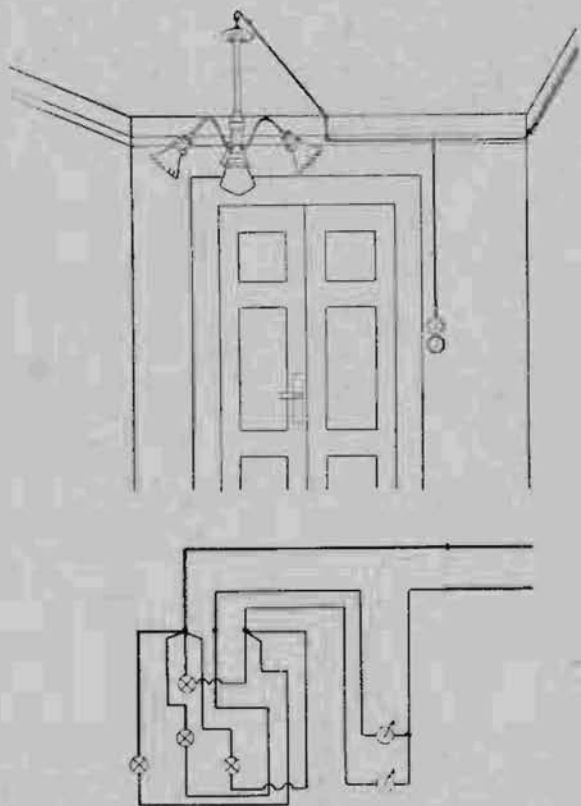
вода протягиваются внутри люстры от каждого патрона по два провода. Таким образом, в люстре для трех ламп таких проводов из люстры выйдет шесть, из которых в верхней розетке люстры три провода от каждой лампы соединяются вместе, а также соединяются и три провода от другого полюса каждой лампы. Чтобы не ошибиться какие провода



Фигура 47.

следует соединить вместе, проще всего вести сначала отдельно по одному проводу от каждой лампы через всю люстру вверх и тут же соединить их вместе. Получаем, таким образом, один полюс люстры. Затем, таким же образом, ведут три провода от других контактов патронов ламп вверх и соединяют их вместе и получают другой полюс лю-

стры. Итак, как общее правило, зарядку арматуры следует делать внутри, все соединения отдельных проводов делаются в верхней розетке так, чтобы внутри металлической части арматуры, в нашем случае люстры, не было спаек проводов. Это делается потому, что скрутка и спайка всегда самое слабое место всякой проводки в смысле изоляции, а потому это место не должно касаться металлической части люстры.



Фигура 48

должно быть хорошо изолировано и должно быть доступно осмотру. Указанный нами порядок зарядки люстры и порядок получения каждого полюса для люстры в несколько ламп, да еще в одну группу конечно не обязательен. Но если нам приходится зарядить большую люстру с большим числом ламп и с несколькими группами, то здесь чрезвычайно

важно при самой зарядке следить какие провода должны быть соединены вместе, чтобы лампы правильно горели в каждой группе. Присоединение всех проводов к отдельным контактам, как патронов, так и всех приборов, должно производиться по общим правилам, изложенным в главе IV скрутки проводов. Т.е. концы должны быть правильно подготовлены, зачищены, поджаты под контакты и затем заизолированы изоляционной лентой.

После зарядки люстры провода должны быть проложены, как указано на фиг. 47 сверху.

**4) Присоединение люстры с двумя выключателями для двух групп к сети.**

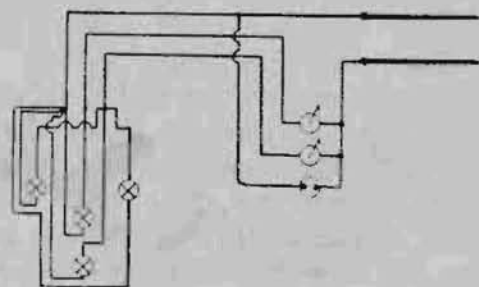
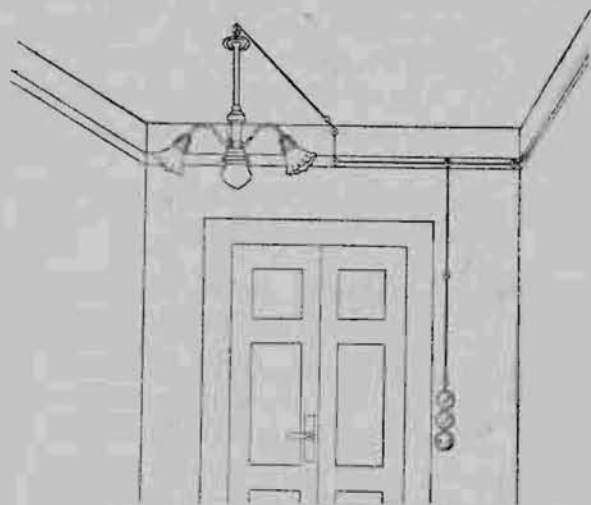
От верхнего провода сети, идущей по бордюру комнаты, делается ответвление в одну жилу и идет влево (см. фиг. 48) к люстре, где должно быть присоединено к одному из концов зарядки люстры, а именно к тому, который соединяет все лампы между собой, так назыв. общий провод. От нижнего провода сети одна жила идет к обоим выключателям. От верхнего выключателя одна жила идет к нижней лампе, а от нижнего выключателя одна жила идет в люстру ко второму полюсу верхних ламп. Необходимо зарядку люстры делать как указано на схеме 48, чтобы идущие от угла влево две жилы шнура были сплетены вместе до спуска, в спуске было сплетено три жилы шнура в один шнур и, чтобы от спуска до люстры три жилы были сплетены вместе. Тогда общий вид установки получится, как указано на фиг. 48 сверху.

**5) Присоединение люстры с двумя групповыми выключателями и штепсельной розетки к сети. (фиг. 49).**

От нижнего провода сети, идущего справа по бордюру стены, идет одна жила шнура к двум выключателям и штепсельной розетке, а также та же жила идет влево от спуска к выключателям до первого контакта люстры, т.е. до двух верхних ламп люстры. От верхнего провода сети идет вторая жила шнура до спуска ответвления к штепсельной розетке и горизонтально идет влево до общего обратного провода люстры. Затем от верхнего выключателя подымается третья, добавочная, жила шнура вверх и влево от



места спуска до среднего контакта люстры. Практически до места спуска две жилы шнура сплетаются вместе и от места



Фигура 49.

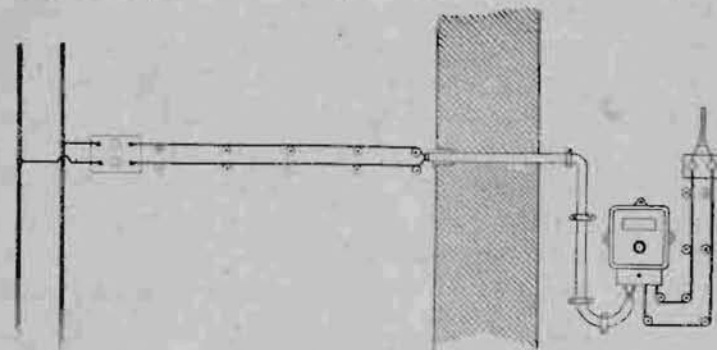
спуска влево до присоединения к люстре сплетаются эти три жилы в один шнур.

**б) Присоединение квартирной установки к лестничной магистрали и устройство петли для счетчика в квартире (фиг.50).**

На лестнице у самой магистрали ставят двухполюсный предохранитель, с пробками, соответствующими нагрузке. От этого предохранителя проводят на роликах два провода не ниже П. И., сечением не менее 2,5 кв. мм., с расстоянием каждого отдельного провода от стены не менее 20 мм.

Ввод в квартиру с лестницы прокладывают через каменную стену до самого счетчика или освинцованным двойным

проводом, сечением по 2,5 кв. мм. каждая жила, или проводами П. Р., сечением не менее 2,5 кв. мм. в одной изоляционной трубе с железной или стальной оболочкой. На трубе должна быть фарфоровая втулка, со стороны лестницы. Если же будет для ввода применена труба с латунной оболочкой, то можно прокладывать каждый провод в

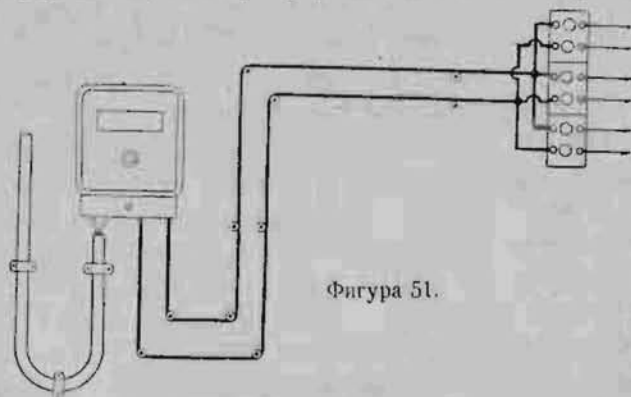


Фигура 50.

отдельной трубе и изоляция проводов может быть марки П. И. Труба должна быть целая, не из кусков, на изгибах согнута специальными клещами (угольники не допускаются) и на концах трубки металлическая оболочка должна быть срезана на 1 см. Петля до счетчика устраивается с таким расчетом, чтобы счетчик не был выше 1,8 метра от пола.

**7) Присоединение квартирной установки к счетчику (фиг. 51).**

За счетчиком, в квартире, не дальше 1 метра от него



Фигура 51.

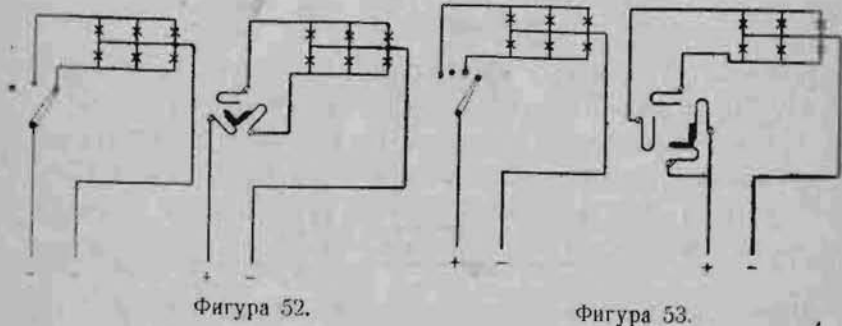
устанавливаются двухполюсные предохранители с 6-ти-амперными пробками для каждой отдельной группы. На нашей

схеме установлены 3 двухполюсных предохранителя для трех групп. От этих предохранителей идут уже по квартире 3 шнура. В каждой такой группе, как мы знаем, не должно быть больше 15 ламп.

8) Схемы соединения переключателей.

Рассмотрим несколько схем.

а) Эта схема применяется, когда две группы ламп должны гореть не одновременно (фиг. 52). На схеме слева переключатель показан снаружи, т. е. видна его ручка и три контакта, а на схеме справа показано внутреннее устройство переключателя. При одном повороте горит только верхняя группа ламп, при втором повороте ручки переключателя горит нижняя группа ламп (как указано на схеме), а верхняя гаснет. При третьем повороте не горит ни одна из групп.



Фигура 52.

Фигура 53.

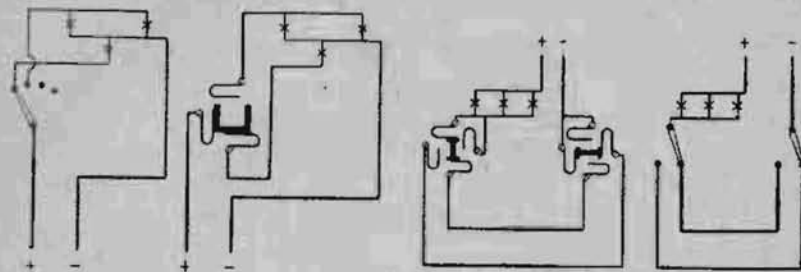
б) Тоже с двумя перерывами (фиг. 53). Первый поворот—зажигается первая группа; второй поворот—первая группа гаснет; третий поворот—зажигается вторая группа; четвертый поворот—вторая группа гаснет.

в) Тоже с одним перерывом (фиг. 54). Первый поворот—зажигается первая группа; второй поворот—зажигается вторая группа и первая продолжает гореть; третий поворот—первая группа гаснет, а вторая продолжает гореть (указано на схеме); четвертый поворот—вторая группа также гаснет.

г) Включение группы ламп с двух разных мест (фиг. 55). Для этой схемы нужно два одинаковых переключателя. На схеме указано то положение, когда лампы выключены.

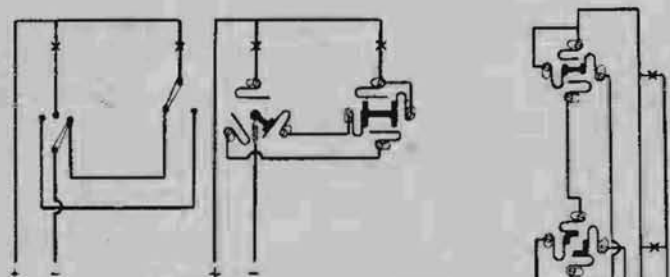
д) Для двух групп ламп, горящих не одновременно,

причем первая группа может быть включена и выключена с двух мест, а вторая группа—с одного места (фиг. 56). На схеме указано положение, когда горит вторая лампа, а первая погашена.

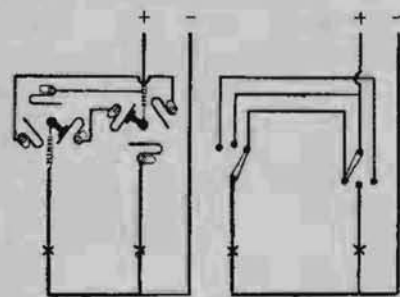


Фигура 54.

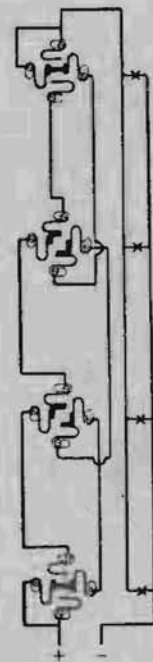
Фигура 55.



Фигура 56.



Фигура 57.



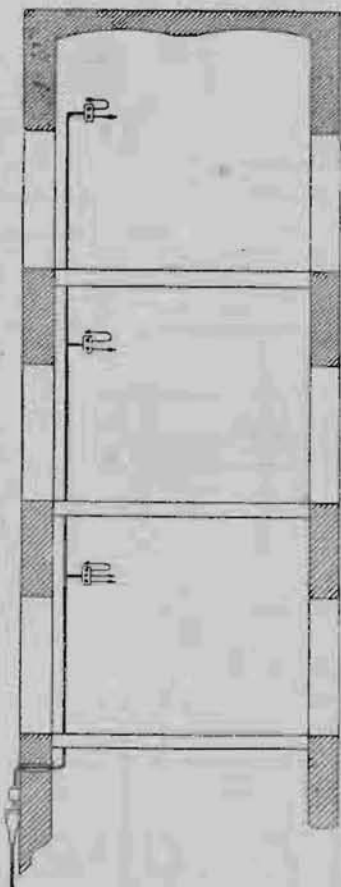
Фигура 58.

е) Как схема „д“, но кроме того могут гореть обе группы (фиг. 57). На схеме включена только первая лампа.

ж) Для освещения лестниц из четырех мест, из которых все освещение может быть по желанию включено или выключено (фиг. 58).

9) **Схема лестничной магистрали.**

На фиг. 59 представлена схема лестничной магистрали. Здесь указан подземный кабель и кабельная муфта, от которой через предохранитель магистраль подымается вверх по



Фигура 59.

лестнице. В каждом этаже у магистрали устанавливаются двухполюсные предохранители, от которых начинаются магистрали, идущие в соответствующие квартиры, как это подробно указано на фиг. 50 и 51.

ГЛАВА VII.

**ПРОКЛАДКА ПРОВОДОВ В ЗДАНИЯХ.**

Внутри зданий провода прокладываются в зависимости от местных условий и тех требований, которые предъявляются к ним. В настоящее время применяются следующие прокладки:

- 1) Прокладка на фарфоровых роликах и клицах.
- 2) Прокладка на изоляторах.
- 3) Прокладка в трубах.
- 4) Прокладка трубчатых проводов.

**Прокладка на фарфоровых роликах и клицах.**

Для укрепления проводов к стенам применяются фарфоровые или стеклянные ролики. На фиг. 60 представлен обыкновенный фарфоровый ролик. Для проводки шнуров на таких роликах в квартирах вопрос сводится только к укреплению роликов к стенам. При этом к деревянным стенам ролики крепятся при помощи винтов с круглой головкой, при этом винт должен быть длинный, чтобы он проходил через штукатурку и проходил бы в деревянную обшивку стены. На каменных стенах крепление роликов делается иначе, а именно. В стене пробойником пробивается сначала отверстие, в которое вгоняют деревянную пробку. В такую пробку уже ввинчивается винт. Однако, деревянная пробка держится непрочно в стене, она может выскочить и вывалиться вместе с винтом и роликом. Ввиду этого надежнее применять для крепления роликов стальные дюбеля или спирали. На фиг. 61 представлен стальной дюбель. В обыкновенную каменную стену такой дюбель вбивается легко и держится в ней вполне надежно. В более твердых стенах следует сначала выдолбить пробойником или просверлить отверстие, в которое уже забивается стальной дюбель. Если материал стены недостаточно крепок для непосредственного вбивания дюбеля, как напр., стены из полых кирпичей, то в такую стену замазывают при помощи гипса особые спиральные дюбеля. Трубчатым сверлом высверливается отверстие, которое потом для большей прочности должно быть расширено конусо-



Фиг. 60.



