# СПРАВОЧНИК
## ПО
# ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫМ
## РАБОТАМ

1945

СССР
НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

# СПРАВОЧНИКИ
## ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ И МОНТАЖНЫМ РАБОТАМ

Наркоматом по строительству СССР издаются следующие справочники:

1. *СПРАВОЧНИК СТРОИТЕЛЯ — 2-е дополненное и переработанное издание*
2. *СПРАВОЧНИК МОНТАЖНИКА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ*
3. *СПРАВОЧНИК САНТЕХНИКА*
4. *СПРАВОЧНИК МЕХАНИКА НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ*
5. *СПРАВОЧНИК ПО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ*
6. *СПРАВОЧНИК ПО ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫМ РАБОТАМ*
7. *СПРАВОЧНИК ПО ГИДРОТЕХНИКЕ*
8. *СПРАВОЧНИК ПО ОТДЕЛОЧНЫМ РАБОТАМ*

Главная редакционная коллегия по справочникам:

*тт. Бургман В. В. (главный редактор), Стомахин И. Б. (зам. главн. редактора), Беляев Б. И., Головчинов А. А., Зимин П. А., Корсаков С. С., Лаффиц А. Е., Сухоровольский М. Д., Скоров Б. М., Шпаерман М. Я.*

1945

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва — Ленинград

СССР
НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
ГЛАВЭЛЕКТРОМОНТАЖ

621.31
С74

# СПРАВОЧНИК ПО ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫМ РАБОТАМ

Под общей редакцией инж. М. Д. СУХОВОЛЬСКОГО

152352
Читальный

1945
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва — Ленинград

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР — *М. Д. СУХОВОЛЬСКИЙ*

Редколлегия: *Я. М. Большам, А. И. Даниленко, М. Р. Найфельд, Л. П. Подольский, Б. С. Романов, П. Ф. Соловьёв*

„Справочник по электромонтажным работам" содержит основные справочные материалы, необходимые электромонтажникам в их работе по электрооборудованию фабрично-заводских установок, а также руководящие материалы Главэлектромонтажа и отечественных заводов в области наиболее широко распространенных видов электромонтажных работ.

Справочник рассчитан на электромонтажников-инженеров, техников, производителей работ и мастеров.

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Задачей „Справочника по электромонтажным работам" является систематизация справочных, а также руководящих материалов Главэлектромонтажа и отечественных заводов в области наиболее широко распространенных видов электромонтажных работ в объеме, необходимом для квалифицированных монтажников-инженеров, техников, производителей работ и мастеров.

Совместно с издаваемым „Справочником по электрооборудованию промышленных установок" и подготовляемым к изданию „Справочником наладчика" настоящий „Справочник" охватывает круг основных вопросов, возникающих перед инженерно-техническими работниками при проектировании, монтаже и наладке электрооборудования промышленных установок. Справочники должны помочь электромонтажникам оперативно разрешать на местах вопросы, связанные с внедрением новых технических решений в деле электрификации промышленности, направленных на экономию цветных и черных металлов и других дефицитных материалов, применение заменителей, рационализацию электроустановок и ускорение их монтажа и ввода в эксплоатацию.

„Справочник" составлен коллективом инженерно-технических работников технических отделов Главэлектромонтажа и Центроэлектромонтажа в составе инженеров: Ермилова А. А. (р. III, гл. 1), Клюева С. А. (р. VI), Кофмана К. Д. (р. V и XI), Маштакова В. М. (р. IV), Нигина А. А. (р. IX), Певзнера Б. Д. (р. III, гл. 3), Подольского Л. П. (р. I и VII), Прощина Е. А. (р. II, гл. 2), Соколова Д. В. (р. II, гл. 3; р. XI и XII), Соловьева П. Ф. (р. II, гл. 1; р. VIII, IX, X и XIII) и Шестакова С. Г. (р. II, гл. 2, 4 и 5).

Редактирование „Справочника" проведено редколлегией в составе: главного инженера Главэлектромонтажа Суховольского М. Д. (главный редактор), начальника Технического отдела Главэлектромонтажа Большам Я. М., начальника Производственно-распорядительного отдела Главэлектромонтажа Даниленко А. И., начальника Технического отдела Центроэлектромонтажа Найфельда М. Р. и старших инженеров Главэлектромонтажа: кандидата технических наук Подольского Л. П., Романова Б. С. и Соловьева П. Ф.

Редакция просит все замечания и пожелания по „Справочнику" направлять по адресу: Москва, Б. Черкасский пер., дом 10/11, Главэлектромонтаж Наркомстроя.

*Редакционная коллегия*

Читальный зал

## РЕДАКТОРЫ И СОСТАВИТЕЛИ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ „СПРАВОЧНИКА"

### Раздел I. Общие сведения

Редактор — *Я. М. Большам* Составитель — *Л. П. Подольский*

### Раздел II. Канализация электрической энергии

Редактор — *Б. С. Романов* Составители — *Е. А. Прощин, Д. В. Соколов* и *П. Ф. Соловьев*

### Раздел III. Подстанции и распределительные устройства

Редакторы — *М. Р. Найфельд* и *П. Ф. Соловьев* Составители — *А. А. Ермилов, Б. Д. Певзнер* и *С. Г. Шестаков*

### Раздел IV. Силовое электрооборудование

Редактор — *М. Р. Найфельд* Составители — *В. М. Маштаков* и *Я. В. Мильман*

### Раздел V. Электрические машины

Редакторы — *Я. М. Большам* и *А. И. Даниленко* Составитель — *К. Д. Кофман*

### Раздел VI. Электрическое освещение

Редактор — *Л. П. Подольский* Составитель — *С. А. Клюев*

### Раздел VII. Заземление и зануление

Редактор — *Я. М. Большам* Составитель — *Л. П. Подольский*

### Раздел VIII. Такелажные работы

Редактор — *Я. М. Большам* Составитель — *П. Ф. Соловьев*

### Раздел IX. Специальное оборудование для электромонтажных работ

Редактор — *Я. М. Большам* Составители — *А. А. Нигин* и *П. Ф. Соловьев*

### Раздел X. Сварка и резка металлов

Редактор — *Я. М. Большам* Составитель — *П. Ф. Соловьев*

### Раздел XI. Данные по организации электромонтажного участка

Редакторы — *А. И. Даниленко* и *П. Ф. Соловьев* Составители — *К. Д. Кофман* и *Д. В. Соколов*

### Раздел XII. Испытание и проверка электромонтажных работ при сдаче

Редактор — *П. Ф. Соловьев* Составитель — *Д. В. Соколов*

### Раздел XIII. Техника безопасности

Редактор — *Л. П. Подольский* Составитель — *П. Ф. Соловьев*

РАЗДЕЛ I

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ГЛАВА 1

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

### § 1. Обозначения основных технических величин и единиц

#### 1. Меры веса и массы

| | |
|---|---|
| Тонна | *т* |
| Килограмм | *кг* |
| Грамм | *г* |
| Миллиграмм | *мг* |

#### 2. Меры длины

| | |
|---|---|
| Километр | *км* |
| Метр | *м* |
| Сантиметр | *см* |
| Миллиметр | *мм* |

#### 3. Меры поверхности

| | | |
|---|---|---|
| Квадратный километр | $км^2$ или | *кв. км* |
| „ метр | $м^2$ „ | *кв. м* |
| „ сантиметр | $см^2$ „ | *кв. см* |
| „ миллиметр | $мм^2$ „ | *кв. мм* |

#### 4. Меры объема

| | | |
|---|---|---|
| Кубический метр | $м^3$ или | *куб. м* |
| „ сантиметр | $см^3$ „ | *куб. см* |
| „ миллиметр | $мм^3$ „ | *куб. мм* |

#### 5. Меры емкости

| | |
|---|---|
| Литр | *л* |

#### 6. Меры времени

| | |
|---|---|
| Час | *час* |
| Минута | мин. |
| Секунда | сек. |

#### 7. Единицы теплоты и температуры

| | |
|---|---|
| Килокалория или калория большая (килограммкалория) | *ккал* |
| Калория малая (граммкалория) | *кал* |
| Градус шкалы Цельсия | °C |

### 8. Составные и производные единицы измерения

| | |
|---|---|
| Тонна на 1 пог. метр | *т/м* |
| Килограмм на 1 пог. метр | *кг/м* |
| Килограмм на 1 квадратный метр | *кг/м²* или *кг/кв. м* |
| Килограмм на 1 квадратный сантиметр | *кг/см²* или *кг/кв. см* |
| Килограммометр | *кГм* |
| Метров в секунду | *м/сек* |
| Оборотов в минуту | об/мин. |

### 9. Технические величины

| | |
|---|---|
| Время | *t* |
| Вес удельный | $\gamma$ |
| Давление | *p* |
| Длина | *l* |
| Коэфициент полезного действия | $\eta$ |
| Момент инерции | *J* |
| „ сопротивления | *W* |
| „ силы | *M* |
| Мощность | *P* |
| Объем | *V* |
| Площадь | *S, s* |
| Работа | *A* |
| Сила | *P* |
| Теплоемкость | *C* |
| Температура | *t* |
| Техническая атмосфера (1 *кг/кв. см*) | *ат* |

## § 2. Обозначения электрических величин

### 1. Электрические единицы

| | |
|---|---|
| Ампер | *а* |
| Ампер-час | *а-ч* |
| Ватт | *вт* |
| Ватт-час | *вт-ч* |
| Вольт | *в* |
| Вольтампер | *ва* |
| Вольтампер реактивный | *вар* |
| Генри | *гн* |
| Герц | *гц* |
| Килоампер | *ка* |
| Киловатт | *квт* |
| Киловатт-час | *квт-ч* |
| Киловольт | *кв* |
| Киловольтампер | *ква* |
| Киловольтампер реактивный | *квар* |
| Лошадиная сила | *л. с.* |
| Мегаватт | *мгвт* |
| Мегавольтампер | *мва* |
| Мегавольтампер реактивный | *мгвар* |

Мегом . . . . . *мгом*
Миллиампер . . . . . *ма*
Миллигенри . . . . . *мгн*
Микрофарада . . . . . *мкф*
Ом . . . . . *ом*
Фарада . . . . . *ф*

## 2. Световые единицы

Люмен . . . . . *лм*
Люкс (1 *лм/кв. м*) . . . . . *лк*
Свеча . . . . . *св*

## 3. Электрические величины

Емкость . . . . . $C$
Индуктивность (коэфициент самоиндукции) $L$
Магнитная индукция . . . . . $B$
Магнитный поток . . . . . $\Phi$
Магнитная проницаемость . . . . . $\mu$
Мощность активная . . . . . $P$
» кажущаяся . . . . . $S$
» реактивная . . . . . $Q$
Напряжение (разность потенциалов) . . . . $u$
Напряженность магнитного поля . . . . . $H$
Период . . . . . $T$
Проводимость удельная . . . . . $\gamma$
Сопротивление активное . . . . . $r$
» емкостное . . . . . $x_c$
» индуктивное . . . . . $x_L$
» полное . . . . . $z$
» реактивное . . . . . $x$
» удельное . . . . . $\rho$
Сила тока . . . . . $i$
Угловая частота . . . . . $\omega$
Угол сдвига фаз . . . . . $\varphi$
Частота . . . . . $f$
Электродвижущая сила . . . . . $e$

## 4. Составные и производные единицы измерения

Ампер на 1 квадратный миллиметр . . . . . *а/кв. мм*
Ватт на 1 квадратный метр . . . . . *вт/кв. м*
Киловатт на 1 погонный метр . . . . . *квт/м*
Киловольт на сантиметр . . . . . *кв/см*

## § 3. Сравнение важнейших единиц мер и веса

### 1. Линейные меры

| метры | миллиметры | дюймы | футы |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 000 | 39,3708 | 3,28090 |
| 0,001 | 1 | 0,03937 | 0,00328 |
| 0,002540 | 25,40 | 1 | 0,08333 |
| 0,30479 | 304,79 | 12 | 1 |

### 2. Квадратные меры

| кв. метры | кв. сантиметры | кв. дюймы | кв. футы |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 000 | 1 550,06 | 10,764 |
| 0,0001 | 1 | 0,15501 | 0,00108 |
| 0,00055 | 6,45137 | 1 | 0,00694 |
| 0,0929 | 929 | 144 | 1 |

### 3. Кубические меры

| куб. метры | литры | куб. футы | ведра |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 000 | 35,3166 | 31,31 |
| 0,001 | 1 | 0,03353 | 0,08131 |
| 0,0283 | 28,315 | 1 | 2,30226 |
| 9,7124 | 9712,4 | 343 | 789,674 |
| 0,0123 | 12,299 | 0,43456 | 1 |

### 4. Меры веса

| килограммы | тонны метрические | фунты | пуды |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,001 | 2,4419 | 0,061048 |
| 1 000 | 1 | 2441,9 | 61,048 |
| 0,40952 | 0,00041 | 1 | 0,025 |
| 16,3805 | 0,01638 | 40 | 1 |
| 0,45359 | 0,000454 | 1,1076 | 0,02769 |

1 верста = 1,0668 *км*; 1 *км* = 0,937 версты; 1 *га* = 10 000 *кв. м*

### 5. Перевод миллиметров в дюймы

| Миллиметры | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дюймы | 0,0394 | 0,0787 | 0,1181 | 0,1575 | 0,1969 | 0,2362 | 0,2756 | 0,3150 | 0,3543 |

## 6. Перевод дюймов в миллиметры

| Дюймы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Миллиметры | 25,4 | 50,8 | 76,2 | 101,6 | 127,0 | 152,4 | 177,8 | 203,2 | 228,6 |

## 7. Перевод долей дюйма в миллиметры

| Доли дюйма | 1/2 | 1/4 | 3/4 | 1/8 | 3/8 | 5/8 | 7/8 | 3/16 | 5/16 | 7/16 | 9/16 | 11/16 | 13/16 | 15/16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Миллиметры | 12,7 | 6,35 | 19,05 | 3,18 | 9,53 | 15,88 | 22,23 | 4,76 | 7,94 | 11,11 | 14,29 | 17,46 | 20,64 | 23,81 |

## 8. Перевод лошадиных сил в киловатты

| *л. с.* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | — | 0,736 | 1,47 | 2,21 | 2,94 | 3,68 | 4,42 | 5,15 | 5,88 | 6,62 |
| 10 | 7,36 | 8,1 | 8,83 | 9,57 | 10,30 | 11,04 | 11,76 | 12,51 | 13,24 | 13,98 |
| 20 | 14,72 | 15,46 | 16,2 | 16,93 | 17,65 | 18,40 | 19,14 | 19,87 | 20,59 | 21,34 |
| 30 | 22,08 | 22,82 | 23,52 | 24,29 | 25,02 | 25,76 | 26,48 | 27,22 | 27,95 | 28,71 |
| 40 | 29,44 | 30,17 | 30,92 | 31,65 | 32,4 | 33,10 | 33,86 | 34,59 | 35,30 | 36,06 |
| 50 | 36,80 | 37,53 | 38,28 | 39,01 | 39,74 | 40,5 | 41,18 | 41,95 | 42,76 | 43,42 |
| 60 | 44,16 | 44,89 | 45,64 | 46,38 | 47,04 | 47,81 | 48,58 | 49,31 | 50,04 | 50,76 |
| 70 | 51,52 | 52,25 | 52,96 | 53,69 | 54,44 | 55,20 | 55,90 | 56,67 | 57,42 | 58,14 |
| 80 | 58,88 | 59,61 | 60,34 | 61,07 | 61,84 | 62,55 | 63,30 | 64,02 | 64,75 | 65,48 |
| 90 | 66,24 | 66,97 | 97,72 | 68,46 | 69,18 | 69,90 | 70,60 | 71,34 | 72,02 | 72,86 |

### 9. Температурные шкалы

Температура таяния льда по шкале Цельсия (C) соответствует 0°, по шкале Фаренгейта (F) — 32°; температура кипения воды при нормальных условиях по этим шкалам — 100° и 212°.

Шкала термометра Цельсия между двумя указанными точками разделена на 100 делений (100°), шкала Фаренгейта — на 180 делений (180°). Таким образом: $1°\,C = \frac{9}{5}\,°F$ и $1°\,F = \frac{5}{9}\,°C$. Перевод температур из одной шкалы в другую производится по формулам:

$$(t°\,F - 32°)\,\frac{5}{9} = t°\,C; \tag{1}$$

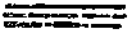
$$\frac{9}{5}\,t°\,C + 32° = t°\,F. \tag{2}$$

## § 4. Условные графические обозначения

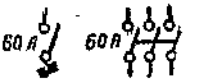
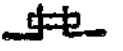
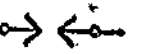
### 1. Условные обозначения для электрических схем сильного тока

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| | А. СИСТЕМЫ ТОКА И СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК | |
| 1 | Постоянный ток |  |
| 2 | Переменный ток; общее обозначение |  |
| 3 | Трехфазная обмотка, соединенная треугольником (в тексте — буква Д) |  |
| 4 | Трехфазная обмотка, соединенная звездой (в тексте буква У) |  |
| 5 | Трехфазная обмотка, соединенная звездой с выведенным нулевым проводом (в тексте буква $У_0$) |  |
| | Б. ЭЛЕМЕНТЫ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ | |
| 6 | Электрическая станция |  |
| 7 | Подстанция; общее обозначение |  |

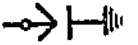
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 8 | Распределительный или переключательный пункт (без силовых трансформаторов) |  |
| 9 | Трансформаторная подстанция |  |
| 10 | Подстанция с вращающимися преобразователями |  |
| 11 | Электрические линии, отличающиеся друг от друга напряжением, частотой или способом прокладки (воздушные, кабельные); значения пунктиров даются в экспликации |  |
| | в. элементы коммутационных схем | |
| 12 | Сборные шины |  |
| 13 | Заземление |  |
| 14 | Конденсатор или емкость |  |
| 15 | Сопротивление индуктивное или омическое |  |
| 16 | Сопротивление практически неиндуктивное |  |
| 17 | Индуктивное сопротивление (общее обозначение) и индуктивное сопротивление без железного сердечника |  |
| | г. коммутационная аппаратура | |
| 18 | Выключатель; общее обозначение |  |

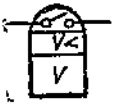
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 19 | Трехполюсный рубильник (на номинальный ток 60 *а*) |   |
| 20 | Выключатель с автоматическим выключением любого рода. Автомат низкого напряжения |  |
| 21 | Поворотный переключатель на два направления с разрывом цепи |  |
| 22 | Разъединитель |  |
| 23 | Масляный выключатель |  |
| 24 | Привод |  |
| 25 | Плавкий предохранитель; общее обозначение |  |
| 26 | Пробочный плавкий предохранитель |  |
| 27 | Пластинчатый плавкий предохранитель |  |
| 28 | Трубчатый плавкий предохранитель |  |
| 29 | Тепловой элемент термической защиты |  |
| 30 | Разрядник с искровым промежутком; общее обозначение |  |

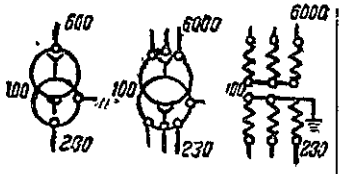
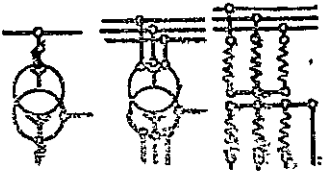
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 31 | Разрядник с сопротивлением, меняющим свою величину в зависимости от приложенного напряжения (тиритовый, оцелитовый и др.) |  |
| 32 | Пробивной предохранитель для защиты от перехода высокого напряжения, соединенный с землей |  |
| 33 | Реактор |  |
| | Д. РЕЛЕ | |
| 34 | Реле с одним органом |  |
| 35 | Реле времени |  |
| 36 | Промежуточное реле |  |
| 37 | Промежуточное реле с выпадающим сигналом, возвращаемым в нормальное положение от руки |  |
| 38 | Реле максимального тока мгновенного действия с замыкающими контактами |  |

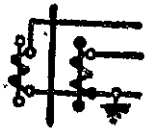
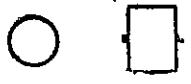
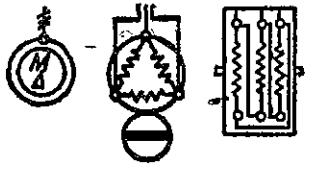
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 39 | Реле максимального тока с независимой выдержкой времени, с замыкающими контактами |  |
| 40 | Реле максимального тока с выдержкой времени, зависимой от тока, с замыкающими контактами |  |
| 41 | Реле минимального напряжения с выдержкой времени, зависимой от напряжения, с замыкающими контактами |  |
| 42 | Термическое реле максимального тока с замыкающими контактами |  |
| 43 | Реле типа Бухгольца (газовое) для трансформаторов |  |
| | Е. РЕОСТАТЫ | |
| 44 | Реостат с металлическим сопротивлением со ступенчатой регулировкой; общее обозначение |  |
| 45 | Трехфазный реостат с холостыми контактами |  |

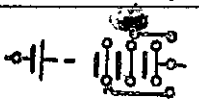
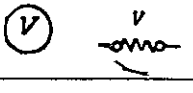
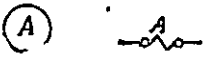
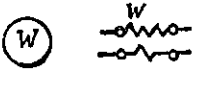
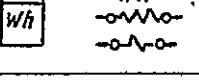
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| | Ж. ТРАНСФОРМАТОРЫ, АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ И ПОТЕНЦИАЛ-РЕГУЛЯТОРЫ | |
| 46 | Двухобмоточный трансформатор; общее обозначение |  |
| 47 | Трехфазный трансформатор 100 *ква*, 6 000/230 *в*, с соединением обмоток на стороне высшего напряжения звездой, а на стороне низшего напряжения — звездой с выведенным нулем |  |
| 48 | Трехобмоточный трансформатор |  |
| 49 | Автотрансформатор |  |
| | З. ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ | |
| 50 | Трехфазный трансформатор напряжения |  |

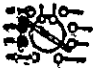
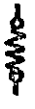
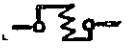
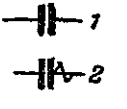
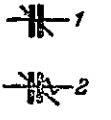
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| | **Й. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА** | |
| 51 | Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой |  |
| 52 | Два трансформатора тока в двух фазах. Заземленный провод является общим для обоих трансформаторов |  |
| | **К. ВРАЩАЮЩИЕСЯ МАШИНЫ** | |
| 53 | Вращающаяся машина; общее обозначение |  |
| 54 | Коллекторная машина постоянного или переменного тока |  |
| 55 | Синхронный генератор или синхронный двигатель |   |
| 56 | Асинхронный двигатель или асинхронный генератор; общее обозначение |   |
| 57 | Трехфазный асинхронный двигатель, соединение обмоток в треугольник, с короткозамкнутым ротором |   |