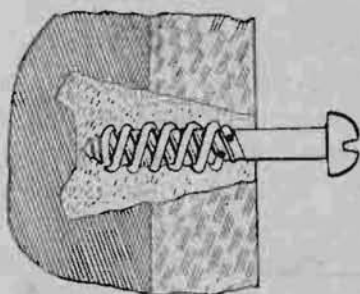
Ф. 61.

*В более твердых стенах крепление на дюбелях*

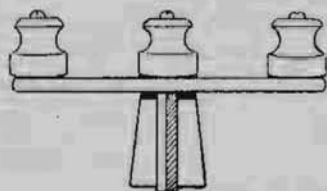
образно в глубину. В это отверстие вводят спиральный дюбель и замазывают гипсом. Спиральный дюбель изображен на фиг. 62. Такое коническое расширение отверстия (фиг. 63) безусловно необходимо при толстом слое штукатурки. На указанные стальные дюбеля или спиральные дюбеля одевается соответствующий ролик и привинчивается к дюбелю винтом. На таких роликах прокладывают как шнур, так и изолированные провода. При этом необходимо, чтобы высота ролика соответствовала сечению провода, для чего имеется несколько типов роликов, различной высоты. Если



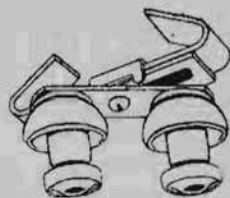
Фигура 62.



Фигура 63.



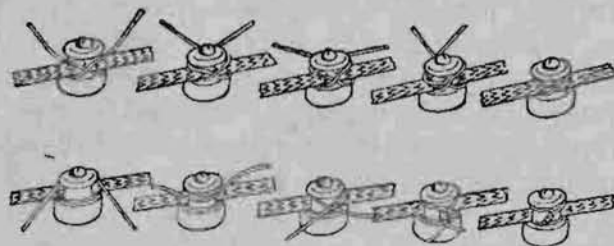
Фигура 64.



Фигура 65.

требуется провести рядом по каменной стене несколько линий проводов, то для удобства можно пользоваться чугунными или железными закрепами, на которых привинчены ролики. Такие закрепы изображены на фиг. 64 и 65, из которых фиг. 65 относится к закрепу, который легко закрепить на железной двутавровой балке. Какой бы способ укрепления роликов ни был применен, необходимо наблюдать, чтобы расстояние провода от стены в сухих помещениях было не меньше 5 мм., а расстояние проводов между собою было не меньше 25 мм. Расстояние между роликами должно быть не меньше 1 метра.

После закрепления роликов на стене, приступают к протягиванию проводов и прикреплению их к роликам. При этом провода должны быть соответственно натянуты между отдельными роликами, чтобы они не провисли от времени. Самое укрепление проводов на роликах производится следующим образом. Шнуры одеваются на ролики так, чтобы отдельные жилы шнура обнимали ролик с одной стороны. Если при этом шнур будет хорошо натянут, то такого закрепления шнура на ролике вполне достаточно. Однако, для большей прочности, в исключительных случаях, при больших сечениях шнуров, их можно привязывать бичевкой к ролику,



Фигура 66.

Привязывание шнура к ролику при помощи проволоки воспрещается правилами. Провода обязательно привязываются к ролику металлической вязательной проволокой. При этом ни в коем случае не следует обматывать ролик самим проводом, как бы тонок он ни был, а, наоборот, провод кладется в углубление ролика сверху и подвязывается к нему проволокой. Способ подвязывания проводов к ролику указан на фиг. 66, на которой указан последовательный способ работы. Во избежание перерезания изоляции желательнее под вязательной проволокой обмотать на ролике изоляционную ленту.

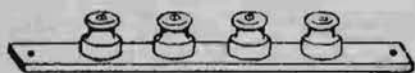
Для обхода острых краев и лепных украшений стены или потолка, применяются угловые ролики (фиг. 67), при чем к этим роликам следует подвязывать провода, во избежание выпадения угловых роликов после их провисания.



Фиг. 67.

В тех случаях, где рядом должно пройти значительное количество проводов и указанных чугунных закрепов не достаточно, для упрощения применяются особые планки из

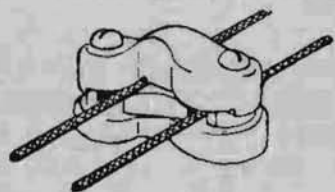
полосового железа, к которым привинчены ролики (см. фиг. 68), или же ролики одеваются на общий железный брусок. Между роликами на брусок одеты куски железной трубы, чтобы удерживать ролики, а, следовательно, и провода на требуемых расстояниях друг от друга. Весь брусок при помощи полосового железа



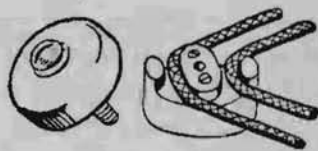
Фигура 68.

крепится к стене, потолку или потолочной балке.

Кроме крепления проводов на роликах иногда применяют прокладку проводов на фарфоровых клицах. Такие клицы для двух проводов изображены на фиг. 69 и 70. Каждая клица, как видно на этих фигурах, состоит из двух частей с соответствующими выемками для проводов. Этот способ имеет свои недостатки, так как натягивание проводов достаточно затруднительно и ненадежно. Несколько проводов, проложенных рядом на таких клицах, будут всегда провисать и очень скоро после прокладки эта работа будет иметь очень небрежный вид. Необходимо заметить, что чем



Фигура 69.



Фигура 70.

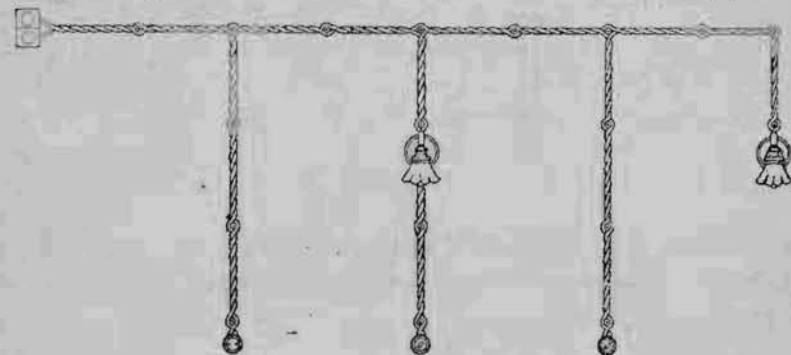
длиннее прямая линия проводов, тем более она должна быть натянута. В квартирных установках, где линии сами по себе коротки и где имеется много ответвлений к арматурам или для провода в стены, натягивание проводов обычно может производиться от руки одним человеком. Но в случае длинных параллельных магистралей с малым количеством ответвлений, такое натяжение должно производиться очень тщательно, двумя людьми, при помощи полиспафта.

При перекрещивании двух проводов следует наблюдать, чтобы эти провода не касались друг друга. Для этого в месте перекрещивания ставят более высокий ролик, к которому и подвязывается пересекающийся провод, или же при-

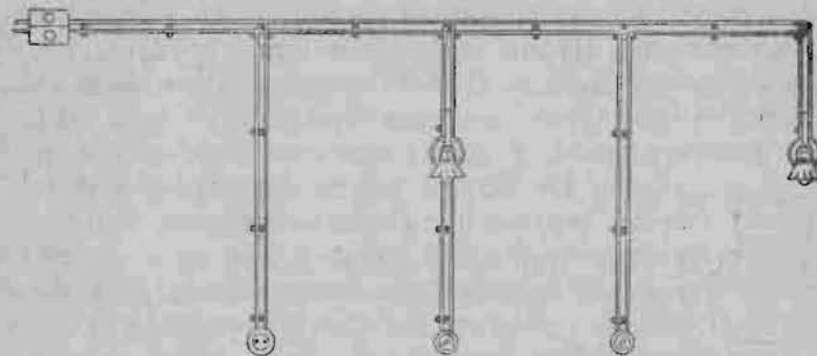
меняют ролик с двумя желобками (фиг. 71). Вместо этого можно одеть на верхний провод кусок эбонитовой трубки, которая увеличит изоляцию между этими пересекающимися проводами. В главе VI указаны все схемы включения арматур и приборов, пользуясь каковыми, легко уяснить себе, как следует соединить шнуры для присоединения штепселя, бра или люстры. Общий вид прокладки шнуров на роликах указан на фиг. 72. На фиг. 73 указан общий вид проводов на роликах, распо-



Ф. 71.



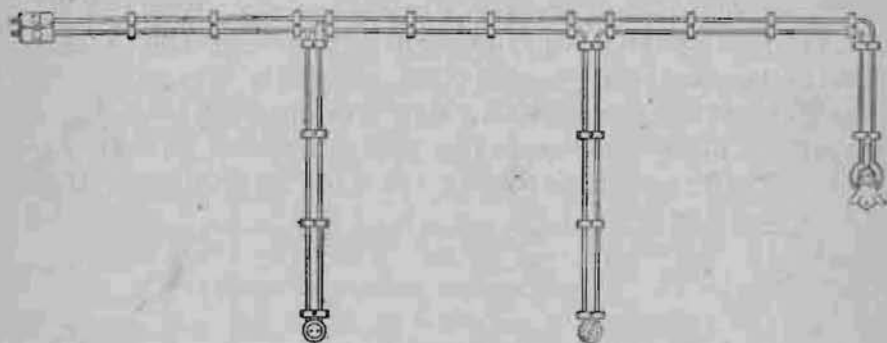
Фигура 72.



Фигура 73.

ложенных на крепежах, а на фиг. 74 общий вид прокладки проводов на клицах. При этом необходимо заметить, что в главе IV нами даны все способы соединения между собою изолированных проводов и шнуров. Затем, в главе VI указаны ряд схем, дающих те комбинации включения ламп накаливания, какие могут быть достигнуты при помощи переключателей.

Для прохода проводов и шнуров через деревянные стены, провода и шнуры следует протягивать через изоляционные трубы с металлической оболочкой, с фарфоровыми втулками



Фигура 74.

на концах. При каменных стенках на провода или шнуры одевают эбонитовые трубки с фарфоровыми втулками на концах.

**Прокладка на изоляторах.**

Следующий тип прокладки проводов—это на фарфоровых изоляторах. На них прокладываются как голые, так и изолированные провода. В каких случаях должна быть применена та или другая изоляция проводов, об этом мы будем говорить особо, а пока рассмотрим этот способ про-

кладки. На фиг. 75 представлен фарфоровый изолятор. Верхняя часть называется головкой и имеет иногда продольный желобок для провода, средняя часть—шейкой и нижняя—юбкой. Юбок обыкновенно делается две. Они предназначаются для того, чтобы лучше изолировать провод от крюка, на котором укрепляется изолятор. Дождь и снег

покрывают наружную поверхность изолятора и стекают с наружного конца юбки, не попадая во внутрь. Изолятор должен быть укреплен так, чтобы головка была вверху, а юбка внизу. Иногда при неумелой прокладке ставят изоляторы вкось и даже юбкой кверху, что совершенно недопустимо, так как в таком случае изолятор не только будет на дожде мокрым, но даже будет служить резервуаром для воды. В этих усло-

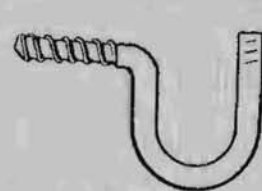


Фигура 75.

виях изолятор теряет свое назначение, ибо ток через воду и крюк легко уйдет в землю. На фиг. 76 представлен другой тип изоляторов. В подвалах применяется следующий тип изолятора, см. фиг. 77. Следует иметь ввиду, что электрическое сопротивление изолятора прохождению тока должно быть, достаточно велико, чтобы он действительно изолировал провод. Поэтому, при покупке большого числа изоляторов следует подвергнуть их наружному осмотру. При этом можно убедиться как в доброкачественности глазури и в отсутствии наружных трещин, которые легко заполняются сыростью и становятся источниками утечки тока.



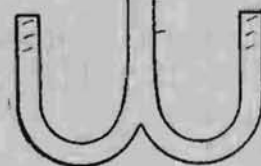
Фигура 76



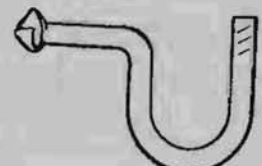
Фигура 79.



Фигура 77.



Фигура 78.



Фигура 80.

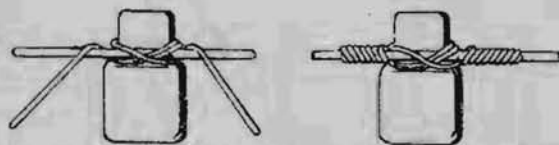


Фигура 81.

Изоляторы укрепляются на крюках для дерева, см. фиг. 78—79, или для камня, см. фиг. 80, или же укрепляются на штырях, см. фиг. 81. Изоляторы укрепляются на крюке или штыре следующим образом: крюк обматывается просмоленным пеньковым канатом, пропитанным вареным маслом с суриком, или же переворачивают изолятор, вводят в него крюк, предварительно залив нарезку серой.

Для прикрепления проводов к изолятору, его подвязывают к головке или шейке изолятора при помощи вязальной проволоки. Величина изолятора и крюка должны соответствовать сечению провода; чем провод толще, тем и вязательная проволока должна быть толще. Так, для сечения проводов до 50 кв. мм., применяется вязальная проволока, в 2,5 мм., для тонких проводов около 1,5—2 мм., для больших

сечений более толстая. При подвязывании провода к изолятору, следует иметь в виду, что провода должны быть достаточно натянуты, во избежание соединения проводов при их обвисании. Так как на изоляторах часто прокладывают провода больших сечений, то прочное подвязывание провода особенно важно, тем более, что сам по себе провод не огибает изолятор, а лишь прикасается к нему с одной стороны, а самое крепление производится при помощи вязательной проволоки, которая обматывает изолятор три или четыре раза, в зависимости от сечения провода. Способ подвязывания провода к изолятору показан на фиг. 82 и 83. Так прокладываются на изоляторах как голые провода, так и провода слабой изоляции. Расстояние между изоляторами может быть от 1 до 3 метров, в зависимости от сечения провода. Расстояние проводов друг от друга и между проводом и стеной не должно быть меньше 10 мм. Общий вид линии голых проводов на изоляторах показан на фиг. 84.



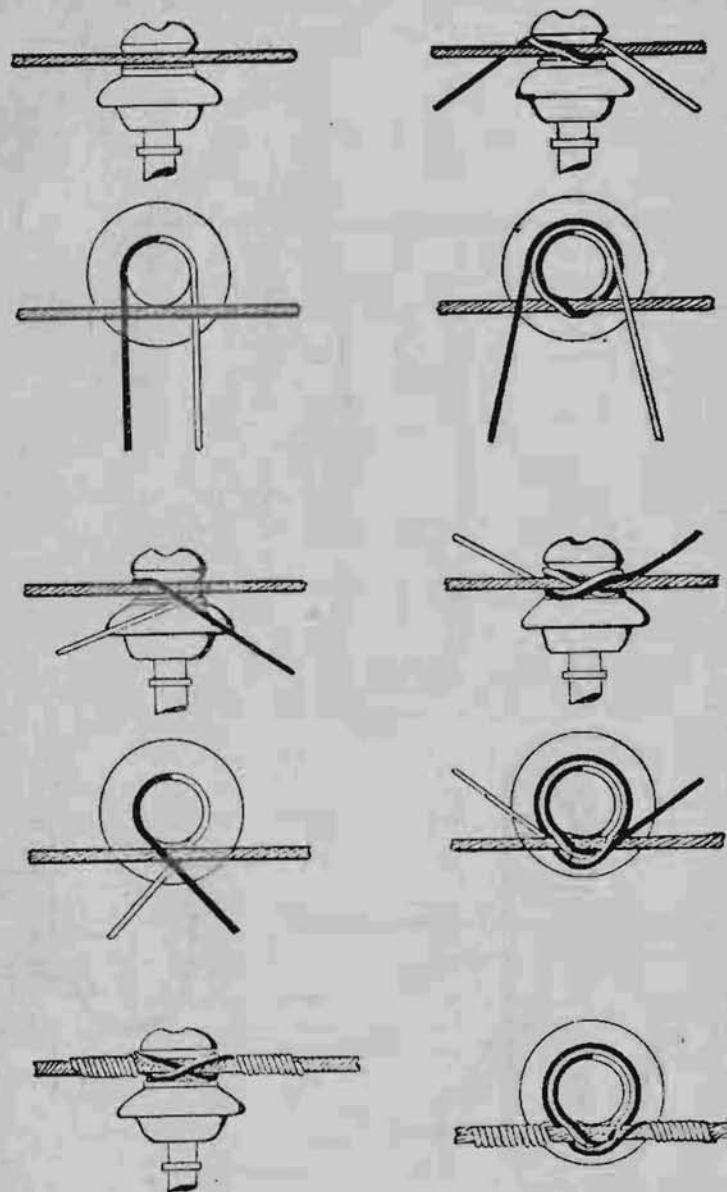
Фигура 82.