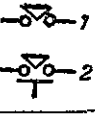
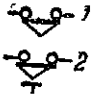
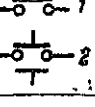
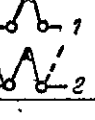
*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| | **Л. РТУТНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ** | |
| 58 | Ртутный выпрямитель |  |
| | **М. АККУМУЛЯТОРЫ** | |
| 59 | Аккумулятор; общее обозначение |  |
| 60 | Аккумуляторная батарея с двойным элементным коммутатором |  |
| | **Н. КОНТРОЛЬНЫЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ** | |
| 61 | Вольтметр |  |
| 62 | Амперметр |  |
| 63 | Ваттметр |  |
| 64 | Фазометр |  |
| 65 | Счетчик ватт-часов |  |
| 66 | Счетчик вольтампер-часов (реактивной мощности) |  |

*Продолжение*

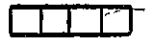
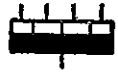
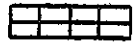
| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 67 | Сигнальная лампа в арматуре с цветным стеклом |  |
| 68 | Шунт, вынесенный наружу, для измерительных приборов (амперметров, ваттметров и т. д.) |  |
| 69 | Двухполюсный вольтметровый переключатель на четыре направления |  |
| | о. индукционные катушки | |
| 70 | Шунтовая катушка реле всех типов |  |
| 71 | Сериесная катушка реле всех типов (один толстый виток) |  |
| 72 | Катушка контактора |  |
| | п. контакты | |
| 73 | Нормально открытый главный контакт контактора с самовозвратом:<br>1) без искрогасительной катушки, 2) с искрогасительной катушкой |  |
| 74 | Нормально закрытый главный контакт контактора с самовозвратом:<br>1) без искрогасительной катушки, 2) с искрогасительной катушкой |  |

*Продолжение*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 75 | Нормально открытый контакт реле всех типов или блокконтакт контакторов и выключателей всех типов с самовозвратом: 1) без искрогасительной катушки, 2) с искрогасительной катушкой |  |
| 76 | Нормально закрытый контакт реле всех типов или блокконтакт контакторов и выключателей всех типов с самовозвратом: 1) без искрогасительной катушки, 2) с искрогасительной катушкой |  |
| 77 | Нормально открытый контакт реле всех типов с выдержкой времени при закрывании: 1) с самовозвратом, 2) с ручным возвратом |  |
| 78 | Нормально закрытый контакт реле всех типов с выдержкой времени при открывании: 1) с самовозвратом, 2) с ручным возвратом |  |
| 79 | Нормально открытый контакт реле всех типов с выдержкой времени при закрывании |  |
| 80 | Нормально закрытый контакт реле всех типов с выдержкой времени при открывании |  |
| 81 | Нормально открытый контакт кнопочной станции управления: 1) с самовозвратом, 2) с возвратом при нажиме другой кнопки |  |
| 82 | Нормально закрытый контакт кнопочной станции управления: 1) с самовозвратом, 2) с возвратом при нажиме другой кнопки |  |
| 83 | Нормально закрытый контакт термического реле: 1) с самовозвратом, 2) с ручным возвратом |  |

## 2. Условные обозначения в чертежах силовых сетей

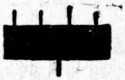
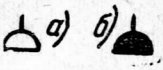
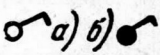
*Источники и приемники электроэнергии. Элементы сети*

| № | Наименование | Обозначение |
|---|---|---|
| 1 | Генератор переменного тока (№ 1; 200 *квт*) |  |
| 2 | Генератор постоянного тока (№ 2; 200 *квт*) |  |
| 3 | Электродвигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором (№ 18; 5 *квт*) |  |
| 4 | Электродвигатель асинхронный с контактными кольцами (№ 3; 750 *квт*) |  |
| 5 | Электродвигатель постоянного тока (№ 42; 20,5 *квт*) |  |
| 6 | Термический приемник однофазный (№ 40; 1 *квт*) |  |
| 7 | Распределительный щит |  |
| 8 | Питательный или распределительный пункт |  |
| 9 | Станция магнитная |  |
| 10 | Распределительный ящик высокого напряжения |  |

## 3. Условные обозначения в чертежах осветительных сетей

| № | Наименование светильника | Обозначение |
|---|---|---|
| 1 | „Альфа" железная эмалированная |  |
| 2 | „Глубокоизлучатель" железный эмалированный |  |
| 3 | „Глубокоизлучатель" зеркальный |  |
| 4 | „Универсаль" с полуматовым затенителем |  |
| 5 | „Универсаль" без затенителя |  |
| 6 | Наружный прямого света |  |
| 7 | Наружный преимущественно прямого света |  |
| 8 | Фарфоровый полугерметический |  |
| 9 | Водопыленепроницаемый |  |
| 10 | „Люцетта" цельного молочного стекла |  |

*Продолжение*

| № | Наименование светильника | Обозначение |
|---|---|---|
| 11 | Плафон с матовым стеклом |  |
| 12 | Сигнальный фонарь |  |
| 13 | Стенной патрон |  |
| 14 | Светильник местного освещения |  |
| | ЭЛЕМЕНТЫ СЕТИ | |
| 15 | Линия рабочего освещения |  |
| 16 | Линия освещения безопасности или аварийного освещения |  |
| 17 | Линия малого напряжения (12—36 *в*) |  |
| 18 | Осветительный щит или питательный пункт |  |
| 19 | Групповой щиток рабочего освещения |  |
| 20 | Групповой щиток освещения безопасности или аварийного освещения |  |
| 21 | а) Штепсельная розетка (негерметическая)<br>б) То же герметическая |  |
| 22 | а) Выключатель (негерметический)<br>б) То же герметический |  |
| 23 | Переключатель |  |

### 4. Обозначение качества обработки поверхности изделий (по ОСТ 7540-39)

| Обозначение | Характеристика поверхности | Способ обработки поверхности |
|---|---|---|
|  | Черная, зачищенная от неровностей, заусенцев и пр.—поверхность сглаженная | Зачистка зубилом, напильником, абразивными кругами, обкатка в барабане, пескоструйная очистка и пр. |
|  | Чистая, грубые следы обработки | Обработка обдирочным резцом, обдирочной фрезой, сверление, обработка крупно насеченным напильником, абразивным обдирочным кругом и пр. |
|  | Чистая, малозаметные следы обработки | Обработка чистовым резцом, чистовой фрезой, черновой развертkой, зенкером, протяжкой, личным напильником, шлифовальным кругом и пр. |
|  | Высокая степень чистоты, без видимых невооруженным глазом следов обработки | Шлифовка, полировка абразивным полотном, затачивание острия шлифовальным камнем, чистовая обточка алмазным резцом, чистовое развертывание, чистовая протяжка, шепинг-процесс |

ГЛАВА 2

## НЕКОТОРЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

### § 5. Математические формулы

#### 1. Квадратное уравнение

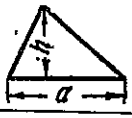
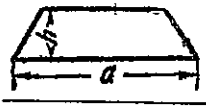
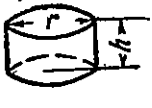
а) $ax^2+bx+c=0$;

$$x_1=\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a};\quad x_2=\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a};$$

б) $x^2+px+q=0$;

$$x_1=\frac{-p}{2}+\sqrt{\frac{p^2}{4}-q};\quad x_2=\frac{-p}{2}-\sqrt{\frac{p^2}{4}-q};$$

## 2. Площади плоских фигур, поверхности и объемы пространственных фигур

| Фигура | Площадь | Полная поверхность | Боковая поверхность | Объем |
|---|---|---|---|---|
|  | $\frac{1}{2} \cdot ah$ | — | — | — |
|  | $\frac{a+b}{2} \cdot h$ | — | — | — |
|  | $\frac{\pi d^2}{4} = 0{,}785d^2$<br>$\pi r^2 = 3{,}14r^2$ | — | — | — |
|  | $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) =$<br>$= 0{,}785\,(D^2 -$<br>$- d^2)$ | — | — | — |
|  | — | $\pi r\left(r + \right.$<br>$\left. + \sqrt{r^2 + h^2}\right)$ | $\pi r\sqrt{r^2 + h^2}$ | $\frac{1}{3}\pi r^2 h$ |
|  | — | $2\pi r\,(r + h)$ | $2\pi rh$ | $\pi r^2 h$ |
|  | — | $4\pi r^2$ | — | $\frac{4}{3}\pi r^3$ |
|  | — | — | — | $\frac{\pi h}{15}(2D^2 +$<br>$+ Dd +$<br>$+ 0{,}7d^2)$ |

Длина окружности: $l = \pi d = 2\pi r$; $\pi = 3{,}14$; $r$ — радиус, $d$ — диаметр окружности.

## § 6. Электротехнические формулы

**1. Сопротивление проводника постоянному току при температуре 20°C ($r_0$)**

$$r_0 = \rho \cdot \frac{l}{q},$$

где $\rho$ — удельное сопротивление материала, т. е. сопротивление проводника в 1 *м* длиной и сечением 1 *мм*$^2$ при 20°C; $l$ — длина проводника в *м*; $q$ — сечение проводника в *мм*$^2$.

**2. Сопротивление проводника при температуре $t°$ ($r_t$)**

$$r_t = r_0 + r_0\alpha(t - t_0),$$

где $r_0$ — величина сопротивления при 20°C; $\alpha$ — температурный коэффициент (величина, численно равная изменению сопротивления в 1 *ом* при изменении температуры на 1°C).

**3. Закон Ома**

а) Для цепи постоянного тока

$$i = \frac{U}{r},$$

где $i$ — ток в *а*; $U$ — напряжение в *в*; $r$ — сопротивление в *ом*.

б) Для цепи однофазного переменного тока:

$$i = \frac{U}{z},$$

где $i$ — ток в *а*; $U$ — напряжение в *в*; $z$ — полное сопротивление в *ом*;

$$z = \sqrt{r^2 + x^2},$$

где $r$ — активное сопротивление в *ом*; $x$ — реактивное сопротивление в *ом*;

$$x = x_L + x_c = \omega L - \frac{1}{\omega c},$$

где $x_L = \omega L$ — индуктивное сопротивление в *ом*; $x_c = \frac{1}{\omega c}$ — емкостное сопротивление в *ом*; $\omega$ — угловая частота переменного тока $= 2\pi f$ (где $f$ — частота переменного тока); $L$ — коэфициент самоиндукции в *гн*; $c$ — емкость в *ф*.

**4. Индуктивное сопротивление на фазу однофазной или трехфазной воздушной линии**

$$x = 0{,}1441 \lg \frac{a}{r} + 0{,}016,$$

где $x$ — индуктивное сопротивление на фазу в *ом/км*; $a$ — расстояние между осями проводов в *см*; $r$ — радиус поперечного сечения провода в *см*.

При приближенных расчетах можно принимать для величины $x$ следующие значения: при напряжении до 6 *кв* — 0,35 *ом/км*; при напряжении свыше 6 *кв* — 0,38 *ом/км*.

### 5. Индуктивное сопротивление кабелей

Это сопротивление принимается по данным кабельных заводов. При приближенных расчетах можно принимать: $x = 0{,}07$ *ом/км* — для кабелей до 6 *кв*; $x = 0{,}08$ *ом/км* — для кабелей 10 *кв*.

### 6. Соединение сопротивлений

а) Последовательное соединение:

$$r = r_1 + r_2,$$

где $r$ — общее сопротивление цепи; $r_1$, $r_2$ — сопротивления соединяемых элементов цепи.

б) Параллельное соединение:

$$r = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2},$$

где $r$ — общее сопротивление цепи; $r_1$, $r_2$ — сопротивления соединяемых элементов цепи.

### 7. Основные соотношения в цепях трехфазного тока

а) Соединение звездой:

$$i_л = i_ф;$$
$$U_л = 1{,}73 U_ф.$$

б) Соединение треугольником:

$$I_л = 1{,}73 i_ф;$$
$$U_л = U_ф,$$

где $I_л$ — линейный ток в *а*; $i_ф$ — фазовый ток в *а*; $U_л$ — линейное напряжение в *в*; $U_ф$ — фазовое напряжение в *в*.

### 8. Мощность цепи электрического тока

а) При постоянном токе:

$$P = \frac{A}{t} = UI = I^2 r = \frac{U^2}{r},$$

где $P$ — мощность в *вт*; $A$ — работа в *вт-сек*; $t$ — время в сек.; $U$ — напряжение в *в*; $I$ — ток в *а*; $r$ — сопротивление в *ом*.

б) При трехфазном токе и неравномерной нагрузке фаз:

$$P = P_1 + P_2 + P_3,$$

где $P$ — суммарная активная мощность трех фаз в *вт*; $P_1$, $P_2$, $P_3$ — активные мощности каждой из фаз в *вт*.

в) Активная мощность при трехфазном токе и при равномерной нагрузке фаз:

$$P = 1{,}73 U_л I_л \cos\varphi = 3 U_ф I_ф \cos\varphi,$$

где $P$ — активная мощность трехфазной цепи в *вт*; $U_л$ — линейное напряжение в *в*; $U_ф$ — фазовое напряжение в *в*; $I_л$ — линейный ток в *а*; $I_ф$ — ток каждой из фаз источника энергии в *а*; $\cos\varphi$ — коэфициент мощности.

г) Кажущаяся мощность:

$$S = 1{,}73 I_л U_л,$$

где $S$ — кажущаяся мощность в *ва*; $I_л$ — линейный ток в *а*; $U_л$ — линейное напряжение в *в*.

д) Реактивная мощность:

$$Q = U_л I \sin\varphi,$$

где $Q$ — реактивная мощность в *вар*; $I_л$ — линейный ток в *а*; $U_л$ — линейное напряжение в *в*.

### 9. Магнитная индукция

$$B = \mu H = \frac{\Phi}{s},$$

где $B$ — магнитная индукция в гауссах; $\mu$ — магнитная проницаемость среды (отвлеченное число); $H$ — напряженность магнитного поля в гауссах; $\Phi$ — магнитный поток в максвеллах; $s$ — площадь сечения в *см*$^2$.

### 10. Подъемная сила электромагнита

$$p = \frac{sB^2}{8\pi \cdot 981\,000},$$

где $p$ — подъемная сила в *кг*; $s$ — площадь поперечного сечения магнита в *см*$^2$; $B$ — магнитная индукция в гауссах.

### 11. Тепловое действие тока

$$Q = 0{,}24 I^2 R t = 0{,}24 U I t;$$

$$Q_п = 0{,}864 I^2 R = 0{,}864 U I t,$$

где $Q$ — количество тепла, выделяющееся при прохождении тока по проводнику в течение 1 сек., в малых калориях; $Q_п$ — количество тепла, выделяющееся при прохождении тока по проводнику в течение часа, в больших калориях; $I$ — ток в *а*; $R$ — сопротивление проводника в *ом*; $U$ — напряжение в *в*; $t$ — время прохождения тока в секундах.

### 12. Значения различных электротехнических величин

1 *л. с.* = 736 *вт* = 0,736 *квт*

$$1\ л.\ с. = 75 \frac{кГм}{сек}$$

1 *кГм* = 9,81 *вт — сек*

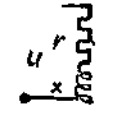
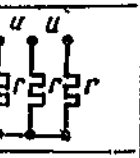
1 *квт* = 1 000 *вт* = 1,36 *л. с.*

1 *кв* = 1 000 *в*

1 *ква* = 1 000 *ва*

1 *кв-ч* — эквивалентен 860 *ккал*.

## 13. Зависимость между током, напряжением и мощностью при различных системах тока

| Род тока и система распределения энергии | Ток в проводе $I$ | Активная мощность $P$ | Кажущаяся мощность $S$ | Схемы |
|---|---|---|---|---|
| Постоянный ток<br>а) Двухпроводная система | $\frac{U}{r}$ | $UI$ | — |  |
| б) Трехпроводная система при равной нагрузке обеих ветвей | $\frac{U}{2r}$ | $UI$ | — |  |
| Однофазный ток, двухпроводная система:<br>а) Неиндуктивная нагрузка | $\frac{U}{r}$ | $UI$ | $UI$ |  |
| б) Индуктивная нагрузка | $\frac{U}{z}$ | $UI\cos\varphi$ | $UI$ |  |
| Трехфазный ток, трехпроводная система:<br>а) Неиндуктивная равномерная нагрузка | $\frac{U}{1{,}73r}$ | $1{,}73UI$ | $1{,}73UI$ |  |
| б) Индуктивная равномерная нагрузка | $\frac{U}{1{,}73z}$ | $1{,}73UI\cos\varphi$ | $1{,}73UI$ |  |

## 14. Потеря напряжения в сетях

а) Общая формула для цепи постоянного тока или переменного тока при $\cos\varphi = 1$:

$$u = \frac{M}{Cq},$$

где $u$ — потеря напряжения в %; $M$ — произведение нагрузки в *квт* на длину участка сети в *м* (момент нагрузки в *квт-м*); $C$ — коэфициент, заимствуемый из приведенной ниже таблицы; $q$ — сечение проводов в *мм*$^2$.

*Продолжение*

| Род тока, напряжение и система распределения энергии | C | | Род тока, напряжение и система распределения энергии | C | |
|---|---|---|---|---|---|
| | При медных проводах | При алюминиевых проводах | | При медных проводах | При алюминиевых проводах |
| Трехфазные цепи 500 *в* при равномерной нагрузке | 142 | 85,5 | Однофазные цепи или цепи постоянного тока 110 *в* | 3,4 | 2,05 |
| Трехфазные четырехпроводные цепи с нулевым проводом, 380/220 *в* при равномерной нагрузке фаз | 83 | 50 | Однофазные цепи или цепи постоянного тока 12 *в* | 0,041 | 0,024 |
| Двухфазные трехпроводные цепи с нулевым проводом при трехфазной системе 380/220 *в* и одинаковой нагрузке обеих фаз | 37 | 19,9 | Однофазные цепи или цепи постоянного тока 24 *в* | 0,165 | 0,965 |
| Однофазные цепи или цепи постоянного тока 220 *в* | 14 | 8,42 | Однофазные цепи или цепи постоянного тока 36 *в* | 0,37 | 0,223 |
| Трехфазные четырехпроводные цепи с нулевым проводом, 220/127 *в* при равномерной нагрузке фаз | 28 | 16,85 | Трехфазные цепи 120 *в* при равномерной нагрузке фаз | 8,2 | 4,95 |
| Двухфазные трехпроводные цепи с нулевым проводом при трехфазной системе 220/127 *в* и одинаковой нагрузке фаз | 12,2 | 7,35 | Двухфазные, трехпроводные цепи при трехфазной системе 120 *в* и одинаковой нагрузке фаз | 3,65 | 2,19 |
| Однофазные цепи 127 *в* | 4,6 | 2,75 | | | |

б) Для цепи трехфазного тока при $\cos\varphi \neq 1$:

$$u = \sqrt{3}\, l\,(r\cos\varphi + x\sin\varphi),$$

Читальны зал

где $I$ — нагрузка в *а*; $r$ — омическое сопротивление линии в *ом*; $x$ — индуктивное сопротивление в *ом*; $\cos\varphi$ — коэфициент мощности.

в) Допустимые величины потерь напряжения в сетях до 1 000 *в* в процентах от номинального напряжения сети:

1. В силовых сетях 8% для нормальных условий, 12% при аварийных режимах. Допустимая потеря напряжения при запуске короткозамкнутых электродвигателей: до 15% от номинального напряжения при редких пусках и до 10% при частых пусках.

2. В осветительных сетях при питании их от отдельных трансформаторов мощностью 5—50 *ква* — 6%; то же, при мощностях свыше 50 *ква* — 7%. При питании сетей освещения и силовой от общих трансформаторов, но отдельными фидерами — 5,5%. При присоединении сетей освещения к силовым цепям — 7,5%.

## § 7. Сведения по сопротивлению материалов

### 1. Растяжение и сжатие

а) Расчет площади поперечного сечения бруса по заданной наибольшей осевой нагрузке:

$$F=\frac{P_{max}}{R_z};\quad F=\frac{P_{max}}{R_d},$$

где $F$ — площадь поперечного сечения в *см*$^2$; $P_{max}$ — наибольшая растягивающая или сжимающая сила в *кг*; $R_z$ — допускаемое напряжение на растяжение и $R_d$ — на сжатие в *кг/см*$^2$.

При расчетах на сжатие бруса большой длины производится проверка на продольный изгиб.

б) Расчет наибольшей осевой нагрузки по заданному поперечному сечению:

$$P_{max}=FR_z;\quad P_{max}=FR_d.$$

Обозначения те же, что и в п. „а".

в) Определение напряжения в материале:

$$R_z=\frac{P_{max}}{F};\quad R_d=\frac{P_{max}}{F}.$$

Обозначения те же, что и в п. „а".

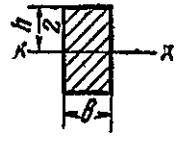
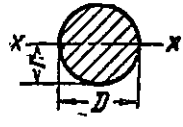
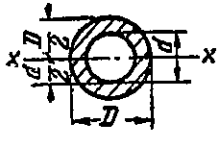
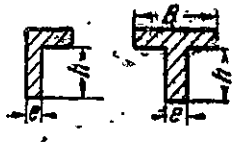
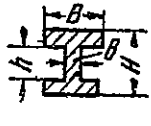
### 2. Сопротивление изгибу

Общая формула для балок, подверженных изгибу:

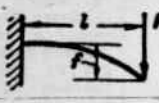
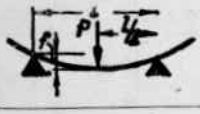
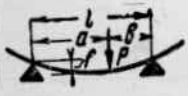
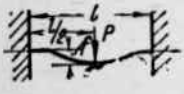
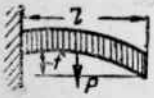
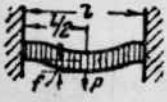
$$M=R_b\cdot\frac{J}{z}=R_bW,$$

где $M$ — изгибающий момент в *кГсм*; $R_b$ — допускаемое напряжение на изгиб в *кг/см*$^2$; $J$ — момент инерции поперечного сечения балки относительно нейтральной оси в *см*$^4$; $W$ — момент сопротивления балки в *см*$^3$; $z$ — расстояние наиболее вытянутого или сжатого волокна от нейтральной оси в *см*.