Для ввода провода снаружи в здание применяются особые фарфоровые воронки, направленные воронкой вниз.

Соединение проводов между собой и ответвления от проводов производятся, согласно способам скрутки, указанным раньше, в главе IV. Так, соединение одножильных проводов между собой может производиться по способу, указанному на фиг. 2, 3, 5 и 6, скрутка многожильных на фиг. 4, 7 8 и 7 и ответвлений на фиг. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18 и 19.

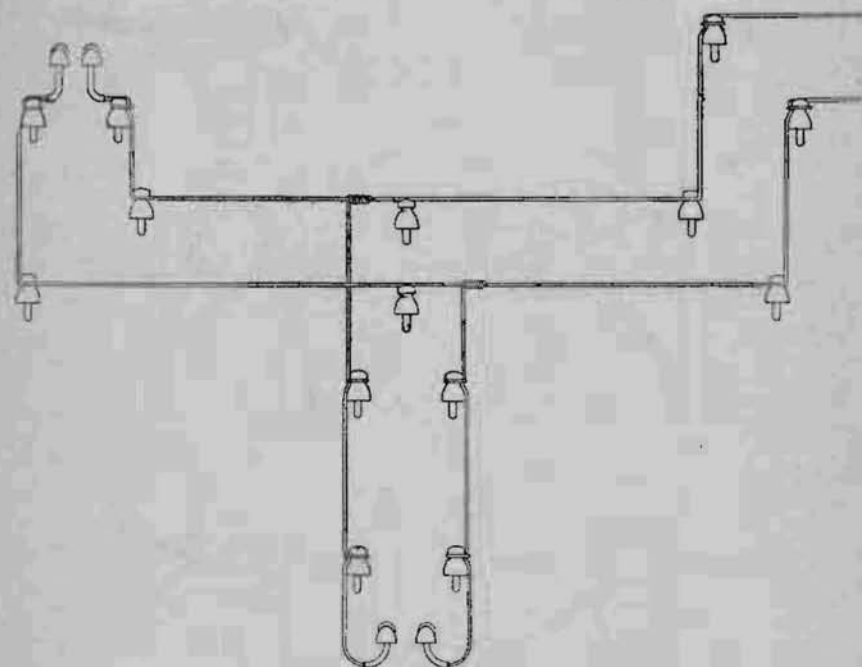
Для воздушных проводов применяются предохранители, указанные на фиг. 39 и 40.

В городах, где нет развитой подземной кабельной сети, по которой ток подается в здания при помощи кабельной муфты, приходится подавать ток в здания от воздушной сети. Для этого на столбе воздушной линии устанавливают предохранители, указанного нами типа для воздушных

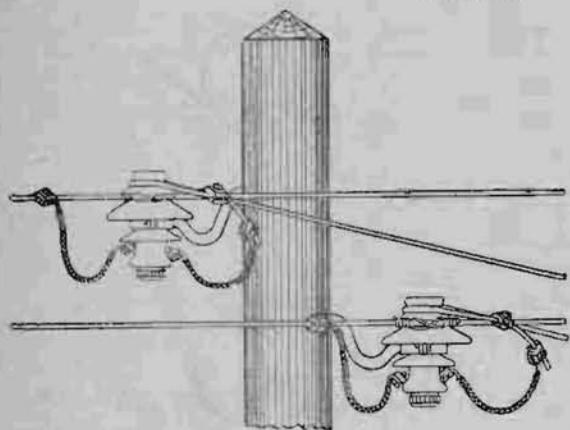


Фигура 83.

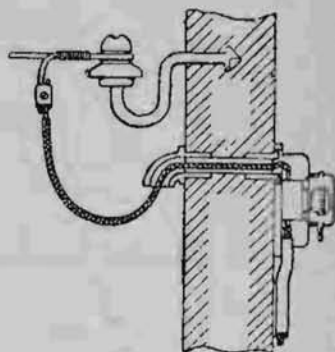
линий, и от них ведут ответвление голым или же изолированным проводом к зданию. Такое ответвление от воздушной сети указано на фиг. 85. На стене здания устанавливают



Фигура 84



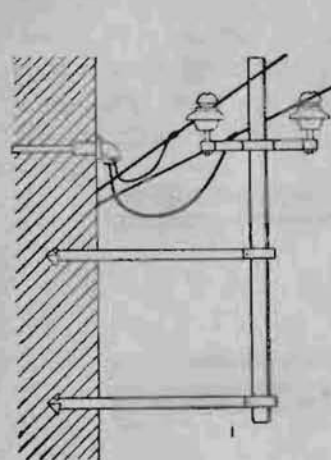
Фигура 85.



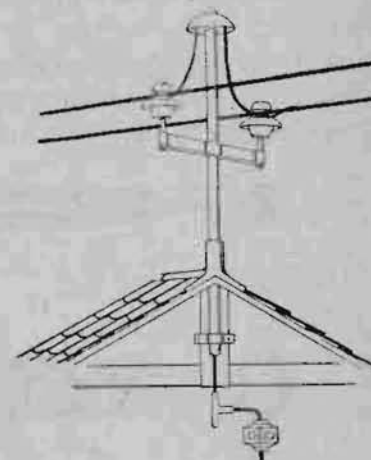
Фигура 86.

фарфоровые изоляторы и уже от них ведут обязательно изолированный провод через вводную воронку во внутрь здания (см. фиг. 86). Если случайно наружная линия проходит

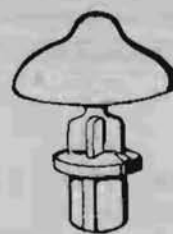
по освещенному зданию на кронштейне, то ввод делается, как указано на фиг. 86. В некоторых случаях воздушная линия проходит над зданием на стойках, расположенных на крышах. Хотя этого устройства следует избегать, ибо уход за такими линиями сложен, но оно все таки может встретиться. В таких случаях, ввод в здание устанавливается через внутреннюю часть трубчатой стойки (см. фиг. 88). Верх-



Фигура 87.



Фигура 88.



Фигура 89.



Фигура 90.

няя часть такой трубчатой стойки заканчивается фарфоровой крышкой с воронкой, типа, указанного на фиг. 88, или же двойной фарфоровой воронкой см. фиг. 90.

### Прокладка трубчатых проводов.

В главе I мы дали описание конструкции трубчатых проводов. Эти провода, которые называются проводами Куло, изготавливаются нашим заводом „Севкабель“. Они бывают,



как мы говорили, в одну, две и три жилы. На фиг. 91—93 показан их наружный вид и разрез. Особенность этих проводов та, что они изготавливаются длиной до 50 метров. Наружная их оболочка применяется в качестве механической защиты проводов или же как нулевой провод, где таковой по системе требуется. Трубочатые провода могут быть проложены непосредственно на стене. Благодаря большой строительной длине таких проводов, сильно упрощается их прокладка, ибо провод идет без перерыва цельным от одного прибора до другого. Разрезаются эти провода только в тех местах, где должна быть присоединена арматура или выключатель. Поэтому при этой прокладке следует точно отрезать



Фигура 91.



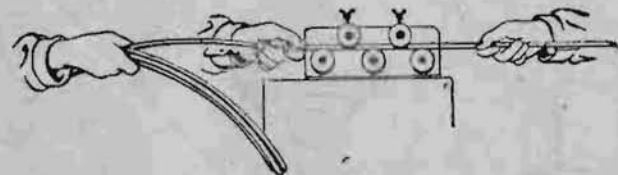
Фигура 92.



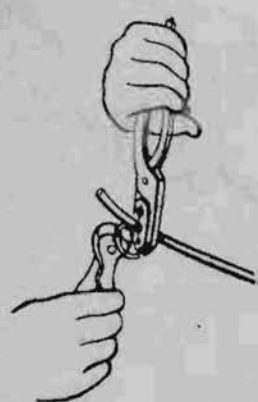
Фигура 93.

тот кусок провода, который нужен для данной установки. Отрезание это производится кусачками или металлической пилой. Затем следует следить, чтобы отрезанный кусок не скручивался, потом следует его выпрямить. Одножильные провода выпрямляются без особых инструментов, рукой через тряпку. Для многожильных трубочатых проводов больших сечений служит особый прибор, изображенный на фиг. 94, при чем необходимо, чтобы фалец был всегда прямым, не перекручивался, т. е., чтобы во время работы на этом приборе фалец всегда проходил с той же стороны выпрямителя. Далее следует подготовить концы провода, т. е., освободить их от оболочки и изоляции. Для этого следует

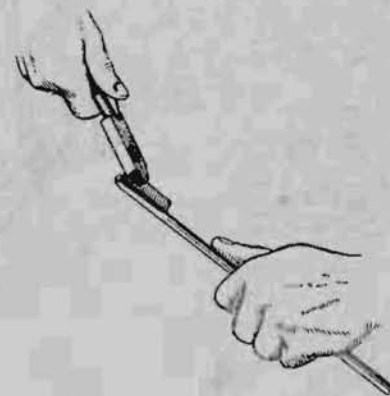
надрезать фалец провода при помощи ножа или трехгранного напильника, а затем срезать фалец клещами, до заранее сделанного надреза, см. фиг. 95. Теперь следует отделить прорезанную оболочку клещами так, чтобы края остающейся оболочки провода были отогнуты наружу. Это делается для того, чтобы острые края оболочки не могли вдавиться в изоляцию и надрезать ее (См. фиг. 96). Удаление изоляции производится как в обыкновенных изолированных



Фигура 94.



Фигура 95.



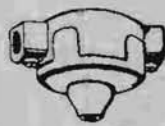
Фигура 96.

проводах, что описано в главе IV, при описании подготовки концов. Хлопчатобумажная изоляция трубочатого провода, лежащая непосредственно под металлической оболочкой, может быть отрезана почти до края оболочки, но резиновая изоляция должна возможно больше выступать из-под оболочки, чтобы предохранить монтируемый провод от прикосновения с металлической оболочкой провода. Эти концы будут служить для присоединения их к арматурам или приборам. Главное преимущество трубочатых проводов состоит в том, что их легко изгибать и поэтому пригонять к очер-

таниям косяков дверей и всех очертаний стены. При этом следует вести эти провода по существующим линиям, как бордюры обоев, обрамления дверей и пр., ибо при этих условиях эта прокладка почти незаметна для глаза. Ввиду этого трубчатые провода с успехом применяются к красиво отделанным помещениям, тем более, что их можно подкра-



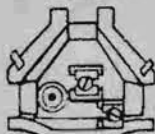
Фигура 97.



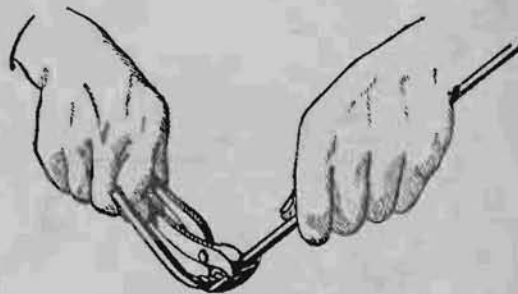
Фигура 101.



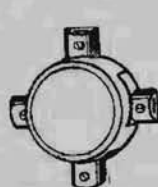
Фигура 102.



Фигура 98 и 99.



Фигура 103.



Фигура 100.



Фигура 104—106.



Фигура 107.

сить под цвет отделки стен и потолков. Как соединительные части для этих проводов применяются фарфоровые, металлические коробки и муфты, либо из изолирующего состава. Для соединения служат муфты, см. фиг. 97, а для ответвления коробки типа фиг. 98, 99 и 100. Для спуска ламп с потолка применяется коробка, указанная на фиг. 101 и 102. Сгибание провода производится при помощи

особых клещей. Для этого в проводе вдавливают клещами углубления, как указано на фиг. 103. Самое укрепление трубчатых проводов производится при помощи особых скоб, привинченных к стальным дюбелям, как указано на фиг. 104, 105, 106. Для ввода концов проводов в выключателе иногда применяются особые наконечники, которые придают проводу законченный вид, см. фиг. 107.

### ПРОКЛАДКА В ТРУБАХ.

Для защиты от механических и химических повреждений применяются изолирующие трубы с металлической оболочкой типа Бергмана, в газовых железных трубах без внутренней изоляции или же, наконец, в металлических со швом или без шва, без внутренней изоляции, типа „Симплекс“. Изоляционные трубы изготавливаются из спирально-сcurченых бумажных полос, пропитанных особым составом (углеводородом), температура плавления которого высока, благодаря чему трубки становятся до некоторой степени водонепроницаемыми и приобретают определенную твердость и отчасти упругость. Поверх такого слоя трубка покрывается той или другой металлической оболочкой со швом или без шва. Внутренняя поверхность этих трубок настолько гладка, что при протягивании через них проводов не повреждается их изоляция. Такие трубки изготавливаются длиной в три метра, поэтому естественно, что при прокладке таких труб, в отличие от прокладки трубчатых проводов, приходится применять большое количество соединительных трубок и других фасонных частей. Изоляционные трубы бывают с латунной, железной или стальной оболочкой.

#### Трубки с латунной оболочкой.

Трубки эти изготавливаются с внутренним диаметром от 9 до 48 миллиметров. Трубки, диаметром 9 мм, употребляются только для прокладки в них отдельных проводов. Если же в одной трубе будет проложено два провода, то диаметр ее должен быть не менее 11 мм.

Согласно существующих „Правил безопасности“, о которых мы будем говорить подробнее в главе VIII, диаметр трубок должен быть выбран с таким расчетом, чтобы

провода можно было в них втягивать без повреждения изоляции и, по возможности, вынимать.

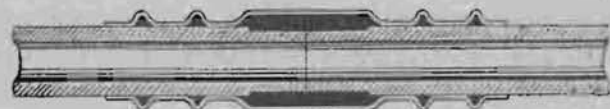
Трубки с латунной оболочкой применяются исключительно для наружной защиты проводов от механических повреждений внутри зданий. Эти трубки, таким образом, не разрешаются для прокладки снаружи зданий и не рекомендуются для прокладки под штукатуркой. В этих трубах разрешается при переменном токе прокладывать только один провод. В трубах с латунной оболочкой могут применяться провода с резиновой оболочкой не ниже марки П. И.

Крепятся эти трубы непосредственно к стене при помощи латунных или железных оцинкованных скоб.

Соединение труб между собою производится при помощи особых латунных муфт. Эти муфты бывают двух родов без изоляции, фиг. 108, или с внутренней мастикой, фиг. 109.



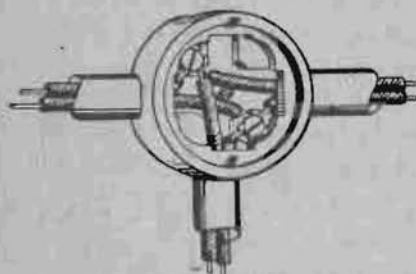
Фигура 108.



Фигура 109.

Соединение при помощи этих муфт следует производить с особой тщательностью, чтобы получить возможную непроницаемость в месте соединения труб. Муфты, указанные на фиг. 108, применяются для небольших диаметров труб, примерно, до 21 мм. Муфта насаживается на оба конца соединяемых труб так, чтобы концы их, примерно, приходились в середине муфты. Затем, особыми клещами, на муфте делают влево и вправо от середины по две бороздки. Для больших диаметров применяют муфту, изображенную на фиг. 109. Сначала следует на небольшой длине освободить

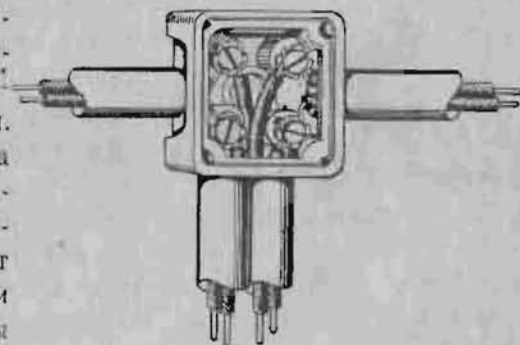
концы соединяемых труб от латунной оболочки, что делается при помощи ножа или особого резака. Необходимо следить, чтобы при этом была разрезана только латунная оболочка и, чтобы не повредить внутренний изолирующий слой трубы. Затем слегка нагревают соединяемый конец одной латунной трубки и вводят его в муфты, насколько возможно дальше. Теперь нагревают ту половину муфты, которую мы надвигали на трубу. Это нагревание должно производиться на спиртовой лампе или в некопящем пламени паяльной лампы, чтобы не закоптить муфту. От этого нагревания расплавляется внутренняя изолирующая мастика муфты, благодаря чему становится возможным надвинуть



Фигура 110.

муфту дальше на трубу так, чтобы конец трубы пришелся в середине муфты. Подобным же образом поступают и с концом второй трубы и другой половины муфты. После остывания мастика даст вполне водонепроницаемое соединение труб.