### 3. Таблица величин $J$ и $W$ для некоторых форм поперечного сечения

| Форма поперечного сечения | Момент инерции $J$ $см^4$ | Момент сопротивления $W=\frac{J}{z}$ $см^3$ | Расстояние наиболее вытянутого или сжатого волокна от нейтральной оси $z$ $см$ |
|---|---|---|---|
|  | $\frac{bh^3}{12}$ | $\frac{bh^2}{6}$ | $\frac{h}{2}$ |
|  | $\frac{\pi D^4}{64}=\frac{\pi r^4}{4}=$ $=0{,}7854\,r^4$ | $\frac{\pi r^3}{4}$ | $\frac{D}{2}$ |
|  | $\frac{\pi}{64}(D^4-d^4)=$ $=\frac{\pi}{4}(R^4-r^4)$ | $\frac{\pi}{32}\left(\frac{D^4-d^4}{D}\right)=$ $=\frac{\pi}{4}\left(\frac{R^4-r^4}{R}\right)$ | $\frac{D}{2}$ |
|  | — | Приблизительно $\frac{5}{18}Bhl$ | — |
|  | $\frac{BH^3-bh^3}{12}$ | $\frac{BH^3-bh^3}{6H}$ | $\frac{H}{2}$ |

## 4. Таблица значений изгибающих моментов ($M$) для балок, подверженных действию некоторых видов нагрузки

| Способ закрепления балки и распределения нагрузки | | Изгибающий момент $M$ $кГсм$ | Стрела прогиба[1] $f$ $см$ | Опасное сечение |
|---|---|---|---|---|
|  | Балка заделана одним концом, а на другом (свободном) действует груз | $Pl$ | $\frac{Pl^3}{3EJ}$ | В месте закрепления |
|  | Балка лежит свободно на двух опорах, груз действует по середине | $\frac{Pl}{4}$ | $\frac{1}{48} \cdot \frac{Pl^3}{EJ}$ | На середине |
|  | Балка лежит свободно на двух опорах, груз действует в произвольной точке (не в середине) | $\frac{Pab}{l}$ | $\frac{1}{3} \cdot \frac{Pa^2b^2}{EJl}$ | В месте приложения силы |
|  | Балка заделана с обоих концов, груз действует по середине | $\frac{Pl}{8}$ | $\frac{1}{192} \cdot \frac{Pl^3}{EJ}$ | В местах заделки и в месте приложения нагрузки |
|  | Балка заделана одним концом, а на другом свободна. Груз распределен равномерно ($p$ — $кг/см$) | $\frac{pl^2}{2}$ | $\frac{1}{8} \cdot \frac{pl^4}{EJ}$ | В месте заделки |
|  | Балка свободно лежит на двух опорах. Груз распределен равномерно | $\frac{pl^2}{8}$ | $\frac{5}{384} \cdot \frac{pl^4}{EJ}$ | На середине |
|  | Балка заделана обоими концами. Груз распределен равномерно | $\frac{pl^2}{12}$ | $\frac{1}{384} \cdot \frac{pl^4}{EJ}$ | В местах заделок |
|  | Балка свободно лежит на трех опорах равноотстоящих друг от друга. Груз распределен равномерно | $\frac{pl^2}{32}$ | — | — |

[1] В формулах — $E$ модуль упругости.

## 5. Допускаемые напряжения для строительных материалов и деталей [1]

| Наименование материалов | Допускаемое напряжение, *кг/см*² | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | растяжение | сжатие | смятие | срез | изгиб |
| Сталь прокатная [2] . . . | 1 400 | 1 400 | 2 100 | 1 050 | 1 400 |
| Стальное литье [2] . . . . | 1 200 | 1 200 | 1 600 | 900 | 1 200 |
| Чугунное „ [2] . . . . | 350 | 1 200 | 1 700 | 250 | — |
| Дерево [3] (сосна, ель) . . | 80 | 120 | 20/18 | —4н ⊥ 12/22 | 120 |
| Заклепки (отрыв головки) . . . . . | 900 | — | 2 400 | 1 000 | — |
| Чистые болты . . . . . | 1 200 | — | 2 800 | 1 200 | — |
| Черные „ . . . . . | 1 200 | — | 1 700 [1] | 800 | — |
| Анкерные „ . . . . . | 1 000 | — | — | — | — |
| Сварные швы . . . . . | 900 | 1 000 | — | 750 | — |

[1] Допускаемые напряжения указаны с учетом изменений на период военного времени. Они относятся к постоянной (спокойной) нагрузке. При изменяющейся нагрузке следует пользоваться теми же значениями допускаемых напряжений, но величину полной нагрузки при этом увеличивают: до 120% — при нагрузке, изменяющейся от 0 до $P$, и до 200% — при нагрузке, изменяющейся от $+P$ до $-P$.

[2] Допускаемые напряжения, указанные в позициях 1—3, относятся к рыночным материалам неопределенной марки.

[3] Напряжение, допускаемое для дерева на смятие поперек волокон (знак ⊥): по части поверхности — 30 *кг/см*², по всей поверхности — 18 *кг/см*². Допускаемое напряжение на срез вдоль волокон (знак —): в боковых врубках — 4 *кг/см*²; в лобовых врубках — 12 *кг/см*². Допускаемое в лобовых врубках напряжение на изгиб — 22 *кг/см*².

## 6. Допускаемые удельные давления на грунты и фундаменты

| Наименование грунта | Характеристика грунта | Допускаемые удельные давления *кг/см*² |
|---|---|---|
| Глина, суглинок . . . . . | Средней плотности | 2,5 |
| Мелкий песок, супесок . . . . . | То же | 2 |
| Песок средней крупности . . . . . | » | 2,5 |
| Крупный песок . . . . . | » | 3,5 |
| Гравий, галька . . . . . | » | 5 |
| Бутовая кладка . . . . . | — | 20 |
| Кирпичная кладка . . . . . | — | 8 |
| Бетон . . . . . | — | 30 |

ГЛАВА 3

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## § 8. Сталь и метизы

### 1. Сталь прокатная

Заготовка, балки, рельсы, уголки и листы

| | Сталь прокатная Заготовка (по ОСТ 2438) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Размеры, *мм* | 5 × 5 | 6 × 6 | 7 × 7 | 8 × 8 | 9 × 9 | 10 × 10 |
| Площадь сечения, *см²* | 24,52 | 35,30 | 48,05 | 62,76 | 79,44 | 98,07 |
| Строительная длина, *м* | 4 — 8 | 4 — 8 | 4 — 8 | 4 — 8 | 4 — 8 | 3 — 6 |
| Вес 1 *пог. м, кг* | 19,2 | 27,7 | 37,7 | 49,3 | 62,4 | 77,0 |
| Рельсы железнодорожные узкой колеи (по ОСТ 7688/664) | | | | | | |
| Тип (вес), *кг/м* | 7 | 8 | 11 | 15 | 18 | 24 |
| Площадь сечения, *см²* | 8,85 | 10,76 | 14,31 | 18,80 | 23,07 | 32,70 |
| Строительная длина, *м* | 5 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| Вес 1 *пог. м, кг* | 6,93 | 8,42 | 11,2 | 14,72 | 18,06 | 24,04 |
| Номер специальных ОСТ | 7689 | 7690 | 7691 | 7692 | 7693 | 7694 |

| Балки двутавровые (по ОСТ 10016-39) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Номер профиля | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| Площадь сечения, *см²* | 14,3 | 17,8 | 21,5 | 26,1 | 30,6 |
| Строительная длина, *м* | 6; 9 | 6; 9 | 6; 9; 12 | 6; 9; 12 | 6; 9; 12 |
| Вес 1 *пог. м, кг* | 11,2 | 14,0 | 16,9 | 20,5 | 24,1 |

| Сталь швеллерная (по ОСТ 10017-39) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Номер профиля | 5 | 10 | 12 | 14 |
| Площадь сечения, *см²* | 6,93 | 12,74 | 15,36 | 18,31 |
| Строительная длина, *м* | 6; 9 | 6; 9 | 6; 9 | 6; 9; 12 |
| Вес 1 *пог. м, кг* | 5,44 | 10,0 | 12,06 | 14,53 |

*Продолжение*

| Сталь угловая | Равнобокая (по ОСТ 10014-39) | | | | | | | | | | | Неравнобокая (по ОСТ 10015-39) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Номер профиля | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | | 5 | | 6 | 7,5 | 10 | | 6/4 | 7, 5/5 | |
| Толщина полок, *см* | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| Площадь сечения, *см*² | 1,43 | 2,27 | 2,67 | 3,08 | 3,79 | 4,8 | 5,69 | 6,91 | 11,5 | 19,2 | 22,8 | 5,72 | 7,26 | 9,47 |
| Строительная длина, *м* | 6 | 6 | 6 | 6; 9 | | 6; 9 | | 6; 9 | 6; 9; 12 | 6; 9 | 12; 15 | 6; 9 | | |
| Вес 1 *пог. м*, *кг* | 1,12 | 1,78 | 2,1 | 2,42 | 2,97 | 3,77 | 4,47 | 5,42 | 9,03 | 15,1 | 17,9 | 4,49 | 5,69 | 7,43 |

| Сталь листовая | Тонкая (по ОСТ 10020-39) | | | | Толстая (по ОСТ 10019-39) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толщина, *мм* | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 10 | 12 |
| Ширина, *см* | 71 — 100 | 71,0 — 125,0 | | 71,0 — 140,0 | В пределах 60—100 *см*—любые ширины, кратные 5<br>„ „ 100—180 „ „ „ „ 10 | | | |
| Строительная длина, *м* | 1,42 — 2,00 | 1,42 — 2,50 | | 1,4 — 2,08 | 2,5; 4,5; 6,0 | 2,5; 4,5; 6,0 | 4,2; 6,0; 9,0 | 6,0; 8,0 |
| Вес 1 *м*², *кг* | 8 | 12 | 16 | 24 | 32 | 48 | 80 | 96 |

| Сталь листовая рифленая (по ОСТ 10023-39) |
|---|
| Толщина листа — 5 *мм*, ширина листа — 71 — 110 *см*, длина листа — 1,5 — 4,0 *м*. Вес 1 *м* — 33,4 *кг* |

## 2. Лента, полоса, проволока, сталь круглая, сетка

| Лента стальная | Холоднокатаная (по ГОСТ 503-41) | | | Горячекатаная (по ОСТ — 2397) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толщина, *мм* | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 2 | 1,5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Ширина, *мм* | 10 | 15 | 20 | 20 | 25 | | 30 | | 35 | | 40 | | 50 | 80 | 100 |
| Вес 1 *пог. м*, *кг* | 0,078 | 0,118 | 0,157 | 0,236 | 0,294 | 0,393 | 0,353 | 0,471 | 0,55 | 0,824 | 0,622 | 0,942 | 1,178 | 1,884 | 2,355 |
| Поставляется | В мотках | | | | | | | | | | | | | | |

| Полоса стальная [1] (по ГОСТ 103-41) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толщина, *мм* | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 8 | 10 | 6 | 8 | 10 | 6 | 8 | 10 | 20 | 30 | |
| Ширина, *мм* | 25 | | 30 | | 35 | | 40 | | 50 | | | 60 | | | 80 | | | 150 | 200 | |
| Вес 1 *пог. м*, *кг* | 0,785 | 0,981 | 0,942 | 1,177 | 1,099 | 1,374 | 1,256 | 1,57 | 1,962 | 3,14 | 3,925 | 2,826 | 3,768 | 4,71 | 3,768 | 5,024 | 6,28 | 23,55 | 47,1 | |

[1] Строительная длина — 5 *м*

*Продолжение*

| Проволока | Отожженная оцинкованная (по ОСТ 3236 НКТП) | | | Стальная, торговая по ОСТ 3236 НКТП) | | | | Железная катанка (по ГОСТ 502-4) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр, *мм* | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 8 |
| Площадь сечения, *см*² | 0,385 | 0,785 | 1,54 | 7,068 | 12,566 | 19,635 | 28,270 | 28,27 | 50,27 |
| Вес 1 *пог. м*, *кг* | 0,0036 | 0,00617 | 0,0121 | 0,055 | 0,098 | 0,154 | 0,222 | 0,222 | 0,395 |
| Поставляется | В мотках | | | | | | | | |

| Сталь круглая (по ОСТ 10008-39) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр, *мм* | 10 | 12 | 16 | 18 | 30 | 50 |
| Площадь сечения, *мм*² | 79 | 113 | 201 | 254 | 707 | 1964 |
| Вес 1 *пог. м*, *кг* | 0,62 | 0,89 | 1,58 | 2,0 | 5,55 | 15,41 |
| Строительная длина: при диаметре до 18 *мм*: 6—9 *м*<br>" " более 18 *мм*: 4—9 " | | | | | | |

| Сетка стальная в одну переплетку (по ОСТ 3743 НКТП) | | |
|---|---|---|
| Размеры ячейки, *мм* | 10 × 10 | 20 × 20 |
| Диаметр проволоки, *мм* | 0,9 | 1,2 |
| Вес 1 *м*², *кг* | 1,25 | 1,1 |
| Строительная ширина — 1 *м*, допуск ± 15 *мм* | | |

## 3. Болты, винты для металла и дерева

Болты черные с шестигранной уменьшенной головкой тип I (по ОСТ 20035-35, без гаек)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр, *мм* | 6 | 6 | 8 | 10 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| Длина, *мм* | 15 | 20 | | | 30 | | | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 8,166 | 7,045 | 12,52 | 19,92 | 8,815 | 15,71 | 24,92 | 40,24 |
| Диаметр, *мм* | 8 | 10 | 12 | 16 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| Длина, *мм* | 40 | | | | 45 | | | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 19,90 | 29,95 | 47,52 | 91,28 | 20,5 | 32,5 | 51,2 | 97,9 |
| Диаметр, *мм* | 8 | 10 | 12 | 16 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| Длина, *мм* | 50 | | | | 55 | | | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 22,1 | 35,0 | 54,8 | 105 | 23,7 | 37,5 | 58,4 | 111 |

*Продолжение*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр, *мм* | 18 | 8 | 10 | 12 | 16 | 18 | 8 | 10 |
| Длина, *мм* | 55 | 60 | | | | | 80 | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 157 | 25,27 | 40,01 | 62,08 | 117,9 | 165,3 | 31,65 | 50,05 |
| Диаметр, *мм* | 12 | 16 | 18 | 10 | 12 | 16 | 18 | 10 |
| Длина, *мм* | 80 | | | 100 | | | | 120 |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 76,65 | 144,6 | 198,4 | 60,11 | 91,21 | 171,3 | 231,5 | 70,17 |
| Диаметр, *мм* | 12 | 16 | 18 | 10 | 12 | 16 | 18 | |
| Длина, *мм* | 120 | | | 140 | | | | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 105,8 | 198,0 | 264,6 | 80,22 | 120,3 | 224,6 | 297,7 | |

*Продолжение*

«Болты получистые нормальные с шестигранной головкой, тип Q[1] (по ОСТ—3524, без гаек)

| Диаметр, *мм* | 6 | 6 | 8 | 6 | 10 | 10 | 12 | 16 | 10 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Длина, *мм* | 15 | 20 | | 30 | | 40 | | 40 | 50 | | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 7,01 | 7,843 | 14,47 | 10,07 | 29,67 | 35,50 | 60,47 | 109,4 | 47,84 | 78,23 | 141,0 |

| Диаметр, *мм* | 12 | 16 | 12 | 16 | 12 | 16 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Длина, *мм* | 80 | | 100 | | 120 | | 140 | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 96,0 | 172,5 | 119,7 | 204,1 | 130,8 | 234,2 | 148,6 | 265,7 |

[1] Применяются только для болтовых соединений шин.

Винты для металла с полукруглой головкой (по ГОСТ В-1472-42)

| Диаметр, *мм* | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Длина, *мм* | 8 | | 10 | | 15 | | 22 | | 25 | | 30 | | 40 | | 50 |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 0,534 | 1,020 | 0,632 | 1,18 | 1,63 | 2,75 | 3,81 | 5,82 | 4,27 | 6,49 | 5,04 | 7,60 | 6,58 | 9,82 | 12,0 |

*Продолжение*

| Винты для металла с потайной головкой (по ГОСТ В-1473-42) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр, *мм* | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 8 | 6 | 8 | 6 | 8 |
| Длина, *мм* | 8 | | 10 | | 15 | | 22 | | 25 | |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 0,435 | 0,822 | 0,977 | 2,33 | 3,22 | 6,24 | 4,77 | 8,48 | 5,44 | 9,81 |

| Винты для дерева (шурупы) | С полукруглой головкой (по ОСТ 188) | | | | | | | | | | | | С потайной головкой (по ОСТ 189) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр, *мм* | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 4,5 | 4,5 | 6 | 4,5 | 6 | 8 | 4,5 | 6 | 8 | 8 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| Длина, *мм* | 26 | 30 | 40 | | 50 | | 60 | | | 70 | | | 85 | 26 | 35 | 45 | 60 | 70 |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 1,93 | 2,12 | 2,88 | 4,70 | 5,65 | 10,62 | 6,65 | 12,01 | 21,7 | 7,47 | 14,31 | 24,8 | 30,32 | 2,97 | 3,60 | 4,62 | 6,05 | 7,17 |

## 4. Гайки, барашки и шайбы

| Гайки | Черные тип III (6-гранные) (по ОСТ 3310) | | | | | | Получистые тип III (6-гранные) (по ОСТ 331)[2] | | Получистые тип III (6-гранные) (по ОСТ 3310)[2] | | Гайки-барашки с метрической резьбой (по ОСТ 2070) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр резьбы, *мм*[1] | м6 | м8 | м10 | м12 | м16 | м18 | м6 | м10 | м12 | м16 | м6 | м8 | м10 |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 3,209 | 6,016 | 11,57 | 25,42 | 43,14 | 73,02 | 3,209 | 11,57 | 25,42 | 43,14 | 5,0 | 9,0 | 15,0 |

[1] Диаметры резьбы гаек указываются условно с припиской буквы „м" для обозначения метрической нарезки.
[2] Получистые гайки применяются только для болтовых соединений шин.

*Продолжение*

| Шайбы стальные | Черные (под 6-гранные гайки) (по ОСТ 3100) | | | | | | Чистые (под 6-гранные гайки) (по ОСТ 3233)[1] | | | | Шайбы пружинные Гровера (по ОСТ 26042) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр болта, *мм* | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 18 | 6 | 10 | 12 | 16 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| Вес 1 000 шт., *кг* | 1,915 | 2,248 | 4,476 | 7,25 | 15,39 | 22,20 | 1,973 | 4,80 | 7,475 | 16,34 | 0,82 | 1,655 | 4,135 | 6,345 |

[1] Применяются только для болтовых соединений шин.

## 5. Гвозди

Вес в килограммах 1 000 шт. строительных круглых проволочных гвоздей (по ГОСТ 283-41)

| Диаметр гвоздя *мм* | Длина гвоздя, *мм* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 125 | 150 | 175 |
| 0,6 | 0,013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,7 | — | 0,024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | — | — | 0,039 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,9 | — | — | 0,050 | 0,065 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,0 | — | — | — | 0,081 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,2 | — | — | — | — | 0,146 | 0,19 | 0,234 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,4 | — | — | — | — | — | 0,262 | 0,322 | 0,382 | | | | | | | | | | | | | |
| 1,6 | — | — | — | — | — | — | 0,42 | 0,503 | 0,582 | 0,661 | | | | | | | | | | | |
| 1,8 | — | — | — | — | — | — | — | 0,642 | 0,741 | 0,841 | 0,941 | | | | | | | | | | |
| 2,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,921 | 1,05 | 1,17 | 1,3 | 1,54 | | | | | | | | |
| 2,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,565 | 1,719 | 2,045 | | | | | | | | |
| 2,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2,211 | 2,628 | 3,05 | | | | | | | |
| 3,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4,08 | 4,64 | | | | | | |
| 3,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 6,35 | 7,11 | 7,29 | | | | |
| 4,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 9,17 | 10,15 | 11,14 | | | |
| 4,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,9 | 14,14 | 16,01 | 19,14 | |
| 5,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 19,83 | 23,68 | 27,53 |

## § 9. Трубы

### 1. Трубы стальные водогазопроводные (газовые) (по ОСТ 18828-39)

| Номинальный диаметр, дюймы | 3/8 | 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Наружный диаметр, *мм* | 17,0 | 21,25 | 26,75 | 33,5 | 42,25 | 48,0 | 60,0 | 75,5 | 88,5 | 114,0 | 140,0 |
| Внутренний диаметр, *мм* | 12,5 | 15,75 | 21,25 | 27,0 | 35,25 | 41,0 | 53,0 | 68,0 | 80,5 | 106,0 | 131,0 |
| Толщина стенки, *мм* | 2,25 | 2,75 | 2,75 | 3,25 | 3,25 | 3,5 | 3,5 | 3,75 | 4,0 | 4,0 | 4,5 |
| Вес 1 *пог. м*, *кг* | 0,82 | 1,25 | 1,63 | 2,42 | 3,13 | 3,84 | 4,88 | 6,64 | 8,34 | 10,85 | 15,04 |

### 2. Муфты стальные прямые для газовых труб (по ОСТ 3363)

| Номинальный диаметр, дюймы | 3/8 | 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Условный проход, *мм* | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 65 | 76 | 100 | 125 |
| Длина муфты, *мм* | 30 | 35 | 40 | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 90 | 90 |
| Толщина стенки, *мм* | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 10 | 10 |
| Наружный диаметр, *мм* | 22,22 | 27,63 | 33,12 | 41,03 | 43,69 | 57,58 | 69,39 | 86,97 | 99,67 | 128,81 | 154,21 |
| Вес 1 шт., *кг* | 0,038 | 0,066 | 0,11 | 0,19 | 0,24 | 0,45 | 0,63 | 1,1 | 1,3 | 2,3 | 3,3 |

**3. Трубы асбоцементные для безнапорных трубопроводов, телефонных кабелей и т. п. (по ГОСТ 1839-42)**

| Средний внутренний диаметр, *мм* | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 |
|---|---|---|---|---|---|
| Наружный диаметр, *мм* | 64 | 89 | 116 | 147 | 168 |
| Толщина стенки, *мм* | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| Длина трубы, *м* | 2,5 и 3 | 2,5 и 3 | 2,5 и 3 | 2,5 и 3 | 2,5 и 3 |
| Вес 1 *пог. м, кг* | 11,25 | 16,20 | 21,0 | 28,5 и 38,0 | 37,5 и 50,0 |

**4. Муфты асбоцементные системы „Симплекс" (по ГОСТ 540-41)**

| Диаметр соединяемых труб, *мм* | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 |
|---|---|---|---|---|---|
| Наружный диаметр муфты, *мм* | 108 | 133 | 168 | 193 | 220 |
| Внутренний диаметр муфты, *мм* | 78 | 103 | 132 | 157 | 184 |
| Длина муфты, *мм* | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |

**5. Рукава металлические гибкие типа Р-1 завода „Металлорукав"**

| Внутренний диаметр, *мм* | 10 | 12 | 18 | 25 | 30 | 40 | 55 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Наружный диаметр, *мм* | 12,5 | 14,5 | 22 | 29,9 | 35,5 | 45,5 | 60,5 |
| Вес 1 *пог. м, кг* | 0,18 | 0,26 | 0,37 | 0,6 | 0,63 | 0,7 | 0,95 |

## § 10. Общестроительные материалы

**1. Бревна для воздушных линий электропередачи и связи (по ГОСТ В-469-42)**

| Назначение бревен | Длина, *м* | Толщина, *см* |
|---|---|---|
| а) Для линии электропередачи | От 4 до 9 (с градацией через 0,5) | 14 — 26 |
| | 11 и 13 | 16 — 26 |
| б) Для линии связи: приставки | 2,75; 3,25; 3,50 | 16 — 26 |
| столбы | 5; 5,5; 6,5 | 12 — 24 |
| „ | 7,5; 8,5; 9,5 | 14 — 24 |
| „ | 11 и 13 | 18 — 24 |

Измерение толщины бревен производится в верхнем торце без коры по среднему диаметру в сантиметрах, с округлением до четных чисел. Объем бревен исчисляется в куб. метрах по ОСТ 4552. Бревна заготовляются из сосны, лиственницы, кедра, ели и пихты.