Для ответвлений служат особые соединительные коробки, которые делаются из фарфора, изоляционного состава или из бумаги с латунной оболочкой и без оболочки. На фиг 110, показана фарфоровая ответвительная коробка круглой формы, бывают фарфоровые коробки и прямоугольной формы (фиг. 111). В этих коробках соединения проводов делаются не при помощи скрутки и спайки, а при помощи зажимов. Очень удобен тип коробок из прессованной и пропитанной бумаги с металлической оболочкой. В этих коробках отверстия для трубок не просверлены,



Фигура 111.

В этих коробках отверстия для трубок не просверлены,

а лишь намечены и их просверливают на месте работ, по мере надобности. Это просверливание производится особым инструментом. Подобная коробка из изолирующего состава (теналит) с металлической оболочкой показана на фиг. 112, она применяется из более ответственных прокладок, когда



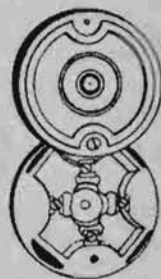
Фигура 112.

от них требуется некоторая водонепроницаемость. Для всех этих коробок применяются фарфоровые прокладки с медными зажимами для присоединения к ним проводов. Бывает еще тип изоляционных коробок с накрепко вделанными зажимами см. фиг. 113. Этот тип без металлической оболочки, и лишь с намеченными отвер-

стиями, которые при работе легко открываются ножом.

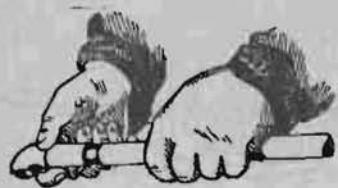
Для прямых углов применяются особые угловые коробки.

Все необходимые по условиям прокладки изгибы труб, производятся либо при помощи особых отводов, либо при помощи соответствующего изгибания труб. При этом вообще надо иметь ввиду, что слабым местом всякой прокладки в трубах, являются всякие соединения, которых, поэтому, следует избегать. Ввиду этого стараются гнуть трубы по тем очертаниям, которые им должны быть приданы и лишь в крайних случаях следует



Фигура 113.

применять отводы или угольники. Изгибание труб с латунной оболочкой производится сравнительно очень легко, при помощи особых клещей. Если трубка не заканчивается в каком-либо приборе или коробке, то для защиты изоляции



Фигура 114.

проводов применяют конечные втулки. Для трубок, от которых провод должен выходить без изгиба, применяются прямые втулки. Когда провод по выходе из трубки должен получить небольшой изгиб, то применяются гнутые втулки (см. фиг. 114). Для надевания такой втулки следует сначала срезать с трубки на небольшой длине ее латунную оболочку, подогреть слегка это место трубки и на него надеть втулку. Нагреванием трубки

мы размягчаем изолирующую массу, которой она пропитана, чем достигается плотное, непроницаемое соединение трубки со втулкой. При втыкании трубок в коробки и угольники следует обращать внимание на плотность соединения этих частей. Достигается это лучше всего при помощи особой изолирующей мастики, которую слегка нагревают и им обмазывается место стыка.

Когда трубки применяются в качестве лестничной магистрали, то ответвления от этой магистрали лучше всего делать при помощи особой коробки.

### Трубы с железной освинцованной оболочкой.

Эти трубы, в смысле защиты от механических повреждений, прочнее труб с латунной оболочкой. Применяются они, как и трубы с латунной оболочкой, исключительно для открытой проводки и для прокладки под штукатуркой не рекомендуются. Изготавливаются тех же диаметров, как и трубки с латунной оболочкой и тоже длиной в 3 метра.

Если эти трубы применяются для помещения в них одиночного провода, предназначенного для переменного тока, то их железная оболочка подвергается опасному нагреванию. Поэтому при переменном токе в такие трубы нельзя прокладывать только один провод, а необходимо в одну трубу протягивать все проводники, принадлежащие к одной цепи, так при трехфазном токе—все три провода цепи. Этим нагревание оболочки устраняется.

Для этих труб применяются соединительные муфты, коробки и угольники с железной освинцованной оболочкой, указанных нами типов, а именно на фиг. 97, 100, 101, 102. При выборе этих соединительных частей следует иметь ввиду, что для железных труб, как более прочных, следует и соединительные части выбирать более солидные и допускающие уплотнение в местах ввода труб в эти коробки.

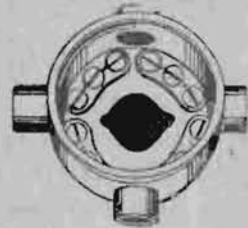
### Трубы со стальной оболочкой.

В этих трубах стальная оболочка не имеет шва и толщина ее от 1,25 до 1,5 мм. Ввиду этого такие трубы могут применяться в наиболее тяжелых условиях, ибо они, как

наиболее прочные, не страдают от механических повреждений, а потому пригодны для прокладки как открыто, так и под штукатуркой, а также на станинах машин. Проложенная из таких труб линия может быть сделана вполне водонепроницаемой, если только выбраны подходящие для этого соединительные части.

Для этих труб применяются особые коробки. Их крышки крепятся на винтах, что дает возможность вполне уплотнить такую крышку при помощи резиновой прокладки. В этих коробках имеется нарезка в патрубках, куда ввинчивается нарезанная труба (ф. 115).

Работа с такими трубами более сложна, чем с латунными и железными трубами. Чтобы разрезать такую трубу, ее следует зажать в тиски и разрезать пилой с мелкими зубьями. Это разрезание должно производиться особенно



Фигура 115.



Фигура 116.

тщательно, а именно, не допуская сплющивания концов трубы и образования крупного грата. Сглаживание после разрезания производится напильником. Для соединения таких труб между собою и с ответвительными коробками прежде всего необходимо нарезать конец трубы. Такое нарезание трубы производится при помощи клуна. Далее соединение стальных труб производится при помощи муфты с внутренней нарезкой, т. е. так, как соединяются газопроводы. Можно также соединять их при помощи глухих фланцев типа газовых труб. Для лучшего уплотнения соединения труб в муфтах нарезку обмазывают суриком. Изгибание таких труб не может быть произведено при помощи клещей, ибо стенки их не поддаются такой работе. Это изгибание труб со стальной оболочкой производится на особом приборе, как это указано на фиг. 116.

### Общие правила прокладки проводов в трубах.

При прокладке проводов в трубах с металлической оболочкой прежде всего следует наметить линию прокладки для того, чтобы определить места закрепления труб. Линия прокладки может быть выбрана на глаз, или в более ответственных случаях она должна быть нанесена шнурком, натертым углем или мелом. Затем по этой линии закрепляют стальные или спиральные дюбеля, на которые будут навинчены те или другие скобы, описанные нами раньше. Если рядом прокладываются несколько труб, то они могут быть прикреплены к стене общей скобой. Далее намечают места соединительных коробок и выключателей. Как общее правило, следует иметь в виду, что провода должны свободно входить в трубу и из нее выдергиваться в случае ремонта, при чем и то и другое должно производиться без повреждения изоляции проводов. Поэтому диаметр труб должен быть выбран с этим расчетом. Приводим таблицу диаметров труб, в зависимости от числа проводов, подлежащих прокладке в них.

Таблица XI.

Поперечное сечение провода в кв. мм.	Число проводов с изоляцией из вулканизированной резины.		
	1	2	3
Внутренний диаметр трубки в мм.			
1,5	9	13,5	16
2,5	9	16	16
4	11	16	23
4	13,5	23	23

Далее необходимо иметь в виду, что при переменном токе, как мы говорили только в трубах с латунными оболочками допускается прокладка одного провода в отдельной трубе. В трубах же с железной оцинкованной и со стальной оболочкой все провода одной цепи обязательно прокладываются в общей трубе. Следующая руководящая мысль — в трубах и их соединительных коробках соединение проводов способом скрутки и спайки категорически воспрещается.

Провода могут соединяться в коробках только помощью свинчивания, что, как мы видели, производится в коробках поджиманием проводов под зажимы фарфоровых прокладок. Затем, наиболее слабым местом является всякое место соединения труб. Поэтому чрезвычайно важно стараться использовать всю длину трубы, без ее разрезания. Следствием этого требования является практическое правило как можно реже применять готовые отводы труб и угольники. Применением этих частей мы увеличиваем число соединений труб, а при трубах со стальной оболочкой удорожаем работу на разрезывание трубы и нарезывание их концов для навинчивания муфт. При этом, в случае необходимости сделать трубопровод вполне непроницаемым для воды и газов (что вообще говоря, достигается только при трубах со стальной оболочкой)—все наше внимание должно быть обращено, главным образом, на коробки и угольники. Соединения труб в муфтах и коробках могут быть сделаны водонепроницаемыми при тщательной работе и при промазке нарезок изоляционной массой или суриком, для этого, в частности, при коробках необходимо, чтобы они имели наружные или внутренние патрубки. Угольники же плохо поддаются уплотнению, ибо, если их делать неразрезными, то через их прямые углы почти невозможно протянуть несколько проводов. Применяемые же разрезные угольники, т. е. открывающиеся снаружи, совершенно неплотны и их следует избегать. Сказанное нами о стальных трубах применимо и к трубам с латунной или с железной оцинкованной оболочкой, но к трубам обычно не предъявляется требование водонепроницаемости, а потому коробки и угольники могут быть более легкой конструкции и уплотнение этих соединений не так важно. Я хочу лишь сказать, что и в этих трубах непроницаемость может быть достигнута в той или другой мере, при применении указанных методов уплотнения соединений. Мы видим теперь, что число соединительных частей и их конструкция должны быть строго продуманы, в зависимости от тех требований, которые будут предъявлены к трубопроводу и это должно быть намечено до самой прокладки. Можно указать, что практика выработала не применять на целой длине трубки больше четырех отводов или закруглений, при чем радиус их желателен и возможен больший, для свободного протягивания проводов.

Таким образом, мы наметили или нанесли мелом или углем линию прокладки проводов и закрепили дюбеля, наметили также места расположения коробок и выключателей и др. приборов. Таким образом, сама собой определилась длина трубопровода. Исходя из этого, легко определить, следует ли резать трубки или все 3 метра трубы уйдут в дело. Нарезавши если нужно трубы и приготовивши нужные изгибы этих труб, избегая готовых отводов и угольников, мы можем проложить самые трубы, сделать нужные соединения их муфтами и присоединить к ним коробки.

Теперь только нам остается притянуть через трубы провода, а затем сделать все электрические соединения в коробках, установить и присоединить аппаратуры, розетки, выключатели.

Перед протягиванием проводов через трубы необходимо убедиться, что трубы внутри сухи. Это особенно важно в новых постройках и при прокладке труб под штукатуркой. Для этого следует хорошо провентилировать трубки, что достигается тем, что после прокладки трубопровода оставляют коробки открытыми возможно долго. Желательно в новых зданиях крышки коробок оставлять открытыми до полного высыхания стен. Затем все-таки желательно, если не всегда, то по крайней мере в сырых зданиях, высушить трубы. Для этого пропускают через коробку особую стальную ленту с шариком на конце до тех пор, пока она не выйдет в отверстие следующей коробки трубопровода. Ко второму концу этой ленты привязывают очески хлопчатобумажной ткани, напр. ламповый фитиль. Такое протягивание следует повторять несколько раз, пока протянутый фитиль не будет совершенно сух.

Далее, так как провода должны входить совершенно свободно, то нужно проверить не попала ли в них грязь или штукатурка. Для этого следует во время самой прокладки труб по частям и после окончания всей прокладки, пропустить через каждую прямую и коленчатую часть труб указанную стальную ленту с шариком. Если шарик не проходит, то следует исправить это место до протягивания проводов.

Когда мы высушили и проверили трубы, то можно начать протягивание через них проводов. Для этого опять

применяют стальную ленту с шариком на одном конце и петлей на другом. Такие ленты бывают шириной от 3 до 5 мм. и длиной в 4, 10 и 20 метров. Ленты с шариком, как и раньше, проводят в трубу через отверстие в коробке и к другому концу ленты привязывают все провода, которые будут положены в этой трубе. Провода должны входить свободно, без всяких усилий, и скрещиваний проводов. Чтобы провода легче входили в трубы, их можно протереть тальком, для чего набирают в руку тальк в порошок и протягивают в руке провод. В сырых помещениях провода можно сначала покрыть смесью парафина с льняным маслом. Эта жидкость делает их более стойкими от проникновения сырости и облегчает протягивание проводов в трубы. В помещениях сырых следует трубы для предохранения от ржавчины покрыть масляной краской.

Опытом установлено, что в новых постройках, подверженных низким температурам, латунные трубки в местах закруглений, в отводах, лопаются по длине от изменения температуры. Поэтому в таких постройках желательны отводы не брать с латунной, а, например, с железной оболочкой.

При прокладке под штукатуркой нужно особенно заботиться об уплотнении мест соединений. Для этого все нарезки труб промазывают суриком.

## ГЛАВА VIII.

### Правила для электротехнических устройств.

Для устройства и эксплуатации электротехнических сооружений существуют особые правила. В С.С.С.Р. такие правила разрабатываются Центральным Электротехническим Советом—Ц.Э.С. и периодически утверждаются Всесоюзными Электротехническими Съездами. В дополнение к ним, некоторые Гос. Электрические Станции вырабатывают свои правила, которые в некоторых пунктах отличаются от правил ЦЭС'а.

Как общие правила ЦЭС'ом по вопросу устройства электрического освещения выработаны „Правила Безопасности и Правила Устройства для электротехнических сооружений сильных токов низкого и высокого напряжения“. В допол-

нение к ним в Ленинграде „ЭЛЕКТРОТОК“<sup>1)</sup>, в Москве „МОГЭС“<sup>2)</sup> и в Харькове Центральная Станция<sup>3)</sup> издали свои правила, которым должны удовлетворять электрические установки, присоединяемые к сетям этих станций. Необходимо отметить, что Правила VIII В. Электр. Съезда утверждены Отделом Охраны Труда НКТ. С.С.С.Р., как обязательное для всей С.С.С.Р.

В частности, ЦЭС'ом разработаны в 1927 году новые „Правила искусственного освещения фабрик, заводов, мастерских и других рабочих и служебных помещений“, которые дают перечень требований к искусственному освещению, выполнение коих необходимо для обеспечения удовлетворительного его действия в отношении безопасности труда на фабриках, а равно в конторах, канцеляриях и т. п. учреждениях.

Все эти правила дают подробные указания, какие разрешаются к прокладке провода, в различных случаях и как эти провода должны быть проложены, а также какие приборы и аппаратуры следует применять, в зависимости от предъявляемых к ним требований.

Ниже мы помещаем таблицу (табл. XII), в которой указано, какие системы проводов разрешаются этими правилами ЦЭС'а, в зависимости от различных условий.

В таблице XII мы собрали все способы прокладки, проводов, разрешенные Правилами Безопасности и Устройства. Таблица эта не требует особых пояснений. Для большей полноты добавим сюда некоторые выдержки из „Правил Электроточка“ „Могза“, а также из последних Правил Безопасности и Устройства, выработанных ЦЭС'ом в 1927 году. За основу этой главы приняты правила Электроточка, если же им противоречат правила ЦЭС'а или Могза, то рядом приведены все эти разногласия.

<sup>1)</sup> Ленинградское Обединение Государственных Электрических Станций „ЭЛЕКТРОТОК“. Правила устройства и приемки электрических установок, присоединяемых к сетям „Электроточка“. Ленинград, 1925 г.

<sup>2)</sup> Московское Обединение Государственных Электрических Станций „МОГЭС“. Технические правила для устройства электрических сооружений, присоединяемых к сетям „МОГЭС“, Москва, 1925 г.

<sup>3)</sup> Временные Правила пользования электрической энергией от сети Харьковск. Коммунальной Центральной Электрической Станции 1924 год.

Т а б л и  
Системы прокладок проводов, разрешенные

Марка провода Место прокладки	1 Голый провод	2 П. О. О. Обмотанный и оплетенный	3 П. И. С натуральной резиной	4 П. Р. С вулканизированной резиной
1 Наружные устройства	На фарфоровых изоляторах	Не применяется	Не применяется	Не применяется
2 Сухие помещения	В жилых помещениях на изоляторах, с защитой от прикосновения	На роликах, изоляторах или клинцах	На роликах или в трубах	На роликах или в трубах
3 Сырые помещения	На изоляторах, с защитой от прикосновения	нельзя	нельзя	На изоляторах или в трубах
4 Под штукатуркой	нельзя	нельзя	нельзя	В и. трубах или в трубах без изоляции
5 Помещения с проводящей пылью	На изоляторах, с защитой от прикосновения	нельзя	нельзя	На изоляторах
6 Помещения, особо сырые	На изоляторах, с защитой от прикосновения	нельзя	нельзя	На изоляторах
7 Жаркие помещения	На изоляторах, с защитой от прикосновения	нельзя	нельзя	На изоляторах
8 Помещения с едкими парами	Окрашенный или луженый на изоляторах, с защитой от прикосновения	нельзя	нельзя	В трубах окрашенных
9 Помещения, опасные в пожарном отношении	нельзя	нельзя	нельзя	В трубах
10 Помещения, опасные по отношению ко взрывам	нельзя	нельзя	нельзя	В стальных трубах
11 Витрины и помещения с легко воспламеняющимися материалами	нельзя	нельзя	нельзя	В трубах

ц а XII.  
правилами безопасности и устройства.