**2. Сортамент фанеры клеенной сосновой (по ОСТ НКЛес 328)[1]**

| Длина *мм* | Ширина, *мм* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 050 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | — | — | — |
| 2 745 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | — | — | — |
| 2 440 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 2 135 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 1 980 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 1 830 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 1 525 | 1 525 | 1 270 | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 1 270 | — | 1 270 | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 1 220 | — | — | 1 220 | 1 015 | 915 | 760 | 610 |
| 760 | — | — | — | — | — | 760 | 610 |
| 710 | — | — | — | — | — | 710 | 610 |
| 660 | — | — | — | — | — | 660 | 610 |
| 610 | — | — | — | — | — | — | 610 |
| 560 | — | — | — | — | — | — | 560 |
| 510 | — | — | — | — | — | — | 510 |

[1] Толщина листов фанеры, независимо от размеров: 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18 *мм*.

**3. Таблица для исчисления объема пиломатериалов**

а) Доски толщиной 30 *мм* и шириной 10 *см*

| Объем одной доски в куб. метрах при длине в метрах | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2,5 | 2,7 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
| 0,0060 | 0,0075 | 0,0081 | 0,0090 | 0,0105 | 0,0120 | 0,0135 |
| Объем одной доски в куб. метрах при длине в метрах | | | | | | |
| 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8,5 | 9 |
| 0,0150 | 0,0165 | 0,0180 | 0,0195 | 0,0210 | 0,0255 | 0,0270 |

При определении объема досок толщиной, отличной от 30 *мм*, и шириной более 10 *см*, указанные в таблице цифры следует умножать на отношение:

$$\frac{\text{толщина доски} \times \text{ширина доски}}{30}$$

б) Бруски толщиной 60 *мм* и шириной 6 *см*

| Объем одного бруска в куб. метрах при длине в метрах | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2,5 | 2,7 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
| 0,0072 | 0,0090 | 0,0097 | 0,0108 | 0,0126 | 0,0144 | 0,0162 |

*Продолжение*

| Объем одного бруска в куб. метрах при длине в метрах | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8,5 | 9 |
| 0,0180 | 0,0198 | 0,0216 | 0,0234 | 0,0252 | 0,0306 | 0,0324 |

При определении объема бруса толщиной, отличной от 60 *мм*, и шириной более 6 *см*, указанные в таблице цифры следует умножать на отношение:

$$\frac{\text{толщина бруса} \times \text{ширина бруса}}{60}$$

## 4. Сортамент пиленых лесоматериалов хвойных пород (по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 7099)

### Доски и бруски

| Толщина *см* | Длина в *м*: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7 — Ширина, *см* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | — | — | — | — | — | — | — |
| 1,0 | — | 1,0 | 1,2 | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | — | — | — | — | — | — | — |
| 1,3 | — | — | — | 1,0 | — | 1,6 | — | 2 | — | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 1,6 | — | — | — | — | — | 1,6 | — | 2 | — | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 1,9 | — | — | — | — | — | — | 1,9 | — | — | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 2,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2,2 | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 2,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2,5 | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 17 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 3,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 17 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 3,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 4,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 4,5 [1] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 5,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | 6 | 7 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |

[1] Получаются при отбраковке пиломатериалов для вагоностроения.

### 5. Размеры кирпича глиняного обыкновенного (по ГОСТ-41)

Длина . . . . . 250 *мм*
Ширина . . . . . 120 *мм*
Высота . . . . . 65 *мм*

Вес 1 000 шт. от 2 800 до 3 200 *кг*.

### 6. Вес различных строительных материалов

| Наименование | Вес, *кг/м*³ |
|---|---|
| Алебастр (гипс) россыпью | 1 000 |
| Асбестовый картон | 1 200 |
| Асфальт | 1 100 — 1 500 |
| Бетон с каменным щебнем | 2 200 — 2 400 |
| » » кирпичным » | 1 800 — 2 000 |
| Гипс сухой | 970 |
| Глина свежевырытая | 1 670 — 1 850 |
| Гравий смешанный | 1 700 — 1 800 |
| Древесина[1] береза | 650 — 880 |
| » дуб | 750 — 1 020 |
| » ель | 450 — 794 |
| » сосна | 520 — 863 |
| Земля инфузорная | 600 |
| » растительная сухая | 1 500 |
| Известь пушонка | 500 |
| Камень мостовой (брусчатка) | 2 700 |
| » бутовый | 1 600 |
| Кирпичная кладка свежая | 1 570 — 1 630 |
| Кирпич обыкновенный | 1 400 — 1 600 |
| Лед | 880 — 920 |
| Мел кусковой | 1 300 |
| Мрамор обыкновенный | 2 000 — 2 800 |
| Опилки древесные навалом | 200 |
| Пенобетон (блоки) | 450 |
| Песок горный и речной нормальной влажности | 1 500 — 1 800 |
| Плиты бетонные и железобетонные | 2 400 |
| Пробка | 200 — 350 |
| Резина (изделия) | 1 000 — 2 000 |
| Рогожа | 120 |
| Сера кристаллическая | 1 960 — 2 270 |
| Смола | 1 070 — 1 100 |
| Снег рыхлый | 100 |
| » слежавшийся | 280 |
| Стекло оконное | 2 400 — 2 700 |
| Торф воздушной сушки | 365 — 410 |
| Торфофанера | 220 — 300 |
| Фанера обыкновенная | 700 |
| Цемент россыпью | 1 300 |
| Шлак котельный | 800 |
| Щебень средней твердости | 1 600 |

[1] Веса, указанные для древесины, относятся к древесине воздушно-сухой и свежесрубленной; для остальных материалов указаны средние величины или крайние значения.

## § 11. Тросы и канаты

Конструктивные данные и допустимые нагрузки на тросы и канаты—см. раздел VIII, § 1.

ГЛАВА 4

# ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

## § 12. Проводниковые материалы

### 1. Основные характеристики проводниковых материалов

| Наименование материала | Удельный вес кг/дм | Температура плавления при нормальном давлении °С | Удельное сопротивление при 20° С | Температурный коэффициент электрического сопротивления |
|---|---|---|---|---|
| Алюминий . . | 2,7 | 658 | 0,03 — 0,04 | 0,036 |
| Висмут . . . . | 9,8 | 271 | 1,2 | 0,004 |
| Вольфрам . . . | 19,1 | 3 500 | 0,055 | 0,004 |
| Графит . . . . | 1,9 — 2,3 | — | 13,5 | 0,008 |
| Железо . . . . | 7,86 | 1 530 | 0,10 — 0,15 | 0,0045 |
| Константан . . | 8,9 | 1 270 | 0,46 — 0,52 | 0 |
| Латунь . . . . | 8,4 — 8,7 | 900 | 0,07 — 0,08 | 0,0013 — 0,0019 |
| Манганин . . . | 8,14 | 960 | 0,04 — 0,048 | 0,00001 — 0,00003 |
| Медь . . . . . | 8,9 | 1 083 | 0,0172 — 0,0178 | 0,004 |
| Никель . . . . | 8,8 | 1 450 | 0,09 — 0,11 | 0,0044 |
| Никелин . . . . | 8,98 | 1 100 | 0,4 — 0,44 | 0,0002 |
| Нихром . . . . | 8,2 | 1 375 | 1,0 — 1,2 | 0,00012 — 0,0004 |
| Олово . . . . | 7,28 | 232 | 0,12 | 0,0044 |
| Платина . . . . | 21,4 | 1 764 | 0,1 — 0,11 | 0,0038 — 0,0039 |
| Реотан . . . . . | 8,6 | — | 0,47 | 0,00023 |
| Ртуть . . . . . | 13,6 | 38,9 | 0,958 | 0,0009 |
| Свинец . . . . . | 11,34 | 327 | 0,208 | 0,004 |
| Серебро . . . . | 10,5 | 961 | 0,0165 | 0,0036 |
| Сталь . . . . . | 7,87 | 1 300 — 1 400 | 0,10 — 0,25 | 0,0045 — 0,005 |
| Фехраль . . . . | 7,6 | — | 1,2 — 1,4 | 0,00008 |
| Цинк . . . . . | 7,1 | 419 | 0,063 | 0,0037 |
| Чугун . . . . . | 7,2 | 1 200 | 0,52 | 0,001 |

## 2. Стандартные сечения жил проводов и кабелей

| СССР | | | | Соединенные Штаты Америки | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сечение жил *мм²* | Диаметр круглой медной жилы *мм* | Сечение жил *мм²* | Диаметр круглой медной жилы *мм* | Наименование калибра | Сечение *мм²* | Наименование калибра | Сечение *мм²* | Наименование калибра | Сечение *мм²* |
| 0,5 | 0,35 | 120 | 14,0 | № 14 | 2,08 | 200000 СМ[1] | 101 | 950000 СМ[1] | 481 |
| 0,75 | 0,97 | 150 | 15,5 | № 12 | 3,31 | 225000 „ | 114 | 1000000 „ | 507 |
| 1,0 | 1,12 | 185 | 17,5 | № 10 | 5,26 | 250000 „ | 127 | 1100000 „ | 557 |
| 1,5 | 1,40 | 240 | 20,0 | № 8 | 8,37 | 300000 „ | 152 | 1200000 „ | 608 |
| 2,5 | 1,75 | 300 | 22,0 | № 6 | 13,3 | 350000 „ | 147 | 1250000 „ | 633 |
| 4 | 2,20 | 400 | 25,5 | № 5 | 16,8 | 400000 „ | 203 | 1300000 „ | 659 |
| 6 | 2,75 | 500 | 28,5 | № 4 | 21,2 | 450000 „ | 228 | 1400000 „ | 709 |
| 10 | 3,55 | 625 | 32,0 | № 3 | 26,7 | 500000 „ | 253 | 1500000 „ | 760 |
| 16 | 4,45 | 800 | 36,0 | № 2 | 33,6 | 550000 „ | 279 | 1600000 „ | 811 |
| 25 | 6,3 | 1000 | 40,5 | № 1 | 42,4 | 600000 „ | 304 | 1700000 „ | 861 |
| 35 | 7,5 | — | — | 0 | 53,5 | 650000 „ | 329 | — | — |
| 50 | 9,1 | — | — | 00 | 67,4 | 700000 „ | 355 | — | — |
| 70 | 10,5 | — | — | 000 | 85 | 750000 „ | 380 | — | — |
| 95 | 12,5 | — | — | 0000 | 107 | 800000 „ | 405 | — | — |

[1] СМ (Circular mill) — „круговая миля" равна площади круга с диаметром в $^1/_{1000}$ дюйма, т. е. 0,0005067 *мм²*.

4 Справочник по элем. рад.—117

## § 13. Плавкие вставки из медной проволоки для предохранителей

| Номинальный ток плавкой вставки предохранителя *а*[1] | Число проволок[2] | Диаметр проволоки *мм* | Длина проволоки *мм* | Толщина клемм *мм* |
|---|---|---|---|---|
| 50 | 2 | 0,7 | 64 | 0,85 |
| 80 | 2 | 0,8 | 64 | 0,85 |
| 100 | 2 | 1,0 | 64 | 0,85 |
| 125 | 2 | 1,1 | 64 | 0,95 |
| 150 | 3 | 0,9 | 67 | 1,2 |
| 200 | 3 | 1,15 | 67 | 1,2 |
| 250 | 3 | 1,3 | 67 | 1,5 |
| 300 | 4 | 1,2 | 67 | 1,5 |
| 350 | 4 | 1,3 | 67 | 1,5 |
| 400 | 5 | 1,22 | 67 | 1,5 |
| 500 | 6 | 1,3 | 50 | 2,0 |
| 600 | 6 | 1,4 | 50 | 2,4 |

[1] За номинальный ток плавкой вставки предохранителя принимается ток, который она выдерживает длительно. При силе тока в 125% от номинального тока вставки она не должна перегорать в течение одного часа. При силе тока в 150% от номинального тока вставки она должна перегореть в течение приблизительно 10—15 мин. При токе в 200% от номинального тока вставки она должна перегореть не более, чем в 1 мин.

[2] Для вставок указана проволока медная, луженая электролитическим путем. Припой для припаивания к клеммам — 54% латуни, 23% сурьмы и 23% буры.

Расстояние между центрами клемм предохранителей — 112—120 *мм*, ширина клеммы — 30—35 *мм*.

## § 14. Ток плавления в воздухе для проволок из различных металлов

| Ток плавления *а* | Диаметр плавкой вставки в *мм* для проволок из: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | серебра | меди | олова | свинца | железа |
| 1 | — | 0,05 | 0,19 | 0,21 | 0,12 |
| 2 | — | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,19 |
| 3 | — | 0,11 | 0,36 | 0,43 | 0,25 |
| 4 | — | 0,14 | 0,46 | 0,52 | 0,3 |
| 5 | 0,14 | 0,16 | 0,56 | 0,60 | 0,42 |
| 10 | 0,25 | 0,25 | 0,85 | 0,95 | 0,55 |

*Продолжение*

| Ток плавления *а* | Диаметр плавкой вставки в *мм* для проволок из: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | серебра | меди | олова | свинца | железа |
| 15 | 0,4 | 0,33 | 1,11 | 1,25 | 0,72 |
| 25 | 0,51 | 0,46 | 1,59 | 1,75 | 1,01 |
| 35 | 0,62 | 0,57 | 1,95 | 2,2 | 1,28 |
| 50 | — | 0,73 | 2,48 | 2,78 | 1,61 |
| 60 | 0,8 | 0,83 | 3,05 | 3,14 | 1,81 |
| 70 | — | 0,92 | 3,10 | 3,48 | 2,01 |
| 80 | 1,04 | 1,00 | 3,39 | 3,81 | 2,20 |
| 90 | — | 1,08 | 3,67 | 4,12 | 2,38 |
| 100 | — | 1,16 | 3,93 | 4,42 | 2,55 |
| 120 | — | 1,31 | 4,44 | 4,99 | 2,88 |
| 140 | — | 1,45 | 4,92 | 5,53 | 3,19 |
| 160 | — | 1,59 | 5,38 | 6,04 | 3,49 |
| 180 | — | 1,72 | 5,82 | 6,54 | 3,77 |
| 250 | — | 2,14 | 7,24 | 8,14 | 4,70 |

Указанные в таблице данные являются ориентировочными, так как ток плавления зависит не только от диаметра, но и от длины проволоки, а также от условий охлаждения.

## § 15. Флюсы и припои

### 1. Флюсы

Назначение флюсов — способствовать равномерному и прочному соединению припоя с основным металлом, а именно: растворять и поглощать окислы до пайки и в процессе пайки.

При пайке меди, латуни, стали и других металлов, плавящихся при высоких температурах и сильно при этом окисляющихся, применяются: соляная кислота, хлористый цинк, борная кислота, бура, хлористый аммоний и др. Для олова, свинца и других легкоплавких металлов, малоокисляющихся при температуре пайки, применяются: канифоль, воск, смола, вазелин и др.

### 2. Припои

Припои подразделяются на твердые (тугоплавкие) и мягкие (легкоплавкие). Первые обладают большей прочностью, чем последние. К твердым припоям относятся латунные, серебряные и нейзильберовые. К мягким припоям относятся оловянно-свинцовые, висмутовые, кадмиевые и алюминиевые.

а) Наиболее распространенные латунные припои

| Вес составных частей в % | | Температура плавления °С | | Сопротивление разрыву, кг/мм² | | Цвет |
|---|---|---|---|---|---|---|
| медь | цинк | конец | начало | припоя | шва | |
| 54 | 46 | 881 | 870 | 33,7 | — | Желтый |
| 50 | 50 | 865 | 853 | 27,7 | 27,0 | Светложелтый |
| 45 | 55 | 851 | 830 | 16,0 | 15,0 | Почти белый |
| 42 | 58 | 836 | 830 | 3,5 | 16,8 | |
| 40 | 60 | 830 | 823 | 1,8 | 18,5 | |
| 33 | 67 | 807 | 740 | 3,2 | 2,9 | |

б) Припои оловянно-свинцовые (по ГОСТ 1499-42)

| Наименование припоя | Условное обозначение | Вес составных частей в % | | | | | | Область применения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | олово | сурьма | свинец | примесей не более: медь | висмут | мышьяк | |
| Оловянно-свинцовый 90 | Пос-90 | 89—90 | 0,10—0,16 | Остальное | 0,8 | 0,1 | 0,05 | Пайка внутренних швов (электрочайники, кастрюли и т. п.) |
| Оловянно-свинцовый 40 | Пос-40 | 39—40 | 1,5—2,0 | „ | 0,1 | 0,1 | 0,05 | Пайка латуни, железа и медных проводов |
| Оловянно-свинцовый 30 | Пос-30 | 29—30 | 1,5—2,0 | „ | 0,15 | 0,1 | 0,05 | Пайка латуни, меди, железа, цинковых и оцинкованных листов, гибких шлангов и бандажной проволоки |
| Оловянно-свинцовый 18 | Пос-18 | 17—18 | 2,0—2,5 | „ | 0,15 | 0,1 | 0,05 | Пайка свинца, железа, латуни, меди, оцинкованного железа, лужение железа перед пайкой |

*Продолжение*

| Наименование припоя | Условное обозначение | Вес составных частей в % | | | | | | Область применения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | олово | сурьма | свинец | примесей не более | | | |
| | | | | | медь | висмут | мышьяк | |
| Оловянно-свинцовый сурьмянистый | Пос-4—6 | 3—4 | 5—6 | Остальное | 0,15 | 0,1 | 0,05 | Пайка белой жести, железа, латуни, меди, свинца при наличии клепаных замочных швов |

в) Алюминиевые припои для легкой пайки

| Наименование припоя | Химический состав % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | цинк | олово | алюминий | кадмий | прочие |
| Припои СССР | | | | | |
| Авиа 1 | 25 | 55 | — | 20 | — |
| Авиа 2 | 25 | 40 | 16 | 20 | — |
| Авиа 3 | 33 | 63 | 1 | — | 3% фосфористого олова |
| Бюро стандартов США | 8 | 78 | 9 | 5 | — |

## § 16. Изоляционные материалы

### 1. Основные характеристики изоляционных материалов

| Материал | Удельный вес $г/см^3$ | Диэлектрическая постоянная $\varepsilon$ | Электрическая прочность $кв/мм$ | Теплопроводность $вт/см, °C$ | Удельное сопротивление при 20 °C $ом \cdot см$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Асфальт естественный . . . . . | 1,1—1,3 | 2,7 | 13—16 | — | $10^{4}$ |
| Бакелит (гетинакс), цилиндры . . . . | 1,2—1,3 | 3,8—5 | 10—15 | 0,0017 | $10^{11}$—$10^{15}$ |
| Бакелит (гетинакс), листы . . . . . | 1,3—1,4 | 4,5—6 | 10—20 | 0,0017 | $10^{11}$—$10^{14}$ |
| Бумага кабельная, сухая . . . . . | 0,8 | 2,3—3,5 | 6—9 | 0,0013 | $10^{12}$—$10^{14}$ |
| Бумага кабельная, пропитанная маслом . . . . . | — | 3,4—3,7 | 10—25 | — | $10^{13}$ |
| Воздух при 20 °C и 760 *мм* рт. ст. | 0,00121 | 1,0 | 3—4 | 0,006 | — |

*Продолжение*

| Материал | Удельный вес *г/см*³ | Диэлектрическая постоянная ε | Электрическая прочность *кв/мм* | Теплопроводность *вт/см*, °С | Удельное сопротивление при 20 °С *ом·см* |
|---|---|---|---|---|---|
| Дерево — дуб парафинированный | 0,76 | 4,5—5 | 4—7 | — | $10^{13}$ |
| Дерево — береза | 0,64 | 2—3 | 3—5 | — | $10^{10}$ |
| » — бук в сухом виде | 0,73 | 3—3,5 | 5—6 | — | $10^{11}$ |
| Лакированная ткань | 1—1,35 | 3,5—5 | 32—45 | 0,0025 | $10^{12}$—$10^{13}$ |
| Масло трансформаторное | 0,85—0,89 | 2—2,5 | 5—18 | 0,002 | $10^{12}$—$10^{13}$ |
| Миканит | 2,2 | 4,6—6 | 15—20 | 0,001 | $10^{15}$ |
| Мрамор | 2,7 | 8,3 | 3,5—5,5 | 0,03 | $10^{9}$ —$10^{10}$ |
| Парафин | 0,85—0,92 | 2—2,2 | 15—30 | 0,002 | $10^{15}$ |
| Прессшпан сухой | 0,9—1,3 | 2,5—4 | 8—10 | 0,0017 | $10^{9}$ —$10^{13}$ |
| » пропитанный в масле | — | 4—5 | 12—17 | — | $10^{12}$—$10^{13}$ |
| Резина листовая | 1,3—1,8 | 3,5 | 10—15 | 0,001 | $10^{13}$—$10^{14}$ |
| Слюда мусковит | 2,8 | 6—7,5 | 120—200 | 0,0036 | $10^{14}$—$10^{15}$ |
| » флогопит | 2,8 | 4—6 | 80—150 | 0,0036 | $10^{12}$—$10^{14}$ |
| Стекло | 2,5 | 5,5—10 | 10—40 | 0,011 | $10^{11}$—$10^{16}$ |
| Фибра | 1,2—1,4 | 3—5 | 4—11 | 0,011 | $10^{10}$ |
| Фарфор | 2,4—2,7 | 6—7,5 | 6—10 | 0,01 | $10^{14}$—$10^{15}$ |
| Шифер | 2,7—2,9 | 4—16 | 1,5—3 | 0,02 | $10^{7}$ —$10^{10}$ |
| Целлулоид | 1,45 | — | 10—15 | — | $2 \cdot 10^{10}$ |
| Эбонит | 1,25—1,45 | 2—3,5 | 8—10 | 0,0018 | $10^{17}$ |

## 2. Трубки изоляционные полутвердые резиновые (по ОСТ ВКС 376)

| Номинальный внутренний диаметр *мм* | Внутренний диаметр *мм* | | Толщина стенки *мм* | | Длина, *мм* | | Вес трубки, *г* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | наименьший | наибольший | наименьшая | наибольшая | наименьшая | наибольшая | наименьший | наибольший |
| 5 | 4,6 | 5,4 | 1,25 | 1,75 | 1 950 | 2 050 | 90 | 110 |
| 7 | 6,5 | 7,5 | 1,25 | 1,75 | 1 950 | 2 050 | 120 | 145 |
| 9 | 8,4 | 9,6 | 1,40 | 2,00 | 1 950 | 2 050 | 170 | 205 |
| 11 | 10,2 | 11,8 | 1,40 | 2,00 | 1 950 | 2 050 | 200 | 245 |
| 13 | 12,2 | 13,8 | 1,60 | 2,40 | 1 950 | 2 050 | 280 | 340 |
| 16 | 15,1 | 16,9 | 1,60 | 2,40 | 1 950 | 2 050 | 335 | 410 |
| 23 | 22,0 | 24,0 | 2,60 | 3,40 | 1 950 | 2 050 | 730 | 890 |

### 3. Хлорвиниловые трубки (фабрика „Линоксин", г. Москва)

| Внутренний диаметр, *мм* | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 8 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толщина стенок, *мм* | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,85 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,2 |
| Вес 1 000 *м*, *кг* | 6 | 7 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 30 | 40 | 60 |

Трубки изготовляются красного, синего, зеленого, желтого, коричневого и черного цветов, длиной при диаметрах до 2,5 *мм* — 100 *м*; при диаметрах от 3 до 5 *мм* — 50 *м*; при бо́льших диаметрах — 2,5 *м*.