5 Ш. Д. У. Шнур с натуральной резиной	6 Ш. У. Р. Шнур с вулканизированной резиной	7 Трубчатые провода	8 Освинцованный кабель	9 Бронированный кабель
нельзя	нельзя	нельзя	На скобах	На скобах
На роликах	На роликах	На скобах	На скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	На скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	Не применяется	Не применяется
нельзя	нельзя	нельзя	На скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	Асфальтированный на скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	Асфальтированный на скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	Асфальтированный на скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	Асфальтированный на скобах	На скобах
нельзя	нельзя	нельзя	Асфальтированный на скобах	На скобах
нельзя	нельзя	На скобах	Асфальтированный на скобах	На скобах



### I. Общие условия присоединения.

§ 1. К сети „Электроток“ могут быть присоединены лишь установки, имеющие соответствующие договоры и выполненные, согласно Правилам Всесоюзных Электротехнических С'ездов.

§ 3. По принятии ревизором установки, таковая присоединяется к сети, причем это присоединение производится непременно персоналом „ЭЛЕКТРОТОКА“.

### II. Проектирование установок.

§ 9. Общее распределение проводов и аппаратов в установке должно быть сделано так, чтобы все части устройства легко были доступны для осмотра и исправления. Общие наружные вертикальные магистрали для нескольких абонентов не допускаются.

§ 10. Провода и аппараты должны быть рассчитаны для переменного тока соответственно на 120 и 250 вольт. Рабочее напряжение сетей от 110 до 120 вольт, число периодов на станциях—50. К сети III (6. Бельгийской) станции могут быть присоединены электродвигатели на 42, 5 и 50 периодов.

§ 11. Установки должны быть спроектированы по групповой системе, при чем в группе должно быть не более 15 ламп. Люстры с большим количеством ламп могут быть защищены общим предохранителем на силу тока до 10 ампер.

§ 67 ЦЭС'а. Внутри зданий в устройствах низкого напряжения, провод, имеющий несколько ответвлений к приемникам, может иметь общий групповой предохранитель на номинальную силу тока не более 6 ампер.

§ 12. При расчете сечений проводов должно быть принято во внимание следующее:

а) Наибольшая потеря напряжения в магистральных проводах от домового ввода до ввода к абоненту, при одновременном горении всех ламп, не должна превосходить 1,5% падение же напряжения от ввода к абоненту до наиболее удаленной лампы не должно быть больше 2%.

б) Сила тока во всех проводах, во всяком случае не должна превосходить норм, указанных в таблицах I и II (см. стр. 00 и 00 таблицы ЦЭС'А).

в) Для медных проводов допускаются следующие наименьшие сечения: (см. таблицу III на стр. 00).

### III. Провода и их применение.

§ 13. По степени изоляции различаются следующие марки проводов:

а) Провода слабой изоляции, например, марка П.О.О.

б) Провода средней изоляции, например марка П.И.

в) Провода высокой изоляции, напр. провод марки П.Р.

г) Провода шнуровые средней изоляции, напр. марка Ш.И.Б. (марка Ш.Д.У).

д) Провода шнуровые высокой изоляции напр. марка Ш.Р. (или Ш.У.Р.).

§ 14. Провода слабой изоляции, проложенные на изоляторах и шнуры средней изоляции, проложенные на роликах, могут применяться лишь в совершенно сухих, отапливаемых в холодное время помещениях, причем шнуры, кроме того, не следует проводить вблизи легко воспламеняющихся веществ.

Провода высокой изоляции и шнуры высокой изоляции могут быть применены в сухих неотапливаемых помещениях, как то: лестницы, чердаки и т. п.

Провода высокой изоляции применяются для сырых помещений; для номерных фонарей разрешается прокладывать их на роликах № 24, каждый провод в отдельности. Свинцовые провода должны быть предохранены от механических повреждений.

§ 15. В случаях применения голых проводов каждый раз следует входить в предварительное соглашение с „ЭЛЕКТРОТОКОМ“. Как общее правило, они к установке не разрешаются.

### IV. Прокладка и укрепление проводов.

§ 16. Все наружные провода, а также провода в сырых помещениях, в коровниках, в конюшнях, в сараях, в прачешнях, в погребах, в сырых подвалах и проч. должны быть непременно укреплены на колокольных изоляторах, при чем последние устанавли-

ваются в вертикальном положении юбкой книзу, или же, в крайнем случае, с наклоном не более 45°. При спусках проводов устанавливаются изоляторы с носками. Изоляторы устанавливаются друг от друга на расстоянии от 1 до 3 метров, смотря по толщине проводов. Расстояния проводов друг от друга и между проводами и стенами не должно быть менее 100 мм.

§ 118 ЦЭС'А. Незаземленные воздушные провода должны прокладываться на фарфоровых или иных одинаково надежных изоляторах.

При применении при укреплении изоляторов ва крюках и штырях замазки и цементирующих веществ, последние не должны вызывать, вследствие изменения температуры, разрыва изоляторов.

§ 119 ЦЭС'А. Воздушные провода, как и установленные на них приборы должны быть так расположены, чтобы были недоступны без особых приспособлений, как с земли, так и с крыш, окон, балконов и т. п. мест. Если эти места сами доступны лишь при помощи особых приспособлений, то при низком напряжении следует применять провода с изолирующей оболочкой, противостоящей атмосферным влияниям. При переходах через дороги воздушные провода должны быть подвешены на достаточном расстоянии от земли, или соответственным образом защищены от прикосновения к ним.

При наличии в известных случаях опасности прикосновения, рекомендуется устанавливать выключатели.

а) Незащищенные воздушные провода при низком напряжении должны быть отдалены от земли своими нижними точками, по крайней мере на 4,5 метра, а при переходах через дороги—не менее 7 метров от высшей точки полотна дороги.

б) Прокладки воздушных проводов вблизи деревьев следует избегать; в тех же случаях, когда это не представляется возможным, деревья вблизи воздушных проводов должны быть удалены или же они должны быть таким образом надрезаны, чтобы ветви не могли придти в соприкосновение с проводами. Расстояние между проводами и фруктовыми деревьями должно быть настолько велико, чтобы для людей, обслуживающих деревья, была устранена опасность случайного прикосновения к проводам.

§ 14 ж) МОГЭС'А. Пролеты между столбами должны быть определены по местным условиям и не должны превышать нежеуказанных размеров:

При сечении всех проводов:

до 200 кв. мм. . . . .	45 метров
от 200 „ „ до 30 кв. мм. :	40 „
более 300 кв. мм. . . . .	35 „

§ 14 з) МОГЭС'А. Пересечения воздушных линий с проводами слабого тока (телефон, телеграф, сигнализация) должно выполняться, согласно Норм и Правил, утвержденных Центральным Электротехническим Советом.

§ 17. Внутренние провода в сухих помещениях укрепляются на роликах, кольцах или клицах с тем, чтобы расстояние провода от стены было не менее 10 мм. (в совершенно сухих помещениях расстояние не должно быть уменьшено до 5 мм.), между проводами же расстояние на должно быть меньше 25 мм. На лестницах проводка на кольцах и клицах не разрешается.

Укрепление проводов производится не реже, как через каждые 1000 мм., и только при прокладке по потолкам расстояние это может быть увеличено, если это вызывается конструкцией потолка.

§ 18. Шнуры укрепляются таким образом, чтобы отдельные жилы их не были сжаты между собой; металлические проволоки для привязывания шнуров не допускаются. То же относится и к сложным проводам.

§ 19. Как общее правило, внутри помещений провода, горизонтально расположенные, прокладываются на высоте не ниже 2-х метров; в противном случае они должны быть предохранены от механических повреждений.

§ 10 б) МОГЭС'А. Провода могут быть защищены металлическими трубками с металлической оболочкой, а также и предохранительными обшивками, закрепленными таким образом, чтобы к проводам был доступ воздуха. Магистраль, проложенные через чужие помещения, должны быть также защищены. Свинцовая оболочка не служит защитой от механических повреждений.

§ 10 в) МОГЭС'А. Внутри зданий все провода должны иметь изолирующую оболочку; лишь в тех помещениях, в которых изолирующая оболочка заведомо подвержена опи-

ности быстрого разрушения, вследствие химических процессов, а также для контактных и тому подобных проводов, допускаются голые незаземленные провода, если они в достаточной мере защищены от случайного прикосновения.

§ 10 к) МОГЭС'А. Прокладку проводов над полом следует избегать. В случае же необходимости в этом, провода должны быть проложены в сплошных герметических трубопроводах, или применен бронированный кабель.

§ 20. В местах, где проводам угрожает механическое повреждение (напр. на лестницах, в узких проходах при низком расположении проводов и пр.), при проходах через чужие помещения, при прокладке под штукатуркой в стенах, потолках и полах, а также в помещениях, заключающих взрывчатые вещества и легко воспламеняющиеся газы, следует проводку вести в металлических изолирующих трубках без шва.

§ 137 ЦЭС'А. Под штукатуркой можно прокладывать только провода с изоляцией из вулканизированной резины и только в металлических трубах или в металлических изолирующих трубках.

§ 21. Трубы не должны допускать проникновения сырости к проводам. При прокладке под штукатуркой должны применяться трубы со сплошной металлической оболочкой (цельнотянутые сваренные).

Трубы без спаренного и завальцованного шва (шов в притык) могут применяться только для наружной защиты от механических повреждений. Провода, прокладываемые в трубах без изолирующего слоя, должны быть высокой изолированной марки, не ниже П. Р.

В трубах с изолирующим слоем для открытой проводки могут применяться и провода с резиновой оболочкой марки не ниже ПН. В железных трубах должны быть помещены обязательно прямые и обратные провода в одной трубе. При латунных же трубах, в одной трубе допустимо прокладывать по одному проводу. При прокладке в одной трубе двух и более проводов, таковые должны иметь высокую изоляцию.

При прокладке в трубах, в каждой отдельной трубе могут быть помещены только провода определенной группы. Провода нескольких группы к прокладке в одной

трубе не допускаются. Соединение проводов должно быть произведено вне труб в специальных соединительных коробках, легко доступных для осмотра.

Диаметр трубки, радиус закругления труб и число соединительных коробок должны быть выбраны так, чтобы провода можно было свободно вынуть и вновь проложить в трубы.

Концы трубок, откуда выходят провода, снабжаются фарфоровыми втулками, при чем металлическая поверхность трубки срезается на 15 мм. от конца.

§ 147 ЦЭС'А б) Диаметр отверстий трубок, а также число и радиусы их закруглений, а равно и расположение соединительных коробок следует определить таким образом, чтобы провода можно было втягивать, не повреждая изоляции, и, по возможности, вынимать.

§ 22. Безусловно не допускаются: а) прокладка в деревянных рейках, б) укрепление нескольких проводов разных групп и полюсов на одном изоляторе или ролике, в) протяжка нескольких проводов в разные отверстия одного и того же железного контура, г) прокладка однопроводных бронированных проводов, д) прокладка проводов сечением менее 1 кв. мм., е) наружная прокладка проводов в трубках Бермана.

§ 23. Соединение проводов должно производиться горячей пайкой или же надежным свинчиванием в особых зажимах; соединения же перевитием проводов между собой (холодной пайкой) не допускается.

Для пайки не допускаются вещества, вредно действующие на материал проводников.

Место пайки изолируется в соответствии с соединяемых проводников.

Места соединения проводов не должны подвергаться натяжению.

Для присоединения концов кабелей, сечением в 10 и более кв. мм. к зажимам, все проволоки кабеля спаиваются на конце его и снабжаются кабельным наконечником, который тоже спаивается.

§ 24. При перекрещивании в квартирных установках проводов между собой, провода удерживаются от соприкосновения при помощи высоких роликов. В наружных про-

водках—при помощи изоляторов. При невозможности поставить ролики, можно на провода надевать изолирующие трубки, которые следует, во избежание передвижения, закреплять. Для удаления проводов то металлических и деревянных предметов (рельс, балок и пр.) следует прибегать к фарфоровым угольникам, роликам и пр.).

§ 25. При устройстве вводов в помещения не допускаются никакие пайки или места, от которых можно было бы сделать ответвление тока. Проводка должна быть проложена в металлических трубках, причем каждый провод должен находиться в отдельной трубке, за исключением проводов высокой изоляции, прокладка которых допускается в одной трубке. Трубка должна быть проложена непосредственно от места наружного ответвления магистрали до счетчика. При соединении нескольких труб, металлическая их оболочка должна быть скреплена муфтами.

§ 26. Для прохода через стены, провода следует прокладывать в трубках, при чем при деревянных стенах брать изолирующие трубки с металлической оболочкой (Бергмана) и фарфоровыми втулками на концах, а при каменных и бетонных—допускаются эбонитовые трубки со втулками. Каждый провод прокладывается в отдельной латунной трубке. Шнур разрешается протягивать в одной трубке только в очень сухих помещениях.

При переходе из одного помещения в другое, со значительной разницей в температурах, промежутки между проводом и трубкой заливаются изолирующей массой.

Концы труб с фарфоровыми втулками должны выступать из стен или полов на 10 мм. и быть предохранены от механических повреждений.

Для прохода через стены в очень сырых помещениях применяются фарфоровые трубки с воронками на концах.

§ 27. Для ввода проводов во внутрь зданий применяются также изолирующие и водонепроницаемые трубки с воронками, опущенными вниз. Провода должны входить в воронку свободно, делая изгиб также вниз.

Безусловно не допускается устройство вводов через дверные и оконные рамы, переплеты и фрамуги.

§ 28. Свинцовые и бронированные проводники и кабели прикрепляются к стенам помощью железных скоб, но таким

образом, чтобы свинцовая оболочка не была повреждена или смята. Соединение этих кабелей производится при помощи особых муфт с заливанием их изолирующим составом.

### А п п а р а т ы .

§ 32. Приборы, установленные в сырых, пыльных или содержащих воспламеняющиеся газы и пары помещениях, а также на открытом воздухе, должны быть заключены в герметическую арматуру.

§ 35. Звонковая сигнализация разрешается посредством установки трансформатора („гном“), напряжением до 12-ти вольт или через лампу, при чем проводка в первом случае до трансформатора, а во втором—вся без исключения делается по техническим правилам, как для установки освещения. Проводку после трансформатора разрешается делать звонковым проводником на гвоздях, при чем трансформаторы должны быть защищены предохранителями. При оптовом тарифе за энергию звонковая проводка допускается исключительно через „Гном“.

### Предохранители.

§ 37. Предохранители должны иметь пометку о нормальной силе тока, для которой они предназначены, при чем конструкция предохранителей от 5 до 30 ампер должна быть такова, чтобы исключалась возможность произвольной замены предохранителя меньшей силы тока предохранителем большей силы тока.

§ 38. Предохранители устанавливаются на каждом полюсе или фазе, при чем число ампер их должно соответствовать нагрузке проводов. Каждая магистраль (если их несколько), идущая от домового ввода, должна быть снабжена отдельным герметическим предохранителем.

§ 39. Каждое ответвление от магистрали, питающее самостоятельную установку, также снабжается предохранителем, легко доступным и расположенным не ниже 2,5 метров и не выше 6,5 метр. от земли, если магистраль наружная; при магистралях же проведенных на лестницах и пр., предохранители устанавливаются у самой магистрали, но отнюдь не в помещении, куда дается энергия. Предохранители

тели, устанавливаемые снаружи, должны быть специального типа.

§ 40. Предохранители ставятся на всех ответвлениях, при которых меняется сечение проводов, и располагаются возможно ближе к главным проводникам. Соединение предохранителей с главными проводами должно производиться проводами того же сечения, как и главные провода, если предохранители отстоят от последних более чем на 1 метр.

§ 41. Допускается установка одного общего двухполюсного предохранителя на группу не более 15 ламп; все же штепселя, а также блочные, подвижные и переносные аппаратуры должны быть снабжены отдельными предохранителями.

§ 42. Предохранители следует по возможности монтировать в одном и том же месте группами.

§ 43. Не допускается замена предохранителей (т. е. пробок, или плавких вставок), хотя бы временная, проволокой и пр.

§ 44. Не допускается также установка предохранителей в помещениях, в которых хранятся взрывчатые и легко воспламеняющиеся вещества. Предохранители до счетчика в помещениях не разрешаются.

#### Выключатели.

§ 47. В помещениях с воспламеняющимися или взрывчатыми веществами допускаются лишь герметические выключатели или выключатели масляные.

§ 48. Общие выключатели для всей установки ставятся непременно за счетчиками.

#### Счетчики.

§ 51. Место для счетчика отводится абонентом в сухом помещении, на капитальной стене. Установка счетчиков в сырых помещениях, конюшнях, прачешных и т. п. помещениях, могущих вредно влиять на правильность хода счетчика, не допускается.

§ 52. Счетчик устанавливается таким образом, чтобы от пола до циферблата было не более 1800 мм., для чего должна быть оставлена петля соответственной длины.

§ 55. Провода от ввода в помещение абонента до счетчика должны быть обязательно проложены в трубках с металлической оболочкой, без соединительных частей.

#### Правила устройства петли для счетчика.

§ 57. На лестнице, у самого ответвления от магистрали, должен быть установлен соответствующий нагрузке 2-х полюсный предохранитель, изолированный от стены.

§ 58. Ввод на лестнице, от самого ответвления от магистрали, до предохранителя и от него до самого ввода в квартиру, должен быть выполнен проводником сечением не менее 2,5 кв. мм., изоляции не ниже П. И., на роликах № 24, каждый полюс в отдельности.

§ 59. Ввод в квартиру с лестницы должен быть проложен сквозь каменную стену, вплоть до самого счетчика в одной цельной трубке Бергмана с фарфоровыми втулками на концах, одетыми на трубку, причем оба провода должны быть изоляции Гупера, сечением 2,5 кв. мм; трубка Бергмана должна быть цельная, не из кусков и на изгибах согнута специальными клещами.

§ 60. Проводка от счетчика до группового предохранителя 2-х полюсного с плавкими вставками на 6А (который должен быть установлен не далее одного метра от счетчика), должна быть сделана проводником, сечением не менее 2,5 кв. мм., на роликах, каждый провод в отдельности, или в одной трубе Бергмана с фарфоровыми втулками на концах, при чем оба провода должны быть изоляции Гупера.

#### Лампы накаливания и арматура.

§ 61. Неподвижная арматура для ламп накаливания в сухих помещениях должна быть изолирована от земли, помощью деревянных розеток, фарфоровых колец или другими подобными способами.

§ 62. Газовая арматура может быть допущена для электрического освещения, если она будет отсоединена от труб, подводящих газ.

§ 63. Для зарядки арматур применяется проводник с резиновой изоляцией; при вращении арматур провода не должны портиться.

§ 64. В отверстия металлической арматуры, где проходят провода, должны быть вставлены втулки из изолирующего материала.

§ 65. Все части патронов, несущие ток, должны быть защищены оболочкой из негорючего материала, при чем оболочка эта не должна быть под напряжением: Весь патрон вообще не должен заключать в себе частей, сделанных из материала, могущего загораться или изменить свою форму от теплоты.

§ 82 ЦЭС'А. Изолирующие материалы, применяемые в патронах, должны быть термостойкими, огнестойкими и сыростойкими. Токоведущие части, патронов, находящиеся под напряжением относительно земли должны быть защищены от прикосновения огнестойкими оболочками, при чем последние не должны находиться под напряжением по отношению к земле.

В устройствах, работающих с заземленным нулевым проводом, необходимо при неподвижных лампах винтовую шейку патрона соединить с нулевым проводом.

§ 66. Устройство ручных ламп должно обеспечивать безопасность пользования ими, даже в случае порчи изоляции токоведущих частей. Розетки должны иметь предохранители на обоих полюсах.

а) Корпуса и рукоятки ручных ламп должны быть из изолирующего материала. Токоведущие части их должны быть защищены от случайного прикосновения достаточно прочными защитными покрытиями.

б) Места присоединения проводов не должны испытывать натяжения.

г) Металлические защитные сетки, крючки или дужки для подвешивания должны укрепляться на изолирующих частях ручной лампы.

§ 67. Арматура в помещениях, содержащих легко воспламеняющиеся вещества, или воспламеняющуюся пыль мельниц и т. п. должна быть непременно герметической.

#### Осмотр установки и измерение изоляции.

§ 72. Руководствуясь всеми вышеизложенными правилами, агенты Электроток производят осмотр установки, при чем особое внимание должно быть обращено на соблюдение следующих условий.

а) Все главные магистрали должны быть расположены в доступных для наблюдения местах, при чем наружные

магистрали располагаются не выше 5 метров от земли, внутренние же могут быть проложены лишь в незапирающихся помещениях, напр., на лестницах.

б) Каждое ответвление для отдельного абонента должно быть снабжено предохранителем, расположенным вполне доступно и непременно вне помещения абонента.

§ 73. Измерение изоляции производится как по отношению к земле, так и между отдельными проводами, при чем все лампы, двигатели и др. приемники электрической энергии должны быть выключены, все же арматуры, рубильники и предохранители—включены. Цепи с последовательно включенными приемниками размыкаются для измерения приблизительно в середине.

§ 74. Степень изоляции установки, выраженная в омах, не должна быть ниже нормального напряжения тока, для которого установка предназначена, умноженного на 1000 (при 120 вольтах изоляция не должна быть менее 120.000 ом, а для 220-вольтовой сети—220.000 ом) для каждой части ее, отделенной предохранителями.

§ 19 ЦЭС'А. Состояние изоляции каждого устройства должно соответствовать условиям эксплуатации, обеспечиваться конструкцией и качеством частей и удовлетворять следующим требованиям.

а) Измерение сопротивления изоляции следует производить по возможности под рабочим напряжением и во всяком случае при напряжении не менее 100 вольт.

б) При этих измерениях следует определять сопротивление изоляции не только между проводами и землей, но также и между каждыми двумя проводами разного потенциала; при этом все лампы, электродвигатели и прочие приемники тока, а также трансформаторы должны быть отделены от проводов, а все арматуры, наоборот, присоединены и все плавкие части предохранителей вставлены, а выключатели замкнуты. Цепи с последовательным включением приборов, при измерении изоляции, однако, должны быть размыкаемы лишь в одном месте, по возможности близко к середине. При таких условиях сопротивление изоляции должно удовлетворять приведенным в пункте г) требованиям.

в) При измерении изоляции относительно земли, помощью постоянного тока, следует, по возможности, соединять отри-

цательный полюс источника тока с измеряемым проводом, а самое измерение следует начинать лишь после того, как провод будет находиться под напряжением в течение двух минут. Измерение изоляции помощью переменного тока может производиться лишь в том случае, если емкость устройства не может существенно влиять на результаты измерения.

г) Состояние изоляции установки, за исключением тех частей, которые имеются в виду ниже в пункте д) должно быть таково, чтобы утечка тока на любом участке между двумя предохранителями или за последним предохранителем при рабочем напряжении не превышала одного миллиметра, т. е. сопротивление изоляции такого участка должно быть не менее 1000, ом, умноженных на число вольт рабочего напряжения (напр. 220.000 ом при 220 вольтах рабочего напряжения). Эти нормы сопротивления изоляции не относятся к машинам, трансформаторам и аккумуляторам.

д) Воздушные провода, наружные устройства и части устройств, расположенные в сырых помещениях, напр., на пивоваренных заводах, красильных фабриках, кожевенных заводах и т. п., могут не удовлетворять требованиям пункта г) настоящего параграфа. В случае, если в устройстве есть части, расположенные в сырых помещениях, то при измерениях, согласно пп. б) и в), также помещения должны быть выключены, а остальные части устройства должны удовлетворять требованиям п. г.).

## ГЛАВА IX.

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ПОМЕЩЕНИЙ.

Правильно устроенное электрическое освещение является насущной потребностью. Хорошее освещение в известной мере увеличивает производительность труда, сохраняет зрение и уменьшает число несчастных случаев на фабриках и заводах, а также на улицах.

Не будем говорить о пользе хорошего освещения, так как это не входит в рамки нашей книги, укажем лишь, что сплошь и рядом искусственное освещение устраивается не-

правильно. Так, в 1925 году Осветительная Комиссия Центрального Электротехнического Совета произвела обследование освещения на ряде крупных фабрик Ленинграда, которое установило, что общее освещение, как общее правило, оказывается неудовлетворительным. Но, так как нас интересует почти исключительно освещение внутренних, в частности, жилых помещений, то этим вопросом мы и займемся, подробно обращая внимание лишь на влияние дурного освещения на зрение.

#### Основные понятия светотехники.

Но прежде, чем говорить о тех требованиях, которые современная техника предъявляет к искусственному освещению, рассмотрим в нескольких словах, основные понятия световой техники.

Каждый источник света посылает в окружающее пространство определенный световой поток, имеет в направлениях различных световых лучей определенную силу света и сообщает предметам, на которые падает свет, определенную освещенность.

В СССР световой поток мерится в Люменах, сила света мерится в Международных свечах, а освещенность мерится в Люксах.

Люмен равен потоку, испускаемому светящейся точкой, сила света которой равна одной международной свече.

Люкс есть освещенность поверхности в один квадратный метр, создаваемая равномерно распределенным потоком в один люмен.

Международная свеча есть поток, изучаемый светящейся точкой, который плоскости, перпендикулярной к лучу и находящейся на расстоянии одного метра от источника, сообщает освещенность в один люкс.

#### Требования к искусственному освещению.

В настоящее время к хорошему искусственному освещению предъявляются следующие основные требования:

1) Освещение должно давать совершенно достаточное количество света, чтобы ясно и отчетливо видеть окружающие предметы.

2) Освещение не должно производить слепящего действия на глаза.

3) Освещение должно быть равномерным.

4) Освещение должно быть постоянным по силе света.

Рассмотрим более подробно каждое из указанных требований.

### 1. Освещение должно быть достаточным.

Для того, чтобы мы видели хорошо окружающие нас предметы без особого напряжения и утомления глаз, освещение должно быть достаточным, при чем слишком малое освещение значительно утомляет глаза. Мы знаем из повседневной жизни, что наиболее подходящим для глаз является рассеянное дневное освещение. При этом мы знаем, что хорошее освещение получается не на ярком солнце, так как оно слишком резко, а именно рассеянное от облаков и стен. При таком дневном освещении мы можем производить самую мелкую работу как на открытом воздухе, так и в комнатах около окон. К дневному освещению мы привыкли с самого детства, к нему приспособились глаза. Поэтому такое освещение будет тем пределом достижения, к которому мы должны стремиться при устройстве искусственного освещения внутренних помещений, а также при уличном освещении. Однако дневное рассеянное освещение настолько велико по сравнению с тем, чего мы можем достичь в помещениях при искусственном освещении, что мы должны мириться с более слабым освещением, соответственным образом выбранным для разного рода работ.

В настоящее время установлены нормы, которые должны быть достигнуты при искусственном освещении. В СССР такие нормы для заводов приняты Центральным Электротехническим Советом.

Освещенность в настоящее время определяется люксами, тогда как прежде она определялась числом свечей на кв. метр пола. Для практических соображений можно указать, что при 2—3 свечах на 1 кв. метр достигается в жилых помещениях освещенность в 9—10 люксов, а также в настоящее время требования в освещенности повышены, примерно, в 2—4 раза.

Но так как правила ЦЭС'а не дают норм освещенностей для жилых помещений, а лишь для фабрик и заводов, то мы в таблице XIII дадим некоторые цифры для жилых помещений из германских правил, а для фабрик и заводов дадим краткие сведения из правил ЦЭС'а.

ТАБЛИЦА XIII.  
НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ:

Жилые помещения:		Свечи на 1 кв. метр.
Коридоры . . . . .	5—10 люкс . . . . .	1—2
Столовые . . . . .	15—25 „ . . . . .	3—3,5
Кабинеты	Общее освещение . . . . .	1,5—3
	Местное освещение . . . . .	15—50 „
Спальни . . . . .	10—20 „ . . . . .	1,5—2
Кухня . . . . .	20—25 „ . . . . .	1—2
Прачешная . . . . .	15—18 „ . . . . .	1—2
<b>К о н т о р ы .</b>		
Общее освещение . . . . .	25—35 люкс	
Местное освещение . . . . .	40—50 „	
Чертежные . . . . .	50—100 „	
<b>Ш к о л ы .</b>		
Классные комнаты . . . . .	30—50 люкс	
Рисовальные залы . . . . .	60—80 „	
Рекреационные залы . . . . .	15—30 „	
<b>Фабрики и заводы.</b>		
Грубая работа . . . . .	15 люкс	
Средняя „ . . . . .	20—30 „	
Мелкая „ . . . . .	30—60 „	
Тонкая „ . . . . .	50—100 „	

### 2. Освещение не должно производить слепящего действия на глаз.

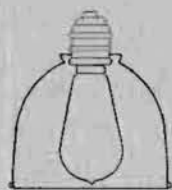
Чрезмерная яркость или блескость лампы слепит глаза. Мы знаем, что лампа накаливания, ничем не прикрытая, утомляет глаза. Это происходит от того, что сила света или яркость лампы слишком велика для нашего глаза. Такая лампа слепит глаза. Поэтому это требование сводится к тому, что лучи света от лампы не должны попадать в глаза. Достигается это применением рефлекторов, колпаков, абажуров и проч. Так, для чтения следует применять настольную



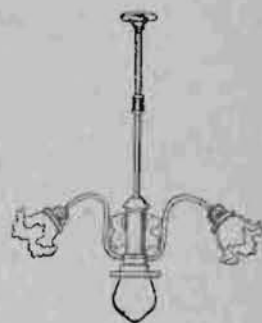
лампу фиг. 117, в которой сама лампа накаливания прикрыта стеклянным абажуром. Для освещения рабочего места применяется колпак „Альфа“, изготавливаемый заводом Госуд. Электрот. Треста, фиг. 118. Для общего освещения комнат применяются, напр. люстры. Фиг. 119. В ней нижняя лампа закрыта молочным колпаком, верхние же лампы снабжены



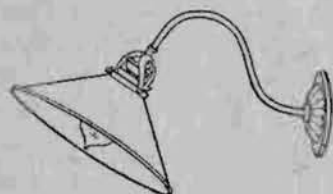
Фигура 117.



Фигура 118.



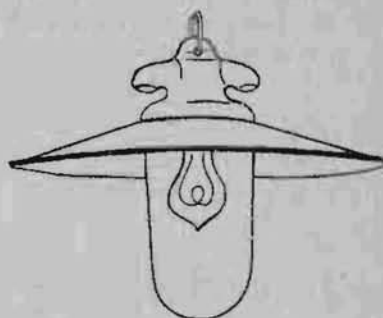
Фигура 119.



Фигура 120.



Фигура 122.



Фигура 121.

глубокими тюльпанами, закрывающими лампу. Вообще говоря, для устранения блескости, неприятно действующей на глаза, следует подбирать такие тюльпаны или колпаки, чтобы прямой свет от лампы не попадал в глаза. Для бокового освещения применяется бра, фиг. 120, в котором для устранения яркости достигается, если это необходимо, глубоким абажуром и применением матовой лампочки. На фиг. 121

указана фарфоровая герметическая арматура с жестяным рефлектором, для сырых помещений. Для освещения больших зал, чертежных или мастерских, в настоящее время применяются специальные арматуры, напр. для этой цели пригодна арматура „Универсал“, изготавливаемая в СССР заводом ГЭТ'а, фиг. 122.

### 3. Освещение должно быть равномерным.

Глаз ощущает все изменения в освещенности в большей или меньшей степени. Так если глаз привык к определенной освещенности, а затем должен приспособиться к значительно меньшей, то это утомляет глаза, ибо нужно время и работа глазных нервов, чтобы зрачок приспособился к более слабому освещению. Обратный переход от слабого к значительно более яркому освещению вызывает подобное же явление. Если эта смена освещенности бывает велика и повторяется часто, то это сильно утомляет глаза и понижает работоспособность человека. Если указанная неравномерность происходит на заводах, т. е. на рабочих поверхностях, то это вызывает неуверенность в зрении работающего и усиливает возможность несчастных случаев. При этом блескость, или яркость, действует слепящим образом на глаза не только сама по себе, но, главным образом, вследствие резкого контраста между ярким источником света или яркой отражающей рабочей поверхностью и окружающим пространством. Таким образом следует стремиться, чтобы освещение как на рабочей поверхности, так и между станками, было достаточно равномерно. Известно, что производительность труда рабочих понижается при удалении их от окон или ламп, по сравнению с работающими в условиях более равномерной освещенности.

Далее следует иметь в виду, что каждый непрозрачный предмет, освещенный с одной стороны, дает определенную тень. Размеры тени зависят от расстояния и относительного положения источника света по отношению к предмету, дающему тень, а также от его размеров. Чем больше расстояние предмета от лампы и чем она выше, тем тень меньше. Резкие тени утомляют глаза своей контрастностью, понижают работоспособность и увеличивают возможность несчастных случаев. Поэтому рационально устроенное элек-

трическое освещение не должно допускать резких теней. Тени могут быть уменьшены правильным выбором числа ламп и правильной высотой их подвешивания.

Из сказанного ясно, что освещение должно быть равномерно и разница между освещенными рабочими поверхностями и окружающим пространством не должна выходить из определенных пределов.

#### 4. Освещение должно быть постоянным по силе света.

Требование это заключается в том, что не должно быть резких и быстрых изменений силы света, т. е. лампы не должны мигать и мерцать. Изменение в силе света ламп зависит от колебания напряжения сети, к которой присоединены лампы. При устройстве освещения принимают во внимание, чтобы колебания напряжения не превосходили известных пределов, обеспечивающих постоянство силы света. При этом следует заметить, что резкие колебания напряжения утомляют глаза и вызывают возможность увеличения несчастных случаев.