Трубки применяются главным образом для изоляции проводов вторичной коммутации (при температуре окружающей среды не выше +70° С и не ниже —10° С).

Трубки огне-, масло- и влагостойки.

### 4. Трубки изоляционные, установочные с металлической оболочкой (Бергмана) (по ОСТ НТКП 7826/644) и муфты к ним

| Трубки | | | | | Муфты | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Внутренний диаметр *мм* | Наружный диаметр, *мм* | Толщина железной осинцованной ленты, *мм* | Количество трубок в одной пачке шт. | Вес одной пачки *кг* | Внутренний диаметр *мм* | Толщина железной осинцованной ленты, *мм* | Длина *мм* |
| 9 | 12,5 | 0,19 | 75 | 30 | 13,0 | 0,21 | 40 |
| 11 | 15,0 | 0,19 | 75 | 40 | 15,5 | 0,21 | 40 |
| 13 | 17,0 | 0,19 | 40 | 24 | 17,5 | 0,21 | 40 |
| 16 | 21,0 | 0,21 | 40 | 30 | 21,5 | 0,23 | 50 |
| 23 | 28,0 | 0,21 | 25 | 30 | 28,5 | 0,23 | 50 |
| 29 | 34,5 | 0,23 | 20 | 32 | 35,0 | 0,30 | 60 |
| 36 | 42,0 | 0,23 | 20 | 35 | 42,5 | 0,30 | 60 |

## 5. Изоляционные ленты

| Лента изоляционная смоляная (по СТ ГЭП $\frac{13}{3252}$) | | Лента изоляционная прорезиненная, двухсторонняя липкая (по ОСТ ВКС 399) | | Лента изоляционная прорезиненная, односторонняя липкая (по ОСТ ВКС 1443) | |
|---|---|---|---|---|---|
| ширина ленты *мм* | вес одного ролика *г* | ширина ленты *мм* | вес одного круга *г* | ширина ленты *мм* | вес одного круга *г* |
| 15 | 265 | 10 | от 160 до 175 | 12 ± 1 | 200 ± 15 |
| 25 | 440 | 15 | „ 240 „ 260 | Наружный диаметр круга не более 150 *мм* | |
| 40 | 700 | 20 | „ 320 „ 350 | | |
| 50 | 850 | 50 | „ 800 „ 880 | | |
| 75 | 1320 | | | | |
| Цвет ленты черный; средняя толщина ленты 0,6 *мм*; наружный диаметр ролика 150 *мм*; внутренний 30 *мм* | | Цвет ленты серый или черный; средняя толщина ленты 0,25 — 0,35 *мм*; наружный диаметр круга 150 *мм* | | | |

## 6. Изоляционные лаки [1]

| Марка лака | Определение лака | Назначение лака | Технические показатели | Примерная рецептура, % по весу |
|---|---|---|---|---|
| № 202 | Изготовляется из растительных высыхающих масел и резинатов канифоли. Лак воздушной сушки, время высыхания не более 24 час. при температуре 18 — 20° С. | Применяется для покрытия металлических поверхностей | 1. Пробивной градиент пленки лака на меди после полного высыхания при температуре 210° С в продолжение 12 мин.—не ниже 30 *кв/мм*. 2. При высыхании пленки лака при температуре 210° С в течение 30 мин.— 60 *кв/мм* | 1. Масло растительное 44,0 2. Смола (светлая) 15,0 3. Сиккатив 1,0 4. Растворитель уайт-спирит 40,0 |

[1] Подробно см. брошюру Главэлектромонтажа „Краски и лаки для электромонтажных и электроремонтных работ", изд. Б.Т.И. Главэлектромонтажа, 1944.

*Продолжение*

| Марка лака | Определение лака | Назначение лака | Технические показатели | Примерная рецептура % по весу |
|---|---|---|---|---|
| № 316 | Черный асфальтовый лак воздушной сушки при температуре 18—20° С. Время высыхания не более 24 час. | Применяется в качестве покровного лака при срочных ремонтах | 1. Время полного высыхания при температуре 18—20° С—24 часа<br>2. Пробивной градиент не ниже 20 *кв/мм* | 1. Масло раст. 2,5<br>2. Асфальт (или битум) 41,5<br>3. Растворитель (скипидар) 56,0 |
| № 319 | Черный асфальтовый лак горячей сушки при температуре 80—90° С | Применяется для покрытия и пропитки изоляции обмоток машин, работающих в нормальных условиях | 1. Время высыхания при температуре 80—90°С—18—24 часа.<br>2. Пробивной градиент не ниже 35 *кв/мм* | 1. Масло растительное 28,0<br>2. Асфальт (или битум) 23,0<br>3. Растворитель (скипидар) 49,0 |
| № 320 | Светлый пропиточный лак горячей сушки при температуре 80—90° С | Предназначается для лакотканей и лакобумаг, для изоляции катушек трансформаторов и других обмоток первым слоем | 1. Пленка лака должна быть устойчивой при испытании в минеральном масле при температуре 135° С в течение 2—3 час.<br>2. Пробивной градиент не менее 45 *кв/мм* | 1. Масло растительное 59,0<br>2. Смола 9,0<br>3. Растворитель (скипидар) 32,0 |
| № 324 | Светлый пропиточный лак горячей сушки при температуре 80—90° С | Применяется в тех же случаях, что и лак № 320, но для покрытий вторым слоем | 1. Эластичный лак, устойчивый к действию минеральных масел<br>2. Пленка лака должна выдерживать действие минерального масла в течение 2—3 час. при температуре 135° С.<br>3. Пробивной градиент не менее 40 *кв/мм* | 1. Масло растительное 48,0<br>2. Смола 14,0<br>3. Растворитель:<br>а) уайт-спирит 29,0<br>б) скипидар 9,0 |

*Продолжение*

| Марка лака | Определение лака | Назначение лака | Технические показатели | Примерная рецептура % по весу |
|---|---|---|---|---|
| № 411 | Лак масляный кислотоупорный, представляет собой раствор асфальта и масла в растворителе | Лак предназначается для предохранения покрываемых поверхностей аккумуляторов и конструкций в помещениях аккумуляторных батарей | 1. Полное высыхание через 48 час.<br>2. Кислотоупорный лак, нанесенный двумя слоями на поверхность (сушка каждого слоя лака 48 час.), по погружении последней в аккумуляторную серную кислоту (крепостью в 35°), должен предохранять покрытую им поверхность от разъедания в течение 48 час. | 1. Масло растительное 20,0<br>2. Смола светлая 2,5<br>3. Асфальт (или битум) 28,0<br>4. Сиккатив 1,5<br>5. Растворитель (скипидар) 48,0 |
| № 458 | Черный пропиточный лак горячей сушки при температуре 100—110° С | Применяется для пропитки секций электрических машин, сухих трансформаторов и других целей | 1. Водопоглощение на меди не более 1,3%<br>2. Пробивной градиент пленки толщиной 1 *мм* на конденсаторной бумаге после сушки при температуре 100—110° С в течение не более 3 час.: а) при температуре 18—20° С—не ниже 45 *кв*, б) после 24-часового пребывания в дистиллированной воде при температуре 18—20° С—не ниже 15 *кв* | 1. Масло растительное 18,0<br>2. Смола (светлая) 3,0<br>3. Асфальт (или битум) 34,0<br>4. Сиккатив 0,1<br>5. Растворитель:<br>а) уайт-спирит 8,9<br>б) ксилол 36,0 |
| № 460 | Черный пропиточный влагостойкий лак горячей сушки при температуре 100—110° С | Применяется для пропитки якорей, статоров, роторов, секций, катушек тяговых машин, для лакировки коллекторов, секций якорей влагост. машин | 1. Водопоглощение на меди не более 1,3%<br>2. Пробивной градиент пленки толщиной 1 *мм* на конденсаторной бумаге после сушки при температуре 100—110° С в течение | 1. Масло растительное 27,0<br>2. Смола (светлая) 0,9<br>3. Асфальт (или битум) 31,0 |

*Продолжение*

| Марка лака | Определение лака | Назначение лака | Технические показатели | Примерная рецептура % по весу |
|---|---|---|---|---|
| | | | не более 15 час. (полное высыхание): а) при температуре 18—20° С не ниже 50 *кв*, б) после 24-часового пребывания в дистиллированной воде при температуре 18—20° С не ниже 21 *кв* | 4. Сиккатив 0,1 5. Растворитель: а) скипидар 5,0 б) ксилол 36,0 |
| № 447 | Черный пропиточный лак | Широко применяется для различных работ | Высыхание лака на бумаге при 100—110° С не более 9 час.; пробивной градиент до пребывания в воде—50 *кв/мм*; после пребывания в воде—20 *кв/мм* | Смесь лаков № 458 и № 460 в отношении 1 : 1 |
| № 462 | Черный асфальтомасляный изоляционный лак, обладающий хорошей связывающей способностью. Дает блестящую гладкую пленку, хорошо противостоящую действию влаги и слабых растворов кислот | Применяется для изготовления составной изоляции, для отделки пропитанных обмоток неподвижных и вращающихся частей машин, а также при спешных ремонтах наравне с лаком № 316 | 1. Полное высыхание при температуре 20° С не более 30 час. 2. Водопоглощаемость на меди не более 1,3% 3. Пробивной градиент пленки на меди: а) после сушки в течение 30 час. при температуре 20° С не ниже 14 *кв/мм*, б) после 24-часового пребывания в воде при температуре 18—20° С—не ниже 1,5 *кв/мм* | |

## 7. Масло трансформаторное (по ГОСТ 982—43)

### а) Технические условия на масло марки 45

| Физико-химические свойства | Количественные характеристики |
|---|---|
| 1. Температура вспышки по Мартенс-Пенскому не менее °С | 135 |
| 2. Вязкость по Энглеру при 20° С не более | 5,0 |
| 3. То же при 50° С не более | 1,8 |
| 4. Температура застывания не выше | — 45° С |
| 5. Натровая проба с подкислением не более | 2 балла |
| 6. Кислотное число КОН не более | 0,05 *мг* |
| 7. Механические примеси | Отсутствие |
| 8. Минеральные кислоты и щелочи | » |
| 9. Прозрачность при + 5° С | Прозрачно |
| 10. Окисляемость: | |
| а) осадок после окисления не более | 0,10% |
| б) кислотное число КОН не более | 0,35 *мг* |
| 11. Активная сера | Отсутствие |
| 12. Зольность не более | 0,007% |

Кроме трансформаторного масла марки 45, изготовляется масло марки 35, температура застывания которого —35° С. В остальном характеристики обеих марок полностью совпадают. Масло марки 35 может применяться только на электроустановках Узбекэнерго, Грузэнерго и Крымэнерго.

### б) Допускаемые отклонения на трансформаторное масло, находящееся в эксплоатации

1. Вязкость по Энглеру при 50° С не более . . . . . 2
2. Зольность не более . . . . . 0,01%
3. Кислотное число КОН не более . . . . . 0,6 *мг*
4. В случае, если водная вытяжка масла дает кислую реакцию, то оно должно сменяться при достижении кислотным числом КОН значения . . . . . 0,4 *мг*
   Общее кислотное число КОН не более . . . . . 0,2 »
5. Температура застывания изоляционных масел, находящихся в неотапливаемых помещениях или на открытых подстанциях, не выше:
   а) —20°С для трансформаторов и — 35°С — для выключателей, устанавливаемых в местностях Союза, где температура не падает ниже — 20° С;
   б) —35° С — для трансформаторов и —45° С — для выключателей, устанавливаемых в остальных местностях Союза.

### в) Требования к электрической прочности высушенного трансформаторного масла

| Напряжение аппаратов *кв* | Наименьшее значение электрической прочности масла *кв/мм* | Допустимые значения для временных установок *кв* |
|---|---|---|
| 3 | 25 | 17 |
| 6—35 | 30 | 17 |
| 35 и выше | 40 | 22 |

## 8. Доски электротехнические мраморные (по ГОСТ 629-42)

а) Размеры досок

| Длина *мм* | Ширина *мм* | Толщина *мм* |
|---|---|---|
| 1 000 | 1 000, 900, 800, 700, 600, 500 | 25, 30 |
| 900 | 800, 600, | 25, 30 |
| 800 | 800, 700, 600, 500, 400 | 25, 30 |
| 700 | 700, 600, 400, 250 | 25, 30 |
| 600 | 500, 400, 250 | 25, 30 |
| 500 | 400, 300, 250 | 25, 30 |
| 400 | 300, 250 | 20, 25, 30 |
| 350 | 300, 250 | 20, 25, 30 |
| 300 | 250, 200 | 20, 25, 30 |
| 200 | 200, 150, 100 | 20, 25, 30 |
| 150 | 150, 100 | 20, 25, 30 |

б) Физико-механические и электрические свойства

| Наименование свойств | Класс А (собственно мрамор) | | | Класс Б |
|---|---|---|---|---|
| | 1 сорт | 2 сорт | 3 сорт | (мраморовидный) |
| 1. Временное сопротивление на изгиб в *кг/см²* не менее | 125 | 100 | 40 | 100 |
| 2. Водопоглощаемость в % не более . . . . . | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,25 |
| 3. Удельное объемное электрическое сопротивление при напряжении 500 *в* постоянного тока после выдержки в течение 48 час. в воздухе с относительной влажностью 97% не менее *ом·см* | $10^8$ | $10^7$ | $10^7$ | $10^7$ |
| 4. Среднее пробивное напряжение в воздухе после 24 час. сушки при температуре 120±10° С не менее. *кв/см* | 30 | 20 | 20 | 10 |

## 9. Асбоцемент (АЦЭИД)

Изготовляется в виде досок, представляющих собой однородный твердый теплостойкий и дугостойкий материал, состоящий из портландцемента с добавками гипса.

Согласно „Временным техническим условиям на асбоцементные доски, не пропитанные „АЦЭИД" (нормальные) Главстройматериала", асбоцементные доски изготовляются размером 1 200×600 *мм*, толщиной от 3 до 40 *мм*.

Физико-механические и электрические свойства асбоцемента

| | |
|---|---|
| 1. Временное сопротивление на изгиб в продольном и поперечном направлении волокон, *кг/см²* | 320 |
| 2. Временное сопротивление сжатию, *кг/см²* | 800 |
| 3. Сопротивление ударному изгибу, *кг/см²* | 4,5 |
| 4. Удельное поверхностное сопротивление не менее, *ом·см* | $10^{10}$ |
| 5. Удельное объемное сопротивление не менее, *ом·см* | $10^{12}$ |
| 6. Диэлектрическая прочность не менее, *в/мм* | 2 000 |
| 7. Удельный вес, *г/см³* | 1,5 |
| 8. Водопоглощаемость не более | 30% |

### 10. Стекло жидкое (по ГОСТ 962-4)

Стеклом жидким называется водный раствор силикат-глыбы (силикат натрия).

Состав:

| | |
|---|---|
| 1. Кремнезем (ангидрид кремневой кислоты $SiO_2$) | 28—34,5% |
| 2. Окись железа и окись алюминия ($Fe_2O_3 + Al_2O_3$) | 0,25—0,5% |
| 3. Окись кальция (CaO) | 0,2—0,35% |
| 4. Серный ангидрид ($SO_3$) | 0,18—1,5% |
| 5. Окись натрия ($Na_2O$) | 11—13,5% |
| 6. Вода ($H_2O$) | 57—60% |
| Удельный вес | 1,43—15,5 |

## § 17. Разные электромонтажные материалы

### 1. Вазелин технический (по ОСТ 3815)

1. Цвет — темнокоричневый.
2. Температура каплепадения не ниже 40° С.
3. Реакция — нейтральная или слабощелочная.
4. Содержание золы не более — 0,04%.
5. Кислотность органическая в *мг* КОН не выше — 0,28.
6. Вода и механические примеси — отсутствие.
7. Вязкость по Энглеру при 60° С не менее — 4,5.

В монтажном деле технический вазелин применяется, главным образом, в качестве антикоррозийного покрытия (для контактных соединений и т. п.).

### 2. Глицерин

С водой и спиртом смешивается при любых соотношениях и растворяет неорганические соли. Кипит при 290° С, подвергаясь при этом медленному разложению. Технический глицерин применяется для изготовления замазок при армировке изоляторов.

### 3. Солидол (тавот)

Состоит из очищенных минеральных масел, загущенных кальциевыми солями. Применяется для смазки подшипников и других трущихся поверхностей в условиях, когда применение жидкой смазки затруднено. Солидол характеризуется густотой консистенции и температурой плавления. Рабочая

температура должна быть на 10—15° С ниже температуры каплепадения. Существует много разновидностей солидола, в том числе 3 марки общего назначения:

1. Солидол Л — для легко нагруженных подшипников, работающих при средних и выше средних скоростях при рабочих температурах не более 50° С.

2. Солидол М — для подшипников, работающих в условиях средних и выше средних нагрузок при небольших и средних скоростях и температурах, не превышающих 60° С.

3. Солидол Т — для тяжелых механизмов с большими нагрузками и небольшими скоростями при температурах до 75° С.

Солидол применяется также для покрытия внутренних поверхностей труб при затяжке в них кабелей со свинцовой оболочкой.

### 4. Тальк (жировик) — водный силикат магния

В виде тальковых пудр применяется при монтаже проводов для покрытия внутренних поверхностей резиновых и стальных труб в целях снижения коэфициента трения.

### 5. Смазочные масла и масла для фильтров

См. раздел V, §§ 9, 11 и 24.

## § 18. Воздействие кислот, щелочей и газов на проводниковые и изоляционные материалы

| Наименование проводниковых и изолирующих материалов | Наименование кислот, щелочей и газов | | | | | | | | | | | | Условные обозначения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Соляная $HCl$ при конц. | | Азотная $HNO_3$ при конц. | | Серная $H_2SO_4$ при конц. | | Плавиковая $HF$ | Уксусн. $C_2H_4O_2$ при конц. | | Хлор $Cl_2$ | Щелочи $MeOH$ | Аммиак $NH_3$ | |
| | 5% | 50% | 5% | 50% | 5% | 50% | | 5% | 50% | | | | |
| Медь | ⊗ | ● | ● | ● | ⊗ | ● | ● | ◍ | ◍ | ● | ◍ | ● | ● Неустойчивые |
| Алюминий | ● | ● | ⊗ | ● | ● | ● | ● | ◒ | ● | ⊗ | ● | ● | ◒ Малоустойчив. |
| Свинец | ◍ | ◍ | ● | ● | ○ | ○ | ● | ⊗ | ◍ | ⊗ | ◒ | ◍ | ⊗ Среднеустойчив. |
| Олово | ◍ | ⊗ | ⊗ | ◒ | ◍ | ⊗ | ● | ○ | ○ | ○ | ⊗ | ○ | ◍ Достаточно-устойчивые |
| Никель | ◍ | ⊗ | ● | ● | ◍ | ◍ | ○ | ◒ | ● | ○ | ○ | ⊗ | ○ Совершенно-устойчивые |
| Бронза | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ◒ | ● | ◒ | ○ | ● | |
| Латунь | ○ | ● | ◒ | ● | ◍ | ● | ● | ◍ | ⊗ | ◍ | ◍ | ● | |
| Железо | ⊗ | ● | ● | ● | ⊗ | ● | ● | ⊗ | ● | ⊗ | ⊗ | ⊗ | |
| Хлопчато-бумажная ткань | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ◍ | ● | ◒ | ⊗ | ○ | |
| Фарфор | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ⊗ | ○ | ○ | ⊗ | ○ | ○ | |
| Вулкан. резина | ⊗ | ⊗ | ◒ | ◒ | ◒ | ◒ | ● | ⊗ | ⊗ | ● | ○ | ○ | |

ГЛАВА 5

# НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТЕПЛОТЕХНИКЕ

## § 19. Теплотворные способности различных топлив и эквиваленты для перевода их в условное топливо

| Вид топлива | Теплотворная способность *ккал/кг* | Вес (в *т*) эквивалентный 1 *т* условного топлива (с теплотворной способностью 7 000 *ккал*) |
|---|---|---|
| Дрова (влажностью 25%) | 3 000 | 2,3 |
| Торф | 2 800—3 500 | 2,0 —2,5 |
| Древесный уголь | 6 500—7 000 | 1,08—1,0 |
| Каменный уголь: | | |
| а) донецкий | 7 100—7 200 | 0,98 |
| б) сибирский (Кузбасс) | 7 100—7 300 | 0,97 |
| в) уральский (егоршинский) | 6 000—6 100 | 1,15 |
| Бурый уголь: | | |
| а) уральский (челябинский) | 4 400 | 1,6 |
| б) подмосковный | 3 000 | 2,3 |
| в) ленинградский (Боровичи) | 3 200 | 2,2 |
| Кокс газовый | 6 500—6 700 | 1,08—1,0 |
| Нефть, бензин, керосин | 10 000 | 0,70 |
| Мазут | 9 150 | 0,76 |
| Опилки, стружки и другие древесные отходы | 2 000 | 3,5 |

## § 20. Потребление пара паровыми турбинами

Расход пара в конденсационных турбинах мощностью от 10 до 100 *мгвт* составляет от 4,9 до 4,3 *кг/квт-ч*, в турбинах мощностью до 10 *мгвт*—5—7 *кг/квт-ч*. Расход пара в турбинах с отбором зависит от давления, при котором производится отбор пара, от количества его и других факторов. Данные по некоторым турбинам с отбором пара приведены ниже.

| Мощность турбин *квт* | Характеристика турбин | Количество отбираемого пара *т/час* | Расход пара, *кг/квт-ч* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | без отбора | при полном отборе |
| 50 000 | С отбором 7 *ата* | 200 | — | 7,46 |
| 25 000 | » » 1,2 » | 100 | 4,98 | 6,57 |
| 25 000 | » » 7 » | 150 | — | 9,38 |
| 12 000 | » » 6 » и с противодавлением 0,9 *ата* | 45 | — | 9,33 |
| 6 000 | С отбором 5 *ата* | 35 | 4,98 | 9,04 |
| 4 000 | То же | 25 | 5,0 | 9,23 |
| 2 500 | » » | 17 | 6,4 | 11,9 |

## § 21. Потребление горючего и смазочных материалов двигателями внутреннего сгорания

| Мощность *л.с.* | Расход горючего, *г* на эффект *л.с.-ч* | Расход масла *г/з.л.с.-ч* | Завод-изготовитель |
|---|---|---|---|
| 100, 150<br>200 и 300<br>650 | 205<br>185 | 5<br>3,5 | „Русский дизель" |
| 140<br>400 и 600 | 190<br>183—185 | 8<br>4—5 | „Двигатель революции" |
| 25 и 50<br>70, 105 и 140 | 195<br>195 | 20<br>12 | Завод им. Сталина, г. Воронеж |

## § 22. Потребление горючего локомобилями

| Нормальная мощность *з.л.с.* | Расход топлива, *кг/з.л.с.-ч* | |
|---|---|---|
| | уголь 7 000 *кал* | дрова 3 000 *кал* |
| 30 | 1,25 | 2,98 |
| 60 | 1,16 | 2,77 |
| 100 | 0,9 | 2,15 |
| 145—195 | 0,86 | 2,03 |
| 295 | 0,94 | 2,4 |
| 350 | 0,8 | 1,8 |
| 500 | 0,76 | 1,75 |

# ГЛАВА 6
# НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ И НОРМ

## § 23. Предельно допустимые температуры нагрева изоляционных материалов (по ГОСТ 183-41)

### 1. Классификация изолирующих материалов в отношении нагрева

| Класс | Материалы | Максимально допустимая температура нагрева °С |
|---|---|---|
| O | Хлопок, шелк, бумага и подобные им органические материалы | 90 |
| A | Хлопок, шелк, бумага и подобные им органические материалы, если они пропитаны или погружены в масло, а также эмаль | 105 |
| B | Препараты из асбеста, слюды и подобных неорганических материалов в соединении с цементирующими материалами | 125 |
| C | Слюда без цементирующих веществ, фарфор, кварц, стекло и другие подобные им материалы | Нестандартизована |

### 2. Наибольшие длительно допустимые температуры нагрева для некоторых видов изоляции

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Бумажная пропитанная изоляция кабелей для напряжения до 3 *кв* | 85° С |
| 2. | То же для напряжения 6 *кв* | 70° С |
| 3. | „ „ „ „ 10 „ | 65° С |
| 4. | „ „ „ „ 20—35 „ | 50° С |
| 5. | Резиновая изоляция проводов и кабелей | 55° С |
| 6. | Кембриковая изоляция проводов и кабелей | 60° С |

## § 24. Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током

(выдержки из „Правил устройства электроустановок промышленных предприятий" 1944 г.)

1. Под нормальными (отапливаемыми или неотапливаемыми) помещениями подразумеваются сухие (отапливаемые или неотапливаемые) помещения, непожароопасные и невзрывоопасные, без проводящей и непроводящей пыли, без едких паров или газов, нежаркие.

2. Помещениями сухими отапливаемыми называются помещения с относительной влажностью не выше 75% и температурой не ниже +5° С.

3. Помещениями сухими неотапливаемыми называются помещения с относительной влажностью не выше 75%.

4. Помещениями сырыми называются помещения, в которых относительная влажность или постоянно выше 75% или временно может повышаться до 100%.

5. Помещениями особо сырыми называются помещения с относительной влажностью воздуха около 100%, причем потолок, пол и предметы, находящиеся в помещении, постоянно покрыты влагой.

6. Помещениями (или частями помещений) жаркими называются помещения (или части их), в которых по производственным условиям температура постоянно превышает +30° С, вследствие чего находящиеся в них лица могут иметь повышенную влажность кожи.

7. Помещениями (или частями помещений) особо жаркими называются помещения (или части их) с температурой выше 35° С, вследствие чего электрические устройства в них имеют особые условия работы, а обслуживающий персонал может иметь обильное выделение пота на теле.

8. Помещениями (или частями помещений) пыльными называются помещения (или части их) с обильным постоянным или временным содержанием в воздухе пыли — токопроводящей или нетокопроводящей.

Наличие в помещении токопроводящей пыли, как, например, металлической, угольной и т. п., препятствует поддержанию сопротивления и электрической прочности изоляции установки на должной высоте и одновременно снижает переходное сопротивление человеческого тела.

Наличие в помещении нетокопроводящей пыли, например, древесной и т. п., не вызывая непосредственного разрушения изоляции установки, может ухудшить условия охлаждения отдельных элементов установки и привести к разрушению изоляции вследствие перегрева.

9. Помещениями с едкими парами или газами называются помещения, в которых по производственным условиям содержатся или могут содержаться газы, пары или отложения, могущие влиять разрушительным образом на электрические устройства и оборудование и понижать сопротивление человеческого тела.

## § 25. Классификация помещений по степени пожарной опасности

(выдержки из „Правил устройства электроустановок промышленных предприятий" 1944 г.)

1. Помещениями пожароопасными называются помещения, в которых изготовляются, обрабатываются или хранятся легко воспламеняющиеся предметы или в которых по условиям производства могут образоваться легко воспламеняющиеся газы, пары, пыль и волокна.

2. Взрывоопасными помещениями называются помещения, в которых изготовляются, обрабатываются или хранятся взрывчатые вещества или в которых по производственным условиям могут образоваться взрывчатые газы, пары, пыль или взрывчатая смесь их с воздухом.

3. Степень или категории пожароопасности и взрывоопасности помещений, а также выбор типа оборудования для них определяются ведомственными правилами для данной отрасли промышленности, согласованными с НКЭС.

## § 26. Наибольшие допустимые температуры нагрева и перегрева различных элементов электрооборудования

(по ОСТ НКТП 8555/1472 и ГОСТ 401-41)

| Элементы электрического оборудования | Максимально допустимые температуры, °С | |
|---|---|---|
| | нагрева | перегрева |
| 1. Токоведущие части, не изолированные и не соприкасающиеся с изоляционными материалами . . . | 110 | 75 |
| 2. Токоведущие части изолированные и соприкасающиеся с изоляционными материалами: | | |
| а) непропитанные и непогруженные в масло волокнистые материалы . . . . . | 80 | 45 |
| б) пропитанные или погруженные в масло волокнистые материалы . . . . . | 95 | 60 |
| в) препараты из слюды или асбеста со связывающими материалами . . . . . | 110 | 75 |
| г) слюда без связывающих материалов, фарфор, стекло, кварц . . . . . | 110 | 75 |
| д) голые токоведущие части, находящиеся в масле . . . . . | 90 | 55 |
| 3. Неподвижные контактные соединения . . . . . | 75 | 40 |
| 4. Подвижные контактные соединения . . . . . | 75 | 40 |
| 5. Масло трансформаторное: | | |
| а) в верхнем слое баков трансформаторов . . . . | 95 | 60 |
| б) в масляных выключателях . . . . . | 75 | 40 |
| 6. Сердечники трансформаторов (на поверхности сердечника) . . . . . | — | 70 |
| 7. Обмотка трансформаторов . . . . . | — | 75 |

*Продолжение*

| Элементы электрического оборудования | Максимально допустимые температуры, °С | |
|---|---|---|
| | нагрева | перегрева |
| 8. Шины: а) медные и алюминиевые | 90[1] | 65 |
| б) стальные | 75[1] | 50 |
| 9. Кабели: а) с бумажной изоляцией до 3 *кв* | 85 | — |
| б) „ „ „ „ 6 „ | 70 | — |
| в) „ „ „ „ 10 „ | 65 | — |
| г) с кембриковой изоляцией | 60[1] | — |
| 10. Провода с резиновой изоляцией | 55 | — |

[1] Установлены „Правилами устройства электроустановок промышленных предприятий".

## § 27. Наименьшие допустимые изоляционные расстояния от голых токоведущих частей

(Согласно „Правилам устройства электроустановок промышленных предприятий" 1944 г.)

| Рабочее напряжение *кв* | Наименьшее расстояние *см* | Рабочее напряжение *кв* | Наименьшее расстояние *см* |
|---|---|---|---|
| До 1,0 | 5 | до 10 | 12 |
| „ 3,0 | 7 | „ 35 | 30 |
| „ 6,0 | 10 | „ 110 | 75 |

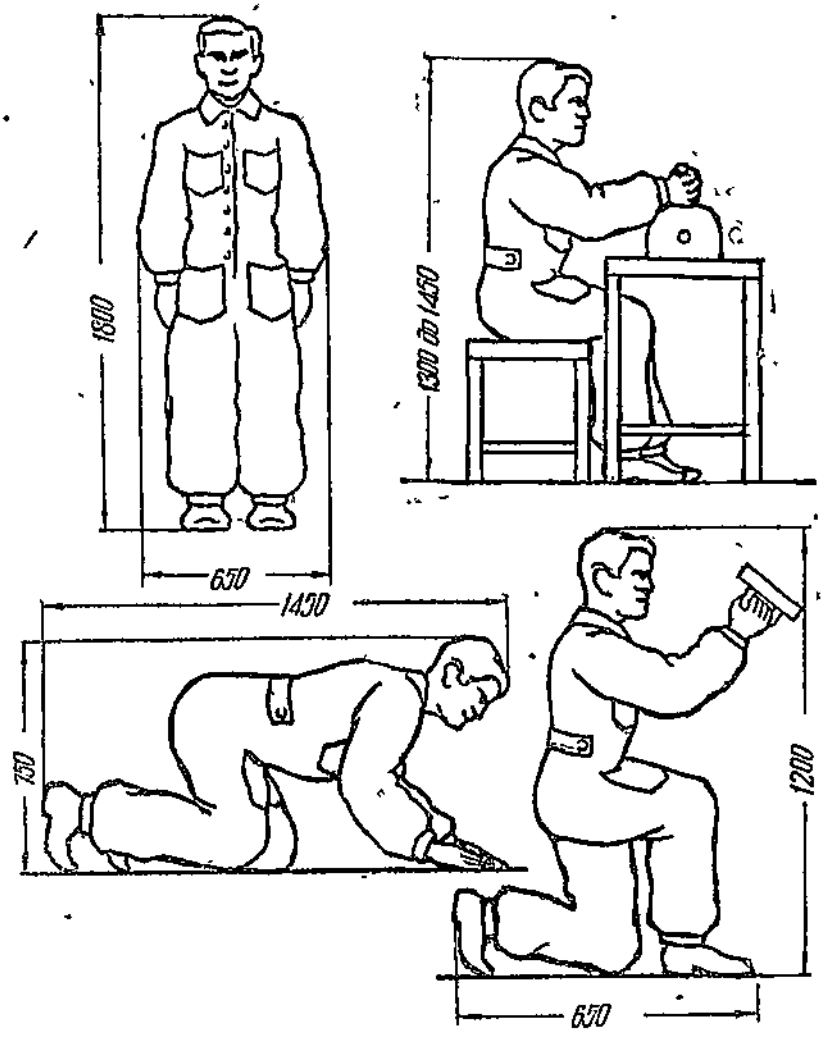
## § 28. Габариты приближения электротехнических установок к гражданским сооружениям

(Согласно „Правилам устройства электроустановок промышленных предприятий" 1944 г.)

1. Расстояние от трансформаторной подстанции до соседнего огнестойкого и полуогнестойкого помещения, *м* . 12
2. Приближение трансформаторной подстанции к соседнему сгораемому и полусгораемому помещению, *м* . . . . . 15
3. Расстояние от территории открытой подстанции до леса, *м* . . . . . 20
4. Расстояние маслонаполненной аппаратуры открытой подстанции до стен производственных помещений, *м* . . 1,5

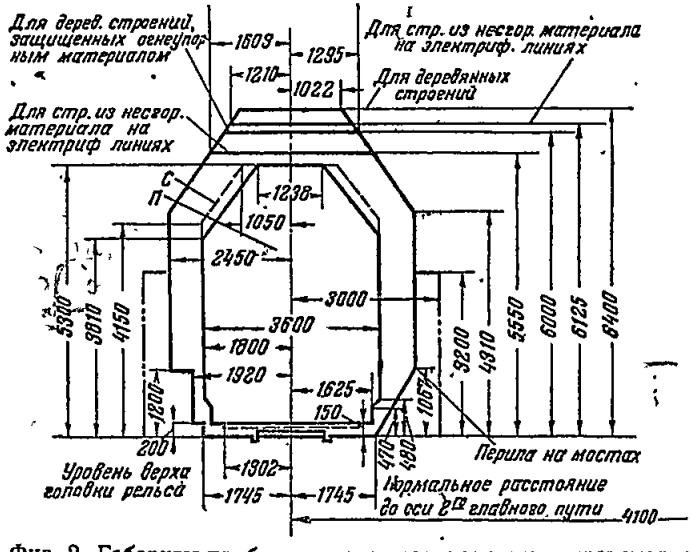
(Допускаемые приближения линий передачи к гражданским сооружениям — см. раздел II, гл. 3, § 23).

## § 29. Расчетные габариты, предусматриваемые для человеческого тела в различных его положениях (фиг. 1)




Фиг. 1.

## § 30. Габариты товарных вагонов и габариты приближения железнодорожного транспорта к частям зданий (фиг. 2)




Фиг. 2. Габариты приближения железнодорожного транспорта к частям зданий: *П* — путевой габарит для строящихся и реконструируемых участков и для новых сооружений; *С* — паровозный габарит для строящихся мощных товарных паровозов с давлением от оси 23 *т* и выше.

Габариты товарных вагонов[1]

| Технические характеристики / Тип вагона | Грузоподъемность *т* | Длина *м* | Ширина *м* | Высота *м* | Емкость $м^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Двухосный крытый . . . | 16,5 и 20 | 7,0 | 2,7—2,9 | 2,2—2,5 | 41—45 |
| Четырехосный крытый . | 40 и 50 | 14,1 | | 2,37—2,5 | 80—90 |
| Двухосная платформа . | 11,5 и 20 | 8,6—8,3 | 2,7—2,8 | 0,23—0,6 | 5,3—15 |
| Четырехосная платформа . . . . . | 45,4 и 50 | 12,2—12,9 | | 0,24—0,47 | 8,0—17 |

[1] Высота уровня пола вагона или платформы от головки рельса 1100 *мм*.

ГЛАВА 7

# ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВА

## § 31. Применение дерева как конструктивного материала

### 1. Обработка древесины огнезащитными составами[1]

Для использования древесины в качестве конструктивного материала в электротехнических установках сильного тока рекомендуются следующие способы обработки древесины:

а) поверхностная пропитка дерева антипиренами при атмосферном давлении;

б) глубокая пропитка дерева антипиренами при атмосферном давлении.

После пропитки древесины обычными огнезащитными составами, она теряет свои электроизоляционные свойства.

Рекомендуется применение березы и сосны.

Предназначенная для пропитки древесина должна иметь влажность не свыше 10—20% и перед пропиткой должна быть тщательно очищена от коры и луба. Механическую обработку древесины следует производить до пропитки.

### 2. Огнезащитный состав для поверхностной пропитки и способ его применения

В 72 *л* воды растворяется 25 *кг* сухого аммофоса или 20 *кг* сухого технического диаммоний-фосфата. Раствор тщательно перемешивается и отстаивается в течение суток. Отстоявшийся раствор сливают (без осадка) в чистую тару и на каждые 72 *л* слитого раствора добавляют 5 *кг* сернокислого аммония и 3 *кг* керосинового контакта.

Вместо сухого аммофоса или технического диаммоний-фосфата можно применить водный раствор аммофоса плотностью в 1,15 при 15° С.

Приготовленный раствор три раза при помощи малярной кисти или пульверизатора наносится на пропитываемую поверхность. После 3—4 час. сушки поверхность древесины еще два раза подвергают такой же обработке. Пропитку древесины рекомендуется производить при температуре не ниже 0° С. Древесина, пропитанная описанным способом, допускается к использованию только для внутренних установок.

На 1 $м^2$ поверхности древесины при трехкратной ее пропитке требуется: а) сухого аммофоса — 250 *г* или сухого диаммоний-фосфата 200 *г*, б) сернокислого аммония — 50 *г*, в) керосинового контакта — 30 *г*.

### 3. Глубокая пропитка древесины огнезащитными составами

Пропиточные составы и нормы расхода безводных солей

| Составы антипиренов | Норма расхода безводных солей на 1 $м^3$ древесины, *кг* |
|---|---|
| Аммоний фосфорнокислый, двузамещенный . . . | 82,5 |
| Аммоний сернокислый (сульфат аммония) . . . . | 107,4 |
| Смесь борной кислоты (60%) и буры (40%) . . | 114,4 |
| Бура (67%) и фосфорнокислый аммоний (37%) . | 91,2 |
| Аммоний сернокислый (50%) и бура (50%) . . . | 120,0 |
| Аммоний сернокислый (50%) и сульфид аммония (50%) . . . . . | 120,0 |

[1] Подробно см. „Указания по пропитке древесины для придания ей огнестойкости и электроизоляционных свойств", Стройиздат, 1944 г.

Для пропитки рекомендуется применять растворы с концентрацией 20—25%.

Количества воды и соли, необходимые для приготовления 100 *л* раствора

| Концентрация раствора % | Количество воды, *л* | Количество безводных солей, *кг* |
|---|---|---|
| 20 | 88 | 22 |
| 25 | 85 | 28 |

Древесину выдерживают в растворе при температуре 70—80°С в течение 10—12 час. Сушка пропитанной древесины может производиться либо в естественных условиях, либо в сушильных камерах.

Пропитанную вышеуказанным способом древесину допускается использовать только для внутренних установок.

## § 32. Применение дерева как изоляционного материала

### 1. Пропитка древесины электроизоляционными составами

Для электроизоляционной пропитки рекомендуются следующие породы древесины: дуб, берёза, клен и сосна с влажностью не более 18—20%.

В качестве пропиточных составов применяются: льняное масло, оксоль, трансформаторное масло, растворы бакелитовых смол и пропиточные составы, не содержащие остродефицитных материалов.

### 2. Пропиточные изоляционные составы и способы пропитки

Состав № 1: 60% битума № 4 и 40% технического скипидара (по весу).
„ № 2: 60% битума „Рубракс" и 40% технического скипидара.
„ № 3: 60% торфяного пека и 40% технического скипидара.
„ № 4: 60% хвойного (соснового) пека и 40% технического скипидара.

Приготовление вышеуказанных составов производится следующим образом: загруженный в сосуд (бак или котел) битум или пек нагревают до расплавления (100—140°С), затем медленно добавляют скипидар и смесь непрерывно размешивают до полного растворения битума или пека в скипидаре.

Пропитываемую древесину погружают в нагретый до температуры 90—105° С пропиточный состав и держат в нем при указанной температуре приблизительно в течение 8 час. Пропитанные детали сушатся в сушильном шкафу при постепенном повышении температуры от 70 до 110° С в течение 5 час. При указанном способе обеспечивается глубина пропитки до 10—15 *мм*. Пропитанная древесина не является огнестойкой.

ГЛАВА 8

# ЭЛЕКТРОПРОГРЕВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

## § 33. Прогрев бетона

### 1. Мощность для периферийного прогрева бетона (*квт/м*³)

| Стадия прогрева | Модуль поверхности [1] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Подъем температуры бетона . . | 0,75 | 1,50 | 2,25 | 3,00 |
| Поддержание температуры . . . . | 0,28 | 0,65 | 0,84 | 1,12 |

[1] Модулем поверхности называется отношение охлаждаемой поверхности к охлаждаемому объему (или периметра охлаждаемой детали к ее сечению).

### 2. Длительность (в часах) прогрева бетона на различных цементах

| Средняя температура бетона, °С | При условии получения 50% проектной прочности | | | При условии получения 70% проектной прочности | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | шлакопортландцемент марки 250—300 | пуццолановый портландцемент марки 300 | портландцемент марки 300—400 | шлакопортландцемент марки 250—300 | пуццолановый портландцемент марки 300 | портландцемент марки 300—400 |
| 70 | 18 | 16 | — | 24 | 22 | — |
| 60 | 22 | 24 | 24 | 34 | 36 | 38 |
| 50 | 34 | 40 | 32 | 50 | 54 | 50 |
| 40 | 48 | 55 | 45 | 75 | 95 | 80 |
| 35 | — | — | 70 | — | — | — |

**3. Расход энергии (*квт-ч*) при прогреве 1 *м*³ бетона на портландцементе марки 300—400**

| Модуль поверхности | 6 | | 10 | | 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Достигаемая прочность бетона в % от проектной . . . . . | 50 | 70 | 50 | 70 | 50 | 70 |
| Температура наружного воздуха —10° С | | | | | | |
| режим № 1[1] . . . . . | 66 | 87 | 89 | 124 | 108 | 170 |
| „ № 2[2] . . . . . | 76 | 124 | 115 | 195 | 165 | 283 |
| Температура наружного воздуха —15° С | | | | | | |
| режим № 1 . . . . . | 70 | 91 | 93 | 131 | 125 | 181 |
| режим № 2 . . . . . | 84 | 137 | 128 | 218 | 183 | 316 |

[1] Режим № 1: начальная температура бетона (при включении тока) +15° С; увеличение температуры при разогреве бетона +15° С в час; средняя температура изотермического прогрева +60°С.

[2] Режим № 2: начальная температура бетона +5° С; увеличение температуры при разогреве бетона +5°С в час; средняя температура изотермического прогрева +30° С.

## § 34. Прогрев замерзших трубопроводов

**Расход энергии (*квт-ч*) на отогрев 100 *пог. м* замерзших стальных труб**

| Диаметр трубы, дюймы | $1^1/_2$ | 2 | $2^1/_2$ | 3 |
|---|---|---|---|---|
| Расход энергии, *квт-ч* . . . . . | 90—100 | 110—120 | 120—130 | 130—150 |

## § 35. Прогрев грунта

**Электропрогрев грунта (при температуре грунта до —15°С)**

| Наименование грунта | Ориентировочная потребная мощность *квт* | Средний расход энергии *квт-ч/м*³ | Время прогрева часы |
|---|---|---|---|
| Песок . . . . . | 1,85—4,2 | 35 | 24 |
| Супесок . . . . . | 1,2—3,5 | 28 | 18—20 |
| Суглинок . . . . . | 0,95—3,0 | 22 | 12 |

# РАЗДЕЛ II

# КАНАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

## ГЛАВА 1

## ПРОВОДКИ

### § 1. Выбор марок изолированных проводов и шнуров в зависимости от характера окружающей среды и способов прокладки

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| I. Нормальные отапливаемые помещения | ПРД | Неподвижная прокладка при напряжении между жилами не выше 220 *в* | На роликах |
| | АР | Зарядка осветительных арматур при напряжении между жилами не выше 220 *в* | Внутри и поверх осветительной арматуры |
| | АРД | То же | То же |
| | ШР-220 | Неподвижная прокладка при напряжении между жилами не выше 220 *в* | На роликах |
| | ШР-500 | То же, но при напряжении между жилами не выше 500 *в* | То же |
| | ШРП | Для подвесных блочных арматур при напряжении между жилами не более 220 *в* в жилых и конторских помещениях | |
| | ШРО | То же, но для настольных ламп и т. п. | |

*Продолжение*

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| | ПР-380 | Неподвижная прокладка при напряжении до 380 *в* | В изоляционных установочных трубках (Бергмана) или на роликах |
| II. Нормальные неотапливаемые помещения | ПРТО-2000 | При напряжении до 2000 *в* или в сетях с импульсным перенапряжением до 2000 *в*, когда по местным условиям требуется надежная защита от механических повреждений | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке труб |
| | ПРТО-500 | В сетях до 500 *в* переменного тока и до 1 000 *в* постоянного тока | То же |
| | ПР-500 | Неподвижная прокладка при напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | На роликах, изоляторах, на деревянных клицах; скрытая проводка в резиновых (эбонитовых) полутвердых трубках; в изоляционных установочных трубках (Бергмана) [2] при открытой прокладке трубок; в стальных (газовых) трубах [1] |
| | ПРГ-500 | То же, но в местах, где требуется особая гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов |

[1] Взамен проводов марки ПРТО при отсутствии последних.
[2] Трубки в тех местах, где имеется опасность значительных механических повреждений их, должны быть надежно защищены.

*Продолжение*

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| | ПР-380 | а) Неподвижная прокладка при рабочем напряжении между проводами до 380 *в* | На роликах, изоляторах, изолирующих клицах и в изоляционных установочных трубках (Бергмана); в стальных (газовых) трубах без применения дополнительной изоляции при открытой прокладке труб [1] |
| | | б) То же при напряжении до 120 *в* | В стальных (газовых) трубах при скрытой прокладке труб при отсутствии возможности конденсации влаги [1] |
| | | в) То же при напряжении до 36 *в* | То же при наличии возможности конденсации влаги [2] |
| | ТПРФ (Куло) | Прокладка при напряжении 500 *в* | Открытая прокладка на скобках, тросах и по поверхности [3] |
| III. Сырые и особо сырые помещения | ПРТО-2000 | При напряжении до 2000 *в* или в сетях с импульсным перенапряжением до 2000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке труб |
| | ПРТО-500 | В сетях переменного тока до 500 *в* и в сетях постоянного тока до 1000 *в* | То же |

[1] Трубы должны быть с числом изгибов не более двух и окрашены внутри изоляционным лаком.

[2] Например, при прокладке в полу.

[3] Провода марки ТПРФ в тех местах, где имеется опасность значительных механических повреждений, должны быть надежно защищены.

*Продолжение*

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| | ПР-500 | Неподвижная прокладка при напряжении до 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | На изоляторах [1] |
| | ПРГ-500 | То же, но в местах, где требуется гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов |
| | ПР-380 | Неподвижная прокладка при напряжении между проводами до 380 *в* | На изоляторах |
| IV. Пыльные помещения с токопроводящей и непроводящей пылью | ПРТО-2000 | При напряжении до 2000 *в* или в сетях с импульсным перенапряжением до 2000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке труб [2] |
| | ПРТО-500 | В сетях переменного тока до 500 *в* и в сетях постоянного тока до 1000 *в* | То же |
| | ПР-500 | Неподвижная прокладка при напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | В стальных (газовых) трубах при открытой прокладке труб [2] |
| | ПРГ-500 | То же, но в местах, где требуется гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов [2] |
| | ПР-380 | Неподвижная прокладка при напряжении между проводами до 380 *в* | На изоляторах |

[1] В сырых и особо сырых помещениях, взамен изоляторов, могут применяться специальные ролики для сырых помещений.

[2] В случае наличия пожароопасной пыли ответвительные коробки должны иметь уплотнения.

*Продолжение*

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| V. Жаркие и особо жаркие помещения | ПАО | Неподвижная прокладка при напряжении сети не выше 220 *в* и при температуре не выше 200°С | На изоляторах |
| VI. Пожароопасные помещения, а также помещения с большим количеством людей (театры, клубы, кино и т. п.) и ценные сооружения общесоюзного значения (музеи, картинные галлереи, книгохранилища и т. п.) | ПРТО-2000 | При напряжении до 2000 *в* или в сетях с импульсными перенапряжениями до 2000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке труб |
| | ПРТО-500 | В сетях переменного тока до 500 *в* и в сетях постоянного тока до 1000 *в* | То же |
| | ПР-500 | Неподвижная прокладка при напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | То же, но при открытой прокладке труб |
| | ПРГ-500 | То же, но в местах, где требуется особая гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов |
| | ТПРФ (Куло) | При напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где отсутствует возможность механических повреждений | Открытая прокладка на скобах |
| VII. Взрывоопасные помещения [1] | ПРТО-2000 | При напряжении до 2000 *в* или в сетях с импульсным напряжением до 2000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке [2] |

[1] В тех взрывоопасных помещениях, где электропроводка разрешена.

[2] Герметичность труб должна быть обеспечена путем опрессовки воздухом под давлением в 2,5 *ат*.

*Продолжение*

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| | ПРТО-500 | В сетях переменного тока до 500 *в* и в сетях постоянного тока до 1000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке [1] |
| | ПР-500 | При напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | То же, но для открытой прокладки труб [1] |
| | ПРГ-500 | То же, но в местах, где требуется особая гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов [1] |
| VIII. Помещения с едкими парами или газами (действующими разрушающе на обычно употребляемые в электрических проводках материалы) | ПРТО-2000 | При напряжении до 2000 *в* или в сетях с импульсным перенапряжением до 2000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке труб [1] |
| | ПРТО-500 | В сетях переменного тока до 500 *в* и в сетях постоянного тока до 1000 *в* | То же [1] |
| | ПР-500 | При напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | То же [1] |
| | ПРГ-500 | То же, но в местах, где не требуется особая гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов [1] |
| | ПВМ | В сетях напряжением до 500 *в* | На изоляторах на недоступной высоте |

[1] Герметичность труб должна быть обеспечена путем опрессовки воздухом под давлением в 2,5 *ат*.

*Продолжение*

| Характер окружающей среды | Марка провода | Область применения | Способ прокладки |
|---|---|---|---|
| IX. Наружная проводка по стенам | ПРТО-2000 | При напряжении до 2 000 *в* или в сетях с импульсным перенапряжением до 2000 *в* | В стальных (газовых) трубах при открытой и скрытой прокладке труб |
| | ПРТО-500 | В сетях переменного тока до 500 *в* и в сетях постоянного тока до 1000 *в* | То же |
| | ПР-500 | Неподвижная прокладка при напряжении сети не выше 500 *в* в местах, где не требуется особой гибкости проводов | То же, а также на изоляторах |
| | ПРГ-500 | То же, но где требуется особая гибкость проводов | В стальных (газовых) трубах при наличии большого количества изгибов |
| | ПР-380 | Неподвижная прокладка при напряжении между проводами до 380 *в* | На изоляторах на недоступной высоте |
| | ПВМ | В сетях переменного тока до 380 *в* | То же |
| X. Проводка по станкам | МСП-380 | Неподвижная прокладка при напряжении до 380 *в* | Взамен проводов марок ПР и ПРГ при прокладке в стальных трубах и металлических рукавах |
| | МСП-500 | То же при напряжении до 500 *в* | |
| | МСПГ-380 | Подвижная прокладка при напряжении до 380 *в* | |
| | МСПГ-500 | То же при напряжении до 500 *в* | |

## § 2. Марки изолированных проводов и шнуров

| Марка провода | Краткая характеристика провода | Номинальное напряжение *в* | Примечание |
|---|---|---|---|
| ПРТО-2000 | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одно- и многожильный в общей пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи для прокладки в трубах | 2000 | |
| ПРТО-500 | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одно- и многожильный в общей оплетке для прокладки в трубах | 500 | Для установок постоянного тока может применяться при номинальном напряжении до 1000 *в* |
| ПР-500 | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одножильный, в пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи | 500 | |
| ПРГ-500 | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, гибкий, одножильный, в пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи | 500 | |
| ПР-380 | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одножильный, в пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи | 380 | |
| ТПРФ (Кулю) | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, в трубчатой металлической фальцованной оболочке | 500 | |
| ПАО | Провод с медной жилой, одножильный, с асбестовой изоляцией, огнестойкий | 220 | |
| ПГАО | Провод с медной жилой, гибкий, одножильный, с асбестовой изоляцией, огнестойкий | 220 | По особому заказу провода до 25 *мм*² включительно изготовляются одно-, двух- и трехжильными в общей оплетке из асбестовой пряжи |

*Продолжение*

| Марка провода | Краткая характеристика провода | Номинальное напряжение *в* | Примечание |
|---|---|---|---|
| ПРД | Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный (шнуроподобный) | 220 | |
| АР | Арматурный провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, одножильный | 220 | |
| АРД | Арматурный провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный | 220 | |
| ШР-220 | Шнур с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный | 220 | |
| ШР-500 | Шнур с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный | 500 | |
| ШРП | Шнур с медными жилами, с резиновой изоляцией, подвесной | 220 | |
| ШРО | Шнур с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный, в общей оплетке | 220 | |
| ПВ | Провод одножильный, с медной жилой, с винилитовой изоляцией | 220 | Провод марки ПВ изготовляется однопроволочным сечением от 0,75 до 10 *мм*² |
| ПВМ | Провод с медной жилой, защищенный хлопчатобумажной пряжей, пропитанной высыхающим маслом, атмосферостойкий | | Провод марки ПВМ относится к категории защищенных, но не изолированных проводов |
| МСП | Провод с медной жилой, маслостойкий станочный, в защитной резиновой или совпреповой оболочке | 380 и 500 | Провода марок МСП и МСПГ изготовляются одножильными сечением от 1 до 50 *мм*² |
| МСПГ | То же, но гибкий | 380 и 500 | |

## § 3. Основные технические данные проводов и кабелей с резиновой изоляцией

| Марка | ПРД | | | ПР-380 | | | ПР-500 | | | ПРГ-500 | | | ПРТО-500 двухжильный | | | ПРТО-500 трехжильный | | | СРГ двухжильный[2] | | | СРГ трехжильный | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сечение жил, мм² | наружн. диаметр, мм[1] | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг | наружн. диаметр, мм | строительная длина, м | вес 1 000 м, кг |
| 0,75 | 6 | 100 | 27 | 2,9 | 250 | 16 | 3,3 | 250 | 20 | 3,4 | 250 | 25 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 6,4 | 100 | 32 | 3,0 | 250 | 20 | 3,4 | 250 | 25 | 3,6 | 250 | 30 | 7,1 | 100[3] | 70 | 7,5 | 100[3] | 90 | 5,1×8,4 | 125 | 231 | 9,5 | 125 | 306 |
| 1,5 | 7,0 | 100 | 45 | 3,3 | 250 | 25 | 3,7 | 250 | 30 | 3,9 | 250 | 35 | 7,7 | 100 | 80 | 8,4 | 100 | 110 | 5,4×9,0 | 125 | 259 | 10,1 | 125 | 343 |
| 2,5 | 8,0 | 100 | 65 | 3,7 | 250 | 35 | 4,5 | 250 | 50 | 4,8 | 250 | 55 | 9,5 | 100 | 130 | 10,1 | 100 | 190 | 6,2×10,6 | 125 | 306 | 11,9 | 125 | 404 |
| 4 | 9,0 | 100 | 100 | 4,1 | 250 | 50 | 4,9 | 250 | 65 | 5,3 | 250 | 70 | 10,7 | 100 | 180 | 11,4 | 100 | 240 | 6,6×11,4 | 125 | 354 | 12,7 | 125 | 480 |
| 6 | 10,2 | 100 | 140 | 4,6 | 125 | 70 | 5,4 | 125 | 85 | 5,9 | 125 | 90 | 11,7 | 100 | 230 | 12,5 | 100 | 320 | 7,1×12,4 | 125 | 400 | 13,8 | 125 | 620 |
| 10 | — | — | — | 6,0 | 125 | 115 | 7,7 | 125 | 125 | 8,0 | 125 | 150 | 15,5 | 100 | 400 | 16,5 | 100 | 530 | 16,6 | 125 | 860 | 17,7 | 125 | 880 |
| 16 | — | — | — | 8,1 | 125 | 200 | 8,9 | 125 | 250 | 9,7 | 125 | 260 | 17,9 | 100 | 500 | 20,0 | 100 | 700 | 18,6 | 125 | 1 040 | 19,8 | 125 | 1 300 |
| 25 | — | — | — | 9,4 | 125 | 300 | 10,6 | 125 | 350 | 12,0 | 125 | 360 | 22,0 | 100 | 750 | 23,5 | 100 | 1 000 | 22,0 | 125 | 1 400 | 23,6 | 125 | 1 850 |
| 35 | — | — | — | 10,6 | 125 | 400 | 11,8 | 125 | 450 | 13,0 | 125 | 460 | 24,4 | 100 | 1 000 | 26,1 | 100 | 1 400 | 24,6 | 125 | 1 830 | 26,2 | 125 | 2 270 |
| 50 | — | — | — | 12,1 | 125 | 500 | 13,7 | 125 | 550 | 14,9 | 125 | 600 | 30,4 | 100 | 1 300 | 32,5 | 100 | 1 900 | 28,6 | 125 | 2 430 | 30,7 | 125 | 3 060 |
| 70 | — | — | — | 13,8 | 125 | 700 | 15,4 | 125 | 750 | 17,3 | 125 | 800 | 35,2 | 100 | 1 800 | 37,7 | 100 | 2 500 | 32,2 | 125 | 3 100 | 34,4 | 125 | 3 900 |
| 95 | — | — | — | 16,0 | 125 | 950 | 17,6 | 125 | 1 000 | 20,3 | 125 | 1 050 | 39,4 | 100 | 2 400 | 42,2 | 100 | 3 400 | — | — | — | — | — | — |
| 120 | — | — | — | 17,5 | 125 | 1 200 | 20,0 | 125 | 1 300 | 22,0 | 125 | 1 360 | 42,8 | 100 | 2 900 | 45,8 | 100 | 4 100 | — | — | — | — | — | — |
| 150 | — | — | — | 20,5 | 125 | 1 500 | 22,1 | 125 | 1 600 | 24,5 | 125 | 1 650 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

[1] Отклонение фактических размеров наружных диаметров от указанных в таблице может быть до ± 10%.
[2] Кабель марки СРГ двухжильный сечением до 10 мм² изготовляется плоским.
[3] На барабанах не менее 125 м.

## § 4. Выбор установочных материалов для изолированных проводов

### I. Выбор материалов для открытой прокладки изолированных проводов марок ПР и ПРД

| Сечение жил проводов мм² | Трубки резиновые полутвердые, внутренний диаметр мм | Хлорвиниловые трубки для надевания на голые жилы, внутренний диаметр мм | Ролики фарфоровые тип | Втулки фарфоровые тип | Воронки фарфоровые тип | Винты для дерева[1] диаметр мм | Винты для дерева[1] длина мм | Глухари[2] диаметр мм | Глухари[2] длина мм | Прочие материалы: проволока вязальная диаметр мм | Прочие материалы: изоляторы фарфоровые тип | Прочие материалы: крюки, якоря и полуякоря, диаметр мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Провод марки ПР | | | | | | | | |
| 1 | 7 | 1,6 | Р-25 | ВВ-9 | В-6 | 3,5 | 40 | — | — | 0,7 | — | — |
| 1,5 | 7 | 1,9 | Р-25 | ВВ-11 | В-10 | 3,5 | 40 | — | — | 0,7 | ШТ-Л-4 | 9,5 |
| 2,5 | 7 | 2,3 | Р-25 | ВВ-11 | В-10 | 3,5 | 40 | — | — | 0,7 | ШТ-Л-4 | 9,5 |
| 4 | 7 | 2,7 | Р-25 | ВВ-11 | В-10 | 3,5 | 40 | — | — | 0,7 | ШТ-Л-4 | 9,5 |
| 6 | 9 | 3,2 | Р-32 | ВВ-13,5 | В-16 | 4,5 | 45 | — | — | 1,0 | ТФ-4 | 13 |
| 10 | 9 | 4,0 | Р-32 | ВВ-13,5 | В-16 | 4,5 | 45 | — | — | 1,0 | ТФ-4 | 13 |
| 16 | 11 | — | Р-36 | ВВ 16 | В-35 | 6 | 60 | 6 | 50 | 1,0 | ТФ-4 | 16 |
| 25 | 16 | — | Р-36 | ВВ-23 | В-70 | 6 | 60 | 6 | 50 | 1,4 | ТФ-3 | 16 |
| 35 | 16 | — | Р-40 | ВВ-23 | В-95 | 8 | 70 | 8 | 65 | 1,4 | ТФ-3 | 18 |
| 50 | 16 | — | Р-40 | ВВ-23 | В-95 | 8 | 70 | 8 | 65/80 | 1,4 | ТФ-2 | 18 |
| 70 | 23 | — | Р-40 | ВВ-29 | — | 8 | — | 8 | 65/80 | 2,0 | ТФ-2 | 18 |
| 95 | 23 | — | Р-50 | ВВ-29 | — | 8 | — | 10 | 80/100 | 2,0 | ТФ-1 | 18 |
| 120 | 29 | — | Р-50 | ВВ-48 | — | 8 | — | 10 | 80/100 | 2,0 | ТФ-1 | 18 |
| | | | | Провод марки ПРД и шнур марки ШР | | | | | | | | |
| 0,75—2,5 | 9[3] | | | ВВ-9 | В-16 | | | | | | | |
| | 11[3] | — | Р-25 | ВВ-11 | В-35 | 3,5 | 45 | — | — | — | — | — |
| от 4 до 6 | 13[3] | — | Р-32 | ВВ-13,5 | В-35 | 4,5 | 60 | — | — | — | — | — |

[1] Длина винтов и глухарей приведена для крепления роликов на неоштукатуренных деревянных поверхностях. При оштукатуренной поверхности длина винтов и глухарей должна быть увеличена на толщину штукатурки.

[2] В графе „длина глухарей" числитель означает длину глухарей для крепления роликов на прямых участках, знаменатель — для крепления угловых и концевых роликов.

[3] Приведенные диаметры относятся также к прокладке в изоляционных установочных трубках.

## 2. Выбор изоляционных установочных трубок с металлической оболочкой (Бергмана)

| Сечение провода *мм*² | Количество проводов марок ПР-380 или ПР-500 | | |
|---|---|---|---|
| | одни [1] | два | три или четыре |
| | Внутренние диаметры трубок, *мм* | | |
| 1 | 9 | 13 | 16 |
| 1,5 | 11 | 16 | 23 [2] |
| 2,5 | 11 | 16 | 23 |
| 4 | 13 [2] | 23 [2] | 23 |
| 6 | 13 [2] | 23 | 23 |
| 10 | 16 [2] | 23 | 29 [2] |
| 16 | 16 | 23 | 29 |
| 25 | 16 | 29 | 36 |
| 35 | 23 [2] | 29 | 36 |
| 50 | 23 | 36 | — |
| 70 | 29 | — | — |
| 95 | 29 | — | — |
| 120 | 36 | — | — |

[1] При переменном токе величина тока в проводе не должна превышать 100 *а*.

[2] На коротких участках с количеством тупых углов (больше 90°) не более двух и на прямых участках между коробками длиною не более 5 *м* применяется трубка ближайшего меньшего диаметра.

## 3. Выбор диаметра резиновых полутвердых трубок (*мм*) для скрытой проводки [1]

| Сечение провода *мм*² | Количество прокладываемых проводов в одной трубке | | |
|---|---|---|---|
| | одни | два | три или четыре |
| | для провода марки ПР-380 и ПР-500 | для провода марки ПР-500 | |
| 1 | 9 | 11 | 16 |
| 1,5 | 9 | 11 | 16 |
| 2,5 | 11 | 13 | 16 |
| 4 | 11 | 16 | 23 |
| 6 | 13 [2] | 16 | 23 |
| 10 | 16 | 23 | 29 |
| 16 | 16 [2] | 23 | 29 |
| 25 | 16 | 29 | 36 |
| 35 | 16 | 29 | 36 |
| 50 | 23 | 36 | — |
| 70 | 29 | — | — |
| 95 | 29 | — | — |
| 120 | 29 | — | — |

[1] Скрытая прокладка проводов с алюминиевыми жилами в резиновых трубках (исключая проходы через стены и междуэтажные перекрытия) не допускается.

[2] На коротких участках с количеством тупых углов не более двух и на прямых участках между коробками длиной не более 5 *м* применяется трубка ближайшего меньшего диаметра.

**4. Выбор фарфоровых втулок и воронок для оконцевания изоляционных установочных трубок и кабелей марки СРГ**

| Количество и сечение жил кабелей, *мм*² | 1 × 1<br>1 × 1,5<br>1 × 2,5 | 1 × 4<br>1 × 6 | 2 × 1<br>1 × 10 | 2 × 2,5<br>3 × 1<br>3 × 1,5 | 2 × 2,5<br>2 × 4<br>2 × 6 | 3 × 2,5<br>3 × 4<br>2 × 5 | 2 × 10<br>3 × 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тип фарфоровых втулок | — | ВТ-Б-2 | ВТ-Б-2 | ВВ-9 | ВВ-11 | ВВ-16 | ВВ-16 |
| Тип фарфоровых воронок | В-2 | В-2 | В-6 | В-10 | В-16 | В-35 | В-35 |
| Внутренний диаметр трубок, *мм* | 9 | 11 | 13 | 16 | 23 | 29 | 36 |
| Тип фарфоровых втулок | ВВ-9 | ВВ-11 | ВВ-13,5 | ВВ-16 | ВВ-23 | ВВ-29 | ВВ-36 |

**5. Выбор диаметров стальных (газовых) труб для прокладки проводов марок ПР-380, ПР-500 и ПРТО-500**

| Сечение проводов *мм*² | Количество одножильных проводов в трубе [1] | | | | | | | | ПРТО, один многожильный провод в трубе | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | один [2] | | два | | три | | четыре | | | | |
| | ПР | ПРТО | ПР | ПРТО | ПР | ПРТО | ПР | ПРТО | двухжильный | трехжильный | четырехжильный |
| 1 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 |
| 1,5 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 |
| 2,5 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 1/2 | 3/4 | 3/4 |
| 4 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 |
| 6 | 1/2 | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 |
| 10 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/4 |
| 25 | 3/4 | 3/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 |
| 35 | 3/4 | 3/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 |
| 50 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 70 | 1 | 1 | 1 1/2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 1/2 | 2 | 2 | 2 1/2 |
| 95 | 1 | 1 1/4 | 2 | 2 | 2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 |
| 120 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 3 | 2 1/2 | 2 1/2 | 3 |

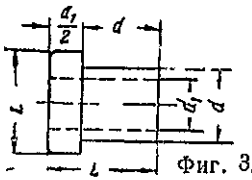
[1] Если длина сплошного трубопровода превышает: 50 *м* — при наличии не более одного изгиба, 40 *м* — при наличии двух изгибов и 20 *м* — при наличии трех изгибов (углы 90° и более), следует устанавливать промежуточные протяжные коробки и лишь в крайнем случае применять трубы ближайшего большего диаметра.

[2] При переменном токе величина тока в проводе не должна превышать 25 *а*.

## 6. Выбор диаметра стальных (газовых) труб (в дюймах) для прокладки одно-, двух- и трехжильных кабелей с резиновой изоляцией марок СРГ, НРГ и ВРГ

| Сечение жил кабелей *мм*² | Одножильных | Двухжильных | Трехжильных | Трехжильных с заземляющей жилой |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 3/4 |
| 1,5 | 1/2 | 1/2 | 3/4 | 3/4 |
| 2,5 | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 3/4 |
| 4 | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 3/4 |
| 6 | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 1 |
| 10 | 1/2 | 1 | 1 | 1 1/4 |
| 16 | 1/2 | 1 | 1 1/4 | 1 1/4 |
| 25 | 3/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 |
| 35 | 3/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 |
| 50 | 1 | 1 1/2 | 2 | 2 |
| 70 | 1 | 2 | 2 | 2 1/2 |
| 95 — 120 | 1 1/4 | — | — | — |

[1] Если длина сплошного участка трубопровода превышает: 50 *м* — при наличии не более одного изгиба, 40 *м* — при наличии двух изгибов и 20 *м* — при наличии трех изгибов (углы 90° и более), следует применять трубы ближайшего большего диаметра.



Фиг. 3.

## 7. Выбор деревянных втулок для оконцевания стальных (газовых) труб (фиг. 3)

| Трубы | Внутренний диаметр | дюймы | 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *мм* | 12 | 19 | 25 | 35 | 8 | 50 | 65 | 76 |
| Втулки | $d$, *мм* | | 12 | 19 | 25 | 35 | 38 | 50 | 65 | 76 |
| | $d_1$, *мм* | | 7 | 14 | 20 | 30 | 30 | 45 | 60 | 70 |
| | $L$, *мм* | | 20 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 |

## § 5. Токовые нагрузки на изолированные провода

### 1. Номинальные допустимые сечения изолированных проводов и кабелей с резиновой изоляцией в соответствии с током плавкой вставки

а) Осветительные сети в производственных помещениях при температуре окружающей среды +25°С

| Ток плавкой вставки *а* | Сечение одной жилы, *мм*² | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Провода марок ПР, ПРД, ПРГ, и ШР, проложенные открыто на изолирующих опорах | Провода и кабели марок СРГ, СРА, СРБ, ТПРФ, ПРП, проложенные открыто | | | Провода марок ПР, ПРГ, ПРТО, проложенные в трубах | | | Провод марки ПРТО, проложенный в трубах | |
| | | одножильные | двухжильные | трехжильные | 2 одножильных | 3 одножильных | 4 одножильных | один двухжильный | один трехжильный |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 |
| 20 | 1,5 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 25 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 4 | 4 | 4 |
| 35 | 4 | 2,5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| 60 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 80 | 10 | 10 | 16 | 16 | 16 | 16 | 25 | 16 | 25 |
| 100 | 16 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 35 | 25 | 35 |
| 125 | 25 | 25 | 25 | 35 | 35 | 35 | 50 | 35 | 50 |
| 160 | 35 | 35 | 35 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 70 |
| 200 | 50 | 50 | 50 | 70 | 70 | 70 | 95 | 70 | 95 |
| 225 | 50 | 50 | 70 | — | 70 | 95 | 120 | 95 | 120 |
| 260 | 70 | 70 | — | — | 95 | 120 | — | 120 | — |
| 300 | 95 | 95 | — | — | 120 | 150 | — | — | — |
| 350 | 120 | 120 | — | — | 150 | — | — | — | — |

б) Силовые сети в производственных помещениях при температуре окружающей среды +25° С[1]

| Ток плавкой вставки $a$ | Сечение одной жилы, мм² | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Провода марок ПР, ПРД, ПРГ и ШР, проложенные открыто, ответвления и магистрали | Провода и кабели марок СРГ, СРА, СРБ, ТПРФ, ПРП, проложенные открыто | | | | | | Провода марок ПР, ПРГ, ПРТО, проложенные в трубах | | | | | | Провод марки ПРТО, проложенный в трубах | | | |
| | | одножильные | | двухжильные | | трехжильные | | двухжильные | | трехжильные | | четырехжильные | | один двухжильный | | один трехжильный | |
| | | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали | ответвления | магистрали |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 |
| 25 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 1,5 | 1 | 1,5 | 1 | 2,5 | 1 | 1,5 | 1 | 2,5 |
| 35 | 2,5 | 1 | 1,5 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 1 | 4 | 1 | 2,5 | 1 | 4 |
| 60 | 6 | 1 | 4 | 1,5 | 6 | 2,5 | 6 | 2,5 | 6 | 2,5 | 6 | 2,5 | 10 | 2,5 | 6 | 2,5 | 10 |
| 80 | 10 | 2,5 | 6 | 2,5 | 10 | 2,5 | 10 | 2,5 | 10 | 4 | 10 | 4 | 16 | 4 | 10 | 4 | 16 |
| 100 | 16 | 2,5 | 10 | 4 | 10 | 4 | 16 | 4 | 16 | 4 | 16 | 6 | 16 | 6 | 16 | 6 | 25 |
| 125 | 25 | 4 | 16 | 6 | 16 | 6 | 25 | 6 | 16 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 |
| 160 | 25 | 6 | 16 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 35 | 16 | 35 | 10 | 35 | 16 | 50 |
| 200 | 50 | 10 | 25 | 10 | 35 | 16 | 50 | 16 | 35 | 16 | 35 | 16 | 50 | 16 | 50 | 25 | 50 |
| 225 | 50 | 10 | 35 | 16 | 35 | 16 | 50 | 16 | 50 | 16 | 50 | 25 | 50 | 16 | 50 | 25 | 70 |
| 260 | 70 | 16 | 35 | 16 | 50 | 25 | 70 | 25 | 50 | 25 | 70 | 25 | 70 | 25 | 70 | 35 | 95 |
| 300 | 70 | 16 | 50 | 25 | 70 | 25 | 70 | 25 | 70 | 25 | 70 | 35 | 95 | 25 | 95 | 35 | 95 |
| 350 | 95 | 25 | 70 | 25 | 70 | 35 | — | 35 | 95 | 35 | 95 | 50 | 120 | 35 | 95 | 50 | 120 |
| 430 | 120 | 25 | 95 | 35 | — | 50 | — | 50 | 120 | 50 | 150 | 50 | — | 50 | 120 | 70 | — |
| 500 | 150 | 35 | 95 | 50 | — | 70 | — | 50 | 150 | 50 | — | 70 | — | 70 | — | 70 | — |

[1] Ответвления к короткозамкнутым двигателям, установленным во взрывоопасных помещениях, должны обладать пропускной способностью, превышающей по меньшей мере на 25% номинальный ток двигателя. Если это требование настоящей таблицей не удовлетворяется, то сечение ответвлений должно быть соответственно увеличено.

**2. Наибольшие длительно допустимые нагрузки для медных проводов и освинцованных кабелей с резиновой изоляцией[1] при температуре окружающей среды +25° С**

| Сечение токопроводящей жилы *мм²* | ПРД, ШР, ПР, ПРГ, при открытой прокладке на изолирующих опорах | ПР[2], ПРГ и ПРТО, проложенные в трубах | | | | | СРГ, СРА, СРП, ТПРФ, проложенные открыто | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | число одножильных проводов в труб | | | один двухжильный провод в трубе | один трехжильный провод в трубе | одножильный | двухжильный | трехжильный |
| | | два | три | четыре | | | | | |
| 0,5 | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0,75 | 13 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 15 | 14 | 13 | 12 | 13 | 11 | 18 | 16 | 14 |
| 1,5 | 20 | 17 | 15 | 14 | 16 | 13 | 22 | 20 | 17 |
| 2,5 | 27 | 24 | 22 | 20 | 22 | 19 | 31 | 27 | 24 |
| 4 | 36 | 34 | 31 | 27 | 28 | 24 | 41 | 35 | 31 |
| 6 | 46 | 41 | 37 | 34 | 36 | 31 | 53 | 45 | 39 |
| 10 | 68 | 57 | 53 | 47 | 49 | 45 | 74 | 65 | 55 |
| 16 | 92 | 77 | 70 | 63 | 69 | 58 | 99 | 85 | 72 |
| 25 | 123 | 100 | 91 | 82 | 90 | 76 | 132 | 112 | 95 |
| 35 | 152 | 121 | 111 | 100 | 109 | 92 | 163 | 137 | 117 |
| 50 | 192 | 165 | 151 | 135 | 142 | 119 | 204 | 170 | 146 |
| 70 | 242 | 201 | 184 | 166 | 173 | 154 | 254 | 210 | 179 |
| 95 | 292 | 245 | 223 | 201 | 216 | 186 | 308 | — | — |
| 120 | 342 | 280 | 255 | 230 | 262 | 221 | 356 | — | — |

[1] В таблице указаны нагрузки для проводов и кабелей с нормальной резиновой изоляцией с предельно допускаемой температурой нагрева +55° С.

[2] Допустимые нагрузки для изолированных проводов и кабелей с алюминиевыми жилами при одинаковом геометрическом сечении с медными жилами составляют 77% от нагрузок медных проводов и кабелей соответствующих сечений.

**3. Наибольшие длительно допустимые нагрузки для медных проводов с волокнистой бумажной изоляцией, пропитанной суриком (марка ПВМ), при превышении температуры провода около 35° С сверх температуры окружающей среды**

| Сечение провода *мм²* | Нагрузка *а* | Сечение провода *мм²* | Нагрузка *а* |
|---|---|---|---|
| 2,5 | 22 | 70 | 233 |
| 4 | 28 | 95 | 292 |
| 6 | 35 | 120 | 342 |
| 10 | 52 | 150 | 395 |
| 16 | 78 | 185 | 465 |
| 25 | 98 | 240 | 573 |
| 35 | 129 | | |
| 50 | 180 | | |

4. Наибольшие длительно допустимые нагрузки для голых медных, алюминиевых и стальных проводов (см. § 14).

5. Поправочные коэфициенты на температуру окружающего воздуха

| Характеристика проводов и кабелей | | Значения поправочного коэфициента при температуре воздуха | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | +15° С | +20° С | +25° С | +30° С | +35° С | +40° С |
| В металлической оплетке | С нормальной резиной | 1,16 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,83 | 0,71 |
| | С теплостойкой резиной | 1,29 | 1,23 | 1,16 | 1,08 | 1,0 | 0,92 |
| В свинцовой оболочке | С нормальной резиной | 1,14 | 1,07 | 1,00 | 0,92 | 0,84 | 0,76 |
| | С теплостойкой резиной | 1,25 | 1,20 | 1,14 | 1,07 | 1,00 | 0,9 |

## § 6. Монтажные указания

### 1. Общие указания

Открыто проложенные проводки на всем протяжении трассы выполняются с учетом архитектурных линий сооружений и должны быть доступны для контроля. Скрытые проводки должны прокладываться по наикратчайшим трассам. Трубопроводы должны, по возможности, иметь уклон для стока влаги и прокладываться без проводов. Прокладка проводов по поверхностям печей, боровов и т. п. не допускается.

Провода с алюминиевыми жилами могут применяться наряду с проводами с медными жилами при соблюдении следующих условий:

1. Все соединения и ответвления должны быть доступны для наблюдения и контроля.

2. Все соединения и ответвления должны быть выполнены в соответствии с монтажными инструкциями Главэлектромонтажа.

Не разрешается применять провода с алюминиевыми жилами в следующих случаях:

1) в чердачных проводках, за исключением прокладки в стальных (газовых) трубах;

2) в скрытых проводках, за исключением прокладки в стальных (газовых) трубах;

3) в сырых помещениях и помещениях с едкими парами или газами;

4) во взрывоопасных помещениях;

5) в движущихся устройствах (поезда, суда и т. п.).

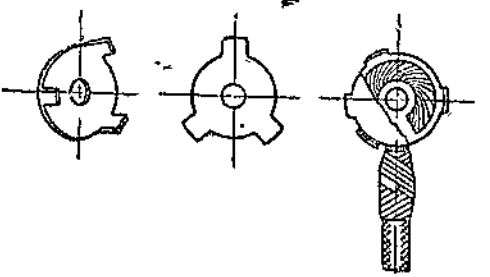
Изолирующие опоры, провода и трубы необходимо надежно закрепить на поверхностях прокладки или конструкциях. Провода и трубы должны быть выправлены.

При переходах через температурные и осадочные швы в проводках необходимо предусматривать некоторый запас, а на трубах в этих местах устанавливать компенсаторы.

Вертикальные участки открыто проложенных проводов (исключая спуски к штепсельным розеткам и выключателям в жилищно-коммунальных и

бытовых помещениях) защищаются на протяжении 2 *м* от пола. В местах, где возможно механическое повреждение проводок, они должны быть защищены покрытием или заключены в трубы. Цвет окраски этих покрытий и труб должен отличаться от цвета окраски помещения и трубопроводов производственного назначения.

Соединение проводов с медными жилами должно выполняться скруткой или „британской" пайкой с последующей пропайкой мест соединения и изолированием их изоляционной лентой. Допускается соединение этих проводов сваркой и при помощи механических зажимов. Соединение железных проводов должно выполняться сваркой или механическими зажимами. Присоединение медных проводов небольших сечений к железным осуществляется скруткой с обжатием ее механическим зажимом.



Фиг. 4.

Соединение проводов в трубах не допускается.

Присоединение к контактам приборов, аппаратов и т. п. однопроволочных проводов с сечением жил до 10 *мм*², многопроволочных и шнуров с сечением жил до 4 *мм*² допускается выполнять без оконцевателей; концы многопроволочных жил проводов и шнуров при этом должны быть пропаяны. Однопроволочные провода с сечением жил более 10 *мм*² и многопроволочные провода и шнуры с сечением жил более 4 *мм*² должны оконцовываться кабельными наконечниками или шайбовыми оконцевателями (фиг. 4). Пропайка жил шнуров и многопроволочных проводов в этом случае не требуется.

### 2. Прокладка проводов по роликам и изоляторам

Допускается применение роликов из дерева и керамики, а также деревянных клиц. Взамен изоляторов допускается применение роликов для сырых мест. Для прикрепления роликов допускается применение шплинтов и шурупов с плоской головкой с обязательной установкой в этом случае между головкой ролика и шляпкой шурупа эластичной шайбы.

### 3. Прокладка защищенных проводов (марки ПРП и ТПРФ) и кабелей с резиновой изоляцией

Прикрепление одиночных проводов и кабелей, прокладываемых вертикально по стенам и на потолках, на углах и на концах должно выполняться скобками с двумя лапками. Во всех остальных случаях одиночные провода и кабели могут прикрепляться однолапчатыми скобками. При параллельной прокладке двух и более проводов и кабелей прикрепление их должно выполняться только двухлапчатыми скобками.

Проходы через стены и междуэтажные перекрытия проводов и кабелей выполняются в стальных (газовых) трубах — несколько проводов или кабелей в одной трубе. Допускается выполнять проход проводов и кабелей через незаделываемые проемы.

Концы соединяемых проводов и кабелей, а также подводимых к токоприемникам должны иметь ступенчатую разделку. Соединение проводов и кабелей должно выполняться в коробках. Концы проводов и кабелей,

подводимых к токоприемникам, не имеющим специальных штуцеров для этой цели, должны оформляться оконцевателями.

Внутренняя поверхность коробок должна иметь изолирующую обкладку. Допускается применение коробок с окрашенной внутренней поверхностью. Массивные коробки должны закрепляться на опорных поверхностях во всех случаях, легкие — только при установке на потолке.

Провода и кабели (исключая провод марки ПРП) после прокладки должны быть окрашены.

### 4. Прокладка проводов в трубах

а) Резиновые полутвердые. Трубки должны прокладываться в бороздах в один ряд. Для обеспечения свободной протяжки проводов расстояние между коробками, ящиками и т. п. не должно превышать 5 *м*. Протяжные, ответвительные коробки и ящики должны устанавливаться однообразно, по возможности, на одной высоте и с учетом архитектурных особенностей помещения.

б) Стальные (газовые). Трубы, предназначенные для проводок, должны быть очищены с внутренней стороны от окалины, ржавчины и заусенцев и окрашены как с внутренней, так и наружной стороны. С наружной стороны не окрашиваются только трубы, заделываемые в бетон. Изгибы на трубах должны выполняться с учетом места прокладки трубопровода (см. п. 14). На концах труб после нарезки на них резьбы, а также после отрезки должны удаляться заусенцы.

### 5. Наименьшие допустимые сечения проводов в проводках

| Провод | Вид проводки | | Наименьшее сечение проводов, *мм*² | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | медных | алюминиевых | стальных |
| Голый | Внутри зданий | Воздушная проводка: свободная провеска и жесткое крепление | 4 | 16 | Около 10 (диаметр 3,5 *мм*) |
| | Вне зданий | Проводка по наружным стенам на изоляторах | 1,5 | 4 | Около 10 (диаметр 3,5 *мм*) |
| Изолированный | Внутри зданий | 1. Шнуровая проводка, зарядка осветительных арматур, электробытовые приборы | 0,75 | — | — |

*Продолжение*

| Провод | Вид проводки | | Наименьшее сечение проводов, *мм*² | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | медных | алюминиевых | стальных |
| Изолированный | Внутри зданий | 2. Одножильные провода при неподвижной прокладке на изолирующих опорах: | | | |
| | | пролеты до 1 *м* | 1[1] | | |
| | | „ „ 2 „ | 1,5 | | |
| | | „ „ 6 „ | 2,5 | | |
| | | „ „ 12 „ | 4 | | |
| | | „ свыше 12 *м* | 6 | См. п. 1 | |
| | | 3. В трубах | 1 | | |
| | Вне зданий | Во всех случаях,[1] включая зарядку осветительных арматур | 1 | — | — |

[1] При прокладке на изоляторах — 1,5 *мм*².

**6. Расстояния в свету между изолированными проводами или шнурами, между роликами или изоляторами по оси проводок**

| Расстояния *мм* | Сечение провода *мм*² | | | | | Сечение шнура[1] *мм*² | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1—2,5 | 4—10 | 16—25 | 35—70 | 95—120 | 1—2,5 | 4—6 |
| Наименьшее между проводами | | Прокладка на роликах | | | | | |
| | 35 | 50 | 50 | 70 | 100 | 35 | 50 |
| | | Прокладка на изоляторах | | | | | |
| | 70 | 70 | 100 | 150 | 150 | — | — |
| Наибольшее между роликами или изоляторами[1] при вертикальной и горизонтальной прокладке проводов или шнуров | | Прокладка на роликах | | | | | |
| | 800 | 1 000 | 1 200 | 1 200 | 1 200 | 800 | 1 000 |
| | | Прокладка на изоляторах | | | | | |
| | 2 000 | 2 500 | 3 000 | 6 000 | 6 000 | — | — |

[1] Наименьшее допустимое сечение провода при прокладке на изоляторах — 1,5 *мм*².

**7. Расстояния между проводами и от проводов до заземленных частей при тросовой и свободной подвеске проводов[1]**

| Тип провода | Вид проводки | | | Пролет *м* | Наименьшее расстояние, *мм* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | между проводами | от проводов до частей здания | | от проводов до установочного оборудования | от проводов до конструкций и земли |
| | | | | | | деревянных | кирпичных | | |
| Голый | Внутри зданий (при напряжении до 500 *в*) | Свободная подвеска[2] (проводка на клицах и некоторые виды тросовых проводок) | При расстояниях между точками промежуточных креплений проводов | Меньше или ровно 1 | 50 | 300 | 200 | 2000[3] | 3500 |
| | | | | Больше 1 | 250[4] | | | | |
| | | Жесткое крепление проводов | При расстояниях между точками крепления проводов | 6 и более | 200 | 50 | | 2000[3] | 3500 |
| | | | | От 4 до 6 | 150 | | | | |
| | | | | От 2 до 4 | 100 | | | | |
| | | | | Меньше 2 | 50 | | | | |
| | Вне зданий (при напряжении до 1000 *в*) | Жесткое крепление проводов | При расстояниях между точками крепления проводов | 6 и более | 200 | 100 | | — | 2500 |
| | | | | От 4 до 6 | 150 | | | | |
| | | | | Меньше 4 | 100 | | | | |
| Изолированный (при напряжении до 1000 *в*) | Внутри зданий | Жесткое крепление проводов | | — | — | 10 | | — | 2500 |
| | Вне зданий по наружным стенам | Жесткое крепление проводов | | 2 | 150 | 20 | | — | 2500 |

[1] Настоящая таблица не относится к взрыво- и пожароопасным помещениям.

[2] Под „свободной подвеской" понимается проводка с большими пролетами между пунктами жесткого крепления проводов и с наличием в этих пролетах креплений к промежуточным опорам, допускающих перемещение проводов.

[3] До трасс трубопроводов, вентиляционных установок и других устройств, требующих надзора эксплоатационного персонала, расстояние должно быть не менее 2 *м*.

[4] Если провода расположены в горизонтальной плоскости, расстояние между ними может быть сокращено до 200 *мм*.

## 8. Технические данные тросовой проводки

| № п/п | Расстояния | Наименьшее допустимое расстояние |
|---|---|---|
| 1 | Расстояние между проводами в свету: | |
| | а) изолированными | 35 *мм* |
| | б) при закреплении голых проводов на опорах через 1 *м* | 50 *мм* |
| | в) при закреплении голых проводов на опорах более чем через 1 *м*: | |
| | 1) при вертикальном расположении проводов | 200 *мм* |
| | 2) при горизонтальном