Далее, следует иметь в виду, что за освещением должен быть правильный уход. Колпаки ламп должны в определенные сроки чиститься, ибо оседающая на них пыль и копоть значительно понижают силу света лампы. Старая лампа накаливания также дает более слабое освещение. Кроме того необходимо, чтобы напряжение лампы было правильно выбрано для данной сети, т. е. соответствовало напряжению сети.

#### Общие соображения об устройстве освещения внутренних помещений.

Мы рассмотрели те требования, которые в настоящее время предъявляются к рационально устроенному освещению. Вся цель рационального освещения заключается в создании такого освещения, при котором менее всего напрягались бы глаза. Как этого достигнуть, мы знаем из вышесказанного. Что же касается того, как рассчитать освещение, то по этому поводу мы можем высказать лишь несколько общих соображений.

Необходимо прежде всего иметь в виду, что в настоящее время русские лампы накаливания не определяются больше количеством свечей, которые они дают, а той мощностью в ваттах, которая ими расходуется, а также, что сами лампы по силе света значительно изменены против нам всем давно привычных ламп. Так, наприм., экономические лампы, или как их теперь называют, пустотные лампы, изготавливаются нашими заводами в 15, 25 и 50 ватт для 110-120 вольт. Этим мощностям соответствует сила света в 8,6; 17,3 и 35,7 свечей. Таким образом, обычных до сих пор ламп в 10, 16, 25 и 32 свечи больше заводы не выпускают. Это необходимо помнить, ибо меняет величины, вкоренившиеся в обычную практику монтажера.

Далее до последнего времени при расчетах внутреннего освещения применялся способ расчета числа свечей на 1 кв. метр пола. Существуют таблицы, указывающие сколько нужно свечей на кв. м. для того, чтобы получить освещение того или другого помещения. Однако этот способ свечей не учитывает высоты помещения, состояние потолка и стен, применяемых ламп и пр., а потому как очень неточный, совершенно оставлен.

Выше мы указали, что освещенность определяется числом люксов, а световой поток, исходящий от ламп, определяется в люменах. Но так как установившиеся навыки не могут быть быстро изменены без соответствующего теоретического и практического опыта, то мы в таблице XIII кроме норм освещенности для жилых помещений в люксах привели нормы количества свечей на кв. м., а также указали, что 2-3 свечи дают примерно 9-10 люксов, и что теперь требуется примерно в 2-4 раза освещенность выше прежней.

Не имея возможности дать в настоящем практическом руководстве теоретических способов расчета освещенности, мы ограничимся приведением таблицы XIV, в которой указано какие следует выбирать лампы, чтобы получить необходимое освещение во внутренних помещениях, а также дадим номограмму для проектирования. Таблица эта составлена нами для тех площадей комнат, которые соответствуют современным квартирным условиям больших городов СССР.

Пользоваться этой таблицей следует так. Допустим, что мы хотим осветить столовую, размерами 3,5 на 4 метра,



читающий может совершенно не знать или не интересоваться тем, что такое люксы и люмены. Он должен только знать, сколько свечей он будет считать на кв. метр. пола различных помещений, а также знать, что наши лампы бывают в 15, 25 и 50 ватт.

Итак, допустим, что мы хотим осветить комнату, площадь пола которой равна 20 кв. метрам и, что мы ее хотим осветить по данным прежней практики, считая по 5 свечей на 1 кв. метр пола. Тогда по масштабу „свечи на 1 кв. метр (средние гориз.)“ мы находим точку 5—7,5 и по этой точке видим, что выбранной нами освещенность соответствует верхняя наклонная линия, на которой написано „освещенности—25 лк.“ (люкс). Поэтому от точки „20“ на масштабе „площади пола—кв. метры“ идем мысленно по пунктирной линии в направлении стрелки до пересечения с наклонной линией „25 лк.“. От полученного пересечения, указанного кружком идем мысленно по горизонтальному пунктиру влево до пересечения его с наклонной линией „характеристика установок“. Затем от нового пересечения идем по вертикальному пунктиру до пересечения его с тремя наклонными линиями, на которых написано лампы в 15, 25 и 50 ватт“. От полученных на этих линиях трех точек идем по трем горизонтальным пунктирам до левого масштаба „число светильников“, на котором прямо читаем три ответа на поставленную нами задачу. Получаем решение: комнату в 20 кв. метров мы осветим, считая по 5 свечей на кв. метр пола, если возьмем ближайšie большие числа по масштабу светильников (или как мы раньше называли ламп), именно 3 лампы по 50 ватт, или 6 ламп по 25 ватт, или наконец, 12 ламп по 15 ватт. Этот конкретный пример указан на номограмме подробно пунктирными линиями и стеклами. Подобным же образом мы можем получить число ламп, необходимое для освещения комнат с другими площадями пола и из расчета другого числа свечей на кв. метр пола. Здесь мы приводим, за недостатком места только номограмму для пустотных ламп и для напряжений в 110 и 120 вольт. Эта номограмма является дополнением к таблице XIV.

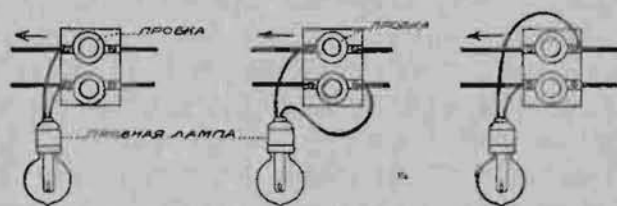
## ГЛАВА X.

### ПРОВЕРКА СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ, НАХОЖДЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СЕТИ.

Мы знаем, что осветительная установка будет правильно работать, если вся цепь замкнута, т. е. ни в проводах, ни в контактах нет обрывов. К этому следует добавить, что кроме полного обрыва проводов, установка может плохо работать, т. е. лампы будут либо тускло гореть, либо они начинают мигать и совершенно гаснут в тех случаях, когда плохи контакты или имеется короткое замыкание проводов или их соединение с землей, или же состояние изоляции неудовлетворительно. Так, обрыв провода и дурной контакт во всех местах, где соединение проводов делается не при помощи скрутки и спайки, а при помощи зажимных соединительных винтов, также возможно, что эти винты от времени ослабевают, отвинтятся на самую незначительную часть витка нарезки и винт не будет плотно прижимать провод к медной подкладке. Такое слабое нажатие головки винта на провод называется дурным контактом. Соединение при помощи зажимных или контактных винтов встречается очень часто в любой сети, напр., в выключателях, штепсельных розетках и вилках, в патронах, а также в соединительных коробках, применяемых для прокладки проводов в трубах и, наконец, в предохранителях. Во всех этих местах при наличии слабого нажатия винта на провод получается дурной контакт. Такой же дурной контакт может появиться, когда пробка или плавкая вставка слабо нажимает на нижний контакт предохранителя или лампа накаливания неплотно завинчена в патроне, или же, если разматывается, так называемая, холодная скрутка проводов. Правилами безопасности, как мы говорили, соединение проводов без их оплаивания, категорически воспрещено. Однако, такое соединение в дурно выполненных проводках и в особенности в квартирной шнуровой проводке, такая холодная скрутка встречается довольно часто. Возможен дурной контакт или обрыв в выключателе, если в нем есть какое-либо повреждение, напр., пружина неплотно прилегает к контакту, а также в патроне, с ключом, если какая-либо пружина сла-

бо нажимает на соответствующий контакт ключа, или в штепсельной розетке, в которой предохранитель плохо нажимает на контакты, или вилка слишком свободно входит в гнездо. Чисто практически любая из указанных неисправностей легко может быть устранена.

Большинство из указанных неисправностей может в определенных случаях вызвать перегорание соответствующего предохранителя. Если произошло такое перегорание, то иногда достаточно заменить пробку новой и свет восстановится. Это покажет, что в установке нет повреждения, а сама пробка была или плохо завинчена, или же перегорела от времени. Но если и новая пробка перегорела, то ясно, что в сети имеются неисправности, которые следует сначала устранить.



Фигура 124.

Всякое исправление следует, поэтому, производить систематически, а не пережигать пробки, заменяя их новыми. Если произошло потухание и перегорание пробок, то следует произвести следующий опыт. На фиг. 124 указано как производят испытание пробок. Здесь показан двухполюсный предохранитель и стрелкой указано направление тока, т. е. ток к предохранителю подводится справа. Для испытания берут пробную лампу с двумя гибкими проводами. Сначала присоединяем провода пробной лампы к зажимам предохранителя слева, как указано на левой фигуре. Если при этом лампа не горит, то это показывает, что одна или обе пробки предохранителя перегорели. Теперь нужно найти, какая из пробок перегорела, для чего пересоединяют правый провод пробной лампы с левого зажима предохранителя на правый, как показано на средней фигуре. Из схемы ясно, что ток проходит через правый провод лампы, не проходя через нижнюю пробку, через лампу и идет к верхней пробке.

Поэтому, если лампа горит, то верхняя пробка в порядке. Таким образом по средней схеме мы можем проверить верхнюю пробку. Чтобы проверить нижнюю пробку, следует пробную лампу переключить по правой схеме. Если лампа не горит, то нижняя пробка перегорела. — Этот способ проверки пробок особенно пригоден, когда мы имеем дело с групповым щитком, на котором установлено много предохранителей.

#### Короткое замыкание.

Если произойдет вследствие неисправности изоляции проводов одной и той же цепи, т. е. при постоянном токе, как в положительном, так и отрицательном проводе произойдет повреждение изоляции, напр. под действием сырости, то между этими проводами произойдет утечка тока. Это повреждение называется коротким замыканием, т. е. ток пройдет от одного провода к другому, замыкая их коротко. Наиболее резкий случай короткого замыкания, когда шнур проходит по сырой стене и касается этой стены или какой-либо сырой материи, как занавеска и пр. При этом, в зависимости от серьезности повреждения и величины короткого замыкания может произойти то или другое повреждение соседних предметов. Короткое замыкание может вызвать пожар, могут загореться как сами шнуры или провода, так и окружающие предметы. Присутствие этого рода неисправности очень часто обнаруживается тусклым горением ламп, а иногда и перегоранием предохранителей. Нередко наблюдаемое в сетях короткое замыкание, большей частью бывает результатом незамеченных во-время боковых соощений, и обыкновенно происходит вследствие полного касания двух медных жил или друг с другом, или же с одним и тем же металлическим предметом, или же, наконец, с одним и тем же хорошо проводящим телом или жидкостью. При правильном выборе предохранителей короткие замыкания вообще не опасны. Опасность может возникнуть лишь в том случае, когда плавкие части предохранителей поставлены на слишком большую силу тока, которые не плавятся даже при коротких замыканиях. Мы знаем, что при повышении тока, предохранитель должен перегореть, а, следовательно, всякая опасность пожара устранена. Но

если при коротком замыкании не перегорает предохранитель, то этот повышенный ток неизбежно создает пожар, зажигая изоляцию проводов и легко воспламеняющиеся окружающие предметы.

Для нахождения места короткого замыкания пользуются способом, изображенным на фиг. 125.

Если в указанной сети перегорели пробки предохранителя и хотят локализовать короткое замыкание, то ввинчивают одну новую пробку, напр., верхнюю, как на фигуре, а вместо нижней ввинчивают пробную лампу на полное напряжение сети и выключают все лампы сети. Если при выключенных лампах сети пробная лампа не горит, то это значит, что в проводах не было повреждения, а дефект был в патронах ламп, что легко устранить. Если же при выключенных лампах сети, продолжает гореть пробная лампа, помещенная в предохранитель, то это показывает, что в самой



Фигура 125.

сети, т. е. в проводах, имеется короткое замыкание. Чтобы найти место этого короткого замыкания, следует испытать систематически всю сеть по частям, начиная от самой дальней лампы. Для этого следует отделить провода к самой дальней лампе. Потухание пробной лампы укажет, что дефект устранен, и что он находился на последнем левом участке линии. Однако, если при этом пробная лампа продолжает гореть, то дефект был не в последней лампе, а в проводах сети. Чтобы найти этот дефект, следует раз'единить провода в точках  $A$  и  $A'$ , а затем постепенно в  $B$  и  $B'$ . При этом потухание пробной лампы укажет, что дефект был в последнем выключенном участке линии. Напр., если пробная лампа погасла только после отключения участка в  $B$ , то повреждение находится в проводах линии между  $A$  и  $B$ . Далее, если короткое замыкание находится в точке  $CC'$ , то пробная лампа не погаснет, пока провода линии

вправо от  $C$  и  $C'$  до предохранителя не будут прерваны. Тоже будет, если короткое замыкание имеет путь по кривой линии  $DD'$ , лампа не тухнет и для определения места повреждения остается исследовать участок проводов от  $D$  и  $D'$  до предохранителя. Таким образом, для локализации повреждения следует постепенно слева направо прерывать провода в тех местах, где к сети присоединяются лампы и производить это до тех пор, пока пробная лампа не погаснет. Понятно, что если все лампы сети выключены, а пробная лампа продолжает гореть, то значит провода линии где-нибудь соединились между собой. Зная таким образом место повреждения, легко уже его исправить.

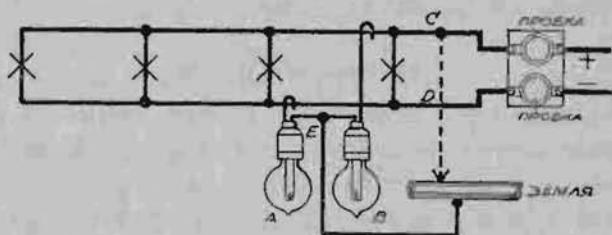
#### Земляное сообщение.

Утечка тока в установках внутри зданий обычно является результатом плохого устройства и небрежного изолирования при соединении проводов между собою и при ответвлениях, при проходе через стены и полы, при зарядке арматур и пр. В голых проводах такое сообщение с землей может происходить вследствие соприкосновения провода с ветвями дерева и пр. Утечка тока в подземных кабелях может наблюдаться вследствие механического повреждения внешней изолирующей свинцовой оболочки кабеля, а также плохое изолирование вводных концов кабеля также могут явиться местами земляного сообщения кабелей и местами утечки тока.

Когда оба провода различной полярностей внутренней проводки имеют сообщение с землей, то это иногда обнаруживается тусклым горением ламп, находящихся за местом дефекта. При полном земляном сообщении проводов, т. е. в случае такой серьезной порчи изоляции проводов, когда медные жилы обоих проводов имеют непосредственное сообщение с землей, наблюдается перегорание соответствующих предохранителей.

Нахождение места сообщения проводов с землей в осветительных установках, производится по способу, изображенному на фиг. 126. Для этой цели пользуются двумя пробными лампами  $A$  и  $B$ , как указано на этой фиг. Эти лампы соединены между собой одним полюсом, а средняя точка этого соединительного проводника отводится к земле. Другие полюса имеют по концу проводников, которыми они

присоединяются к сети. При этом каждая из ламп должна быть взята на полное напряжение сети, ибо ток в землю идет через каждую лампу отдельно. При нормальных условиях, когда в сети нет дефекта, обе лампы горят одинаково ярко. Но если повредилась изоляция и верхний провод имеет сообщение с землей в точке *C*, то лампа *A* будет гореть светлее, чем лампа *B*. Это происходит от того, что при земляном сообщении сопротивление продолжению через него от точки *C* по пунктирной линии в землю меньше и ток далее пойдет от земли по соединительному проводнику через лампу *A* в другой полюс сети, т. е. в нижний провод.



Фигура 126.

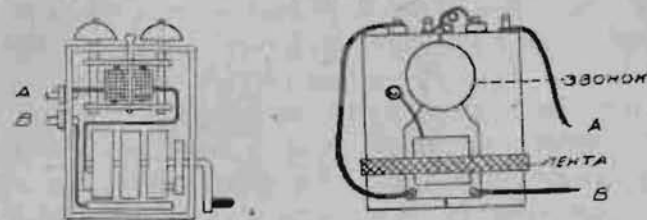
В точке *E* соединительного проводника ток утечки разветвляется, главная часть, как указано, идет влево в лампу *A* и только незначительная часть тока утечки идет через лампу *B* вверх. Если бы земляное сообщение оказалось на нижнем проводе в точке *D*, то мы бы получили обратный результат.

Все указанные дефекты, как обрыв, дурной контакт, короткое замыкание и земляное сообщение в домовых установках, при дурном их устройстве, часто случаются кроме указанных мест в квартирах, еще в местах около кабельной муфты домового ввода и главных предохранителей, в предохранителях лестничной магистрали или, наконец, в групповых предохранителях.

#### Проверка схемы соединений.

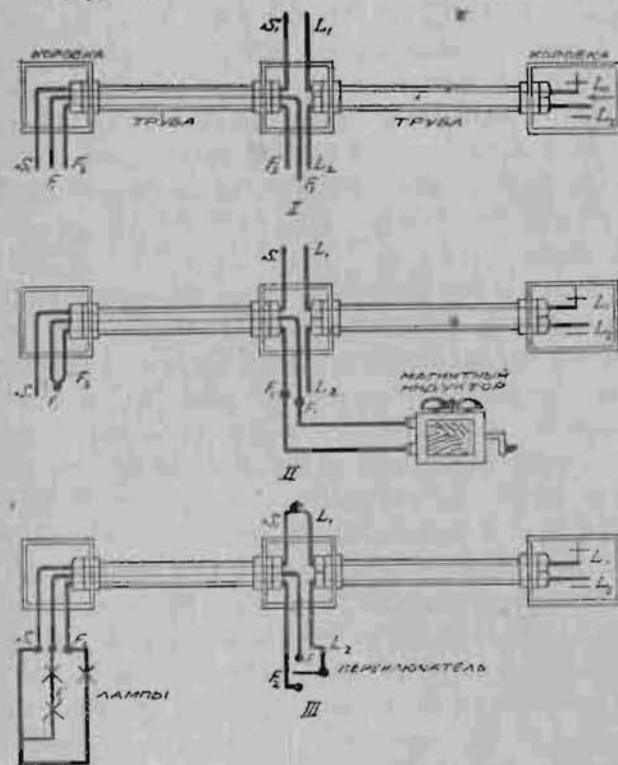
Для таковых проверок служит магнитный индуктор со звонком, или звонок с сухими элементами. На фиг. 127 указан магнитный индуктор, который при вращении ручки его дает ток, проходящий через звонок к внешним зажимам *A* и *B* прибора. Через эти зажимы индуктор присоединяется

к испытуемым проводам. На фиг. 128 указан прибор, состоящий из двух сухих элементов, к которым изоляционной лентой привязан звонок. От внешних зажимов этого прибора идут проводники *A* и *B*, которыми присоединяют прибор к



Фигура 127.

Фигура 128.



Фигура 129.

испытуемым проводам. При этом необходимо отметить, что прибор, указанный на фиг. 128 может быть приготовлен самим монтером и что в работе он одинаково надежен, как фиг. 127.

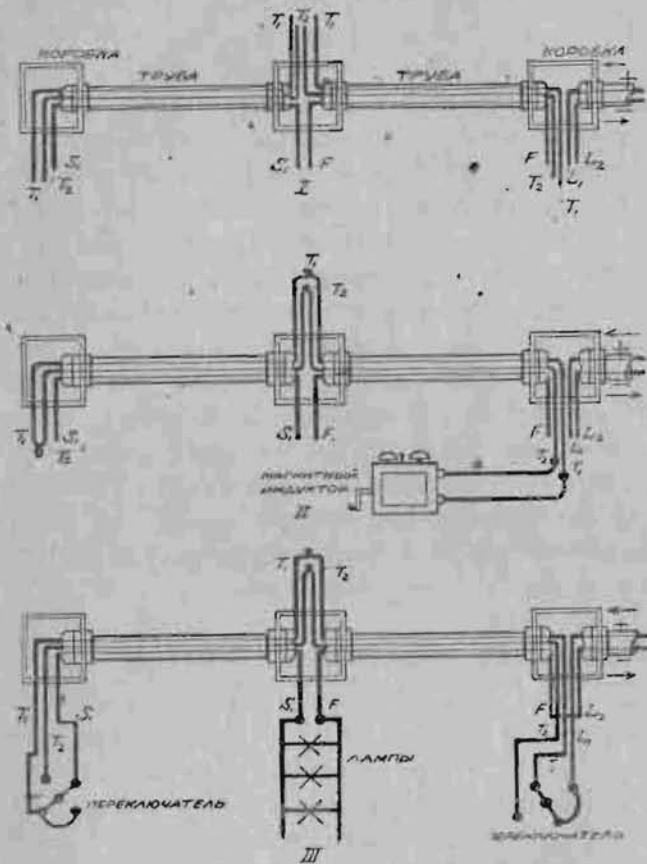
На фиг. 129 указан способ проверки схемы проводов, проложенных в изоляционных трубах от двухпроводной ма-

гистралаи к переключателю на две группы и к лампам. На рисунке I показана прокладка в трубках. Ток подается справа налево, при этом между правой и средней коробкой идут в трубе два провода, к средней коробке присоединяется переключатель, а к левой коробке люстра в 3 лампы. Окончательная схема соединения показана на рисунке III. На схеме I показаны те же провода до соединения их между собою. Чтобы знать какие провода следует соединить между собою—временно соединяют между собою два из трех проводов у левой коробки, как указано на рис. II, т. е. провода  $F_1$  и  $F_2$ . Два провода, выходящие из средней коробки временно присоединяют к индуктору и если при вращении его ручки звонок звонит, то это означает, что мы соединили в левой коробке концы именно этих проводов. Таким образом ясно, как следует соединить провода для осуществления схемы III. При этом необходимо иметь в виду, что соединение проводов  $S_1$  и  $L_1$  в средней коробке должно производиться обязательно при помощи зажимов на фарфоровой подкладке, как это сказано в главе VII, где описана прокладка в трубках.

Описанным нами способом легко проверить индуктором или на звонок провода, которыми заряжена люстра. Если при пробном временном соединении между собой двух проводов, выходящих из одного конца люстры, и при присоединении двух каких нибудь концов проводов, выходящих из другого конца люстры к магнитному индуктору или звонку—звонок звонит, то мы проверили два провода. Следует постепенно пробовать соединять концы и испытывать их на индуктор, пока не зазвонит звонок. Раз звонит звонок, то эти провода действительно соединены были правильно.

На фиг. 130 показан подобный же способ для проверки более сложной схемы, т. е. включения и выключения группы ламп с двух разных мест. На рисунке III показана та схема, которую мы хотим проверить. На рисунке I указана та же прокладка в трубках до соединения проводов и до присоединения к переключателям и лампам. На этой I схеме указано, что ток подается справа по двум проводам, от правой коробки идут в трубе до средней коробки три провода и концы этих проводов выведены из коробки. От этой средней коробки в трубе идут три провода до левой коробки,

из которой концы выходят наружу вниз. Теперь следует проверить два любых провода от правой коробки через среднюю до левой. Для этого временно соединяют у левой коробки два конца, напр.  $T_2$  и  $T_1$ , как указано на схеме II. У средней коробки соединяют также временно между собой два провода, напр.  $T_1$  и  $T_2$ . Тогда, если у правой коробки



Фигура 130.

два из трех провода (на пробу) присоединить к индуктору, который при вращении ручки его заставляет звонить звонок, то это означает, что соединенные концы проводов принадлежат к двум верхним проводам всей проводки. Остающиеся концы слева на право  $S_1$ ,  $F_1$ ,  $L_1$ , и  $L_2$  принадлежат к трем отдельным кускам проводки. Теперь можно сделать



постоянные соединения проводов и присоединение двух переключателей и ламп. Так, на схеме III в левой коробке провода  $T_1$ ,  $T_2$  и  $S_1$  присоединяют к трем контактам первого переключателя. В средней коробке два верхних провода  $T_1$  и  $T_2$  соединяют зажимами окончательно, а идущие вниз по схеме провода  $S_1$  и  $F$  присоединяют к лампам. В правой коробке зажимом соединяют провод  $F$  с проводом  $L_2$ , а провода  $T_1$ ,  $T_2$  и  $L_1$  присоединяют к зажимам второго переключателя. На схеме этой III переключатели поставлены так, что лампы должны гореть. Но если повернуть левый переключатель влево или же только правый переключатель вправо, то лампы потухнут. В первом случае мы потушили лампы с левого конца проводки, а во втором случае потушили лампы с правого конца проводки. Понятно, что описанные приемы (фиг. 129 и 130) применимы для проверки более сложных схем и для проверки концов в больших люстрах с большим числом ламп. Так, в люстрах, в которых установлено 160 и больше ламп, необходимо проверить концы всего этого большого количества проводников, которыми заряжена такая люстра. Такую проверку следует производить на индуктор, пробуя соединять временно два конца. Если индуктор звонит, то мы правильно соединили концы. На концы вешаются ярлычки с пометками, которые потом облегчают выполнить требуемую схему соединений.

#### Определение сопротивления изоляции сети.

Состояние изоляции какойнибудь сети зависит от большего или меньшего числа мест, в которых сопротивление изоляции от тех или других причин стало меньше нормального. При повреждении изоляции имеется, по крайней мере, одно место, в котором изолирующая оболочка провода значительно лучше проводит ток, чем это соответствует материалу, из которого изготовлена эта оболочка. Все, так называемые, изоляторы, т. е. в данном случае изолирующие оболочки провода, в большей или меньшей мере проводят ток, но проводимость изолирующих оболочек чрезвычайно мала при низком напряжении, с которым мы имеем дело в настоящем руководстве.

Повреждение изоляции происходит от того, что материал изолирующей оболочки сам по себе или оттого, что поверх-

ностный слой изолирующей оболочки провода начинает в какомлибо месте лучше проводить ток, чем это соответствует нормальному состоянию этой оболочки. Мы знаем, что изолирующие оболочки провода служат для изоляции медной жилы провода, т. е. для устранения возможности утечки тока из провода в землю. Поэтому всякое повреждение этой изолирующей оболочки, результатом каковой является проводимость оболочки, т. е. возникновение мест утечки тока через изоляцию в землю, ухудшает состояние изоляции сети, а в некоторых случаях вызывает даже опасность в пожарном отношении. Очень часто бывает окисление наружной поверхности изолирующей оболочки под влиянием воздуха и сырости. Наиболее частый и самый дурной случай, когда наружная поверхность изолирующей оболочки провода покрывается влагой и становится от этого проводящей ток. Сырость постепенно проникает во внутрь изоляции провода и тем ухудшает изоляцию и увеличивает проводимость ее. Окисленная оболочка (особенно резиновая) постепенно трескается и по этим трещинам сырость проникает во внутрь. Таким образом изолирующая оболочка провода выветривается и покрывается во многих случаях сыростью. В изолированных проводах, применяемых в домовых установках эти две причины являются основными причинами повреждения изоляции.

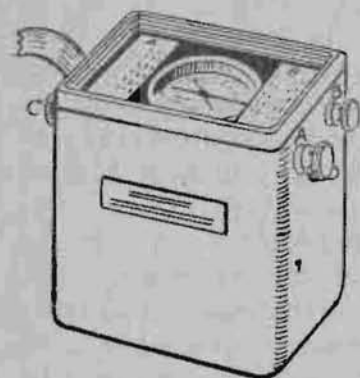
Из изложенного следует, что электрическая установка никогда не может иметь совершенную изоляцию, а она наоборот имеет громадное количество мест повреждений, через которые провода имеют электрическое соединение с землей. Так как полной, совершенной изоляции сети нельзя достигнуть, то приходится говорить лишь о степени изоляции.

Для определения состояния изоляции и для измерения сопротивления изоляции служат гальваноскоп или индуктор.

#### Гальваноскоп и испытание изоляции.

Наружный вид гальваноскопа показан на фиг. 131. В верхней части прибора установлен самый гальваноскоп со стрелкой, по отклонению которой мы и судим об изоляции. Слева и справа гальваноскопа расположены две таблицы А и В, соответствующие отклонениям стрелки по шкале при-

бора и указывающие сопротивление изоляции прямо в омах. Внизу в ящике помещена батарея сухих элементов. Обмотка гальваноскопа имеет всего 1500 витков, причем из них 150 витков присоединены к наружному зажиму *A*, а вся обмотка в 1500 витков—к зажиму *B*. Это деление обмотки дает возможность пользоваться гальваноскопом, как для обнаружения



Фигура 131.

грубых погрешностей в сети, так и незначительных. Зажим *C* служит для присоединения к земле. Этот прибор служит для определения состояния изоляции, для определения повреждений и испытания мест соединения проводов. Он наиболее пригоден для испытания вновь устроенных установок до присоединения к сети. Но так как на величину отклонения стрелки гальваноскопа имеют влияние, находящиеся

вблизи магниты, сильные токи и большие железные массы, то прибор этот может дать лишь приблизительное представление о состоянии изоляции, но ни в коем случае не пригоден для измерения сопротивления изоляции. Однако, в виду его крайней простоты и дешевизны, он сильно распространен для указанных испытаний. Обхождение с прибором просто и не требует специальных познаний.

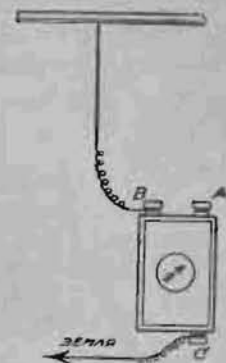
Допустим, что требуется исследовать состояние домашней установки, до ее присоединения к сети, т. е. не находящейся под током. На фиг. 132 показано как производится это испытание. Присоединяют любую точку установки к зажиму *B* или *A*, а зажим *C* соединяют с землей, т. е. напр. с водопроводом. Устанавливают прибор в плоскости магнитного меридиана, т. е. поворачивают прибор до тех пор, пока стрелка гальваноскопа не станет на нуль шкалы. Затем нажимают кнопку, расположенную сбоку прибора ниже зажимов *A* и *B* и наблюдают отклонение стрелки. При этом могут встретиться несколько случаев:

1. При нажатии кнопки стрелка быстро отклоняется и с силой ударяется в упорный штифт, это служит указа-

нием полного соединения с землей или металлического сообщения.

2. При пользовании зажимом *B* и при нажатии кнопки стрелка медленно отходит и, дойдя до упорного штифта, останавливается. Явление это наблюдается при существовании большого повреждения изоляции, величина которого даже приблизительно не может быть определена в виду того, что дальнейшему движению стрелки мешает упор. Поэтому следует сделать второе наблюдение. Для этого, освободив испытуемый провод зажима *B*, присоединяют его к зажиму *A*. При нажатии кнопки стрелка остановится на одном из делений шкалы, которому по таблице *A* будет соответствовать некоторая определенная величина сопротивления изоляции, выраженная в омах.

3. При пользовании зажимами *C* и *A* может наблюдаться, что, нажимая кнопку, стрелка или останется в покое, или же едва выходит из своего нулевого положения,—это укажет, что сопротивление изоляции настолько велико, что не может быть обнаружено гальваноскопом с уменьшенной обмоткой. Поэтому следует пользоваться полной обмоткой гальваноскопа, т. е. пересоединить провод на зажим *B*. Если при этом втором нажатии кнопки стрелка дает какое нибудь отклонение, то по таблице *B* найдем соответствующую этому отклонению величину сопротивления. Если же стрелка не выйдет из нулевого положения, то это значит, что изоляция исследуемого провода относительно земли выше наибольшей величины, определенной данным прибором.



Фигура 132.

### Измерение сопротивления изоляции и индуктор.

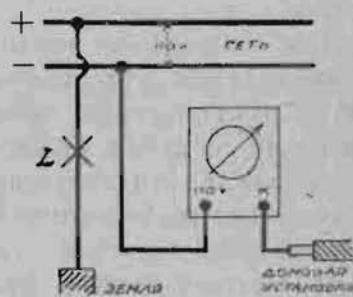
Для измерения сопротивления изоляции служит индуктор или омметр, указанный на фиг. 133. Внизу внутри ящика прибора расположен магнитный индуктор, рукоятка для вращения которого расположена справа прибора снаружи. Наверху помещен точный гальванометр, справа и слева которого имеются четыре зажима. В крышке имеется соответ-

ствующая таблица показаний прибора. Гальванометр этот не подвержен влиянию соседних железных масс, магнитов и токов. Прибор пригоден для точных измерений и строится для 110, а также 110 и 220 вольт. Для точной установки прибора на нуль шкала сделана немного подвижной.

Допустим, что требуется измерить сопротивление изоляции домовой установки по отношению к земле до присоединения ее к питательной городской сети, пользуясь для этого напряжением городской сети в 110 вольт. Для этого соединяют нижний провод сети (фиг. 134) с зажимом прибора, обозначенным „110“, верхний провод сети через лампу L соединяют с землей и испытуемый провод установки соединяют с зажимом K прибора. Допустим, что при нажатии



Фигура 133.

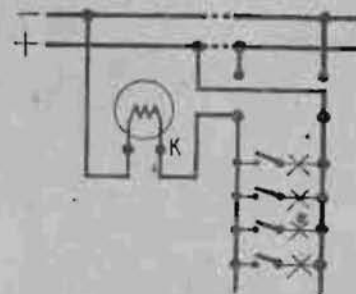


Фигура 134.

кнопки прибора стрелка дала отклонение на нижней шкале в 15 вольт. Это показание по таблице в крышке прибора будет равно 270.000 ом, что и есть сопротивление изоляции установка по отношению к земле. Следует заметить, что промежуточное включение лампы L между проводом сети и землей необходимо на всякий случай, чтобы не дать возможности образоваться короткому замыканию, возможному в случае, если другой полюс имеет соединение с землей. Земляное соединение отрицательного провода сети будет наблюдаться при сильном свечении лампочки. В таком случае следует сделать обратное присоединение.

Испытание изоляции помощью тока от индуктора производится так: испытуемый провод соединяется с зажимом K,

а зажим E соединяется с землей. При нажатой кнопке аппарата следует вращать индуктор достаточно быстро (чтобы напряжение было около 110 вольт), потом отпустить кнопку и отсчитать показание прибора по верхней шкале в омах. Измерение сопротивления изоляции проводов между собой,



Фигура 135.

не включенных в сеть при помощи напряжения городской сети, производится подобным же образом, по схеме на фиг. 135.

При всех измерениях сопротивления изоляции следует руководствоваться, в смысле требуемых Правилами Безопасности величин изоляции и некоторых приемов,—главой VIII, § 19 ЦЭС'а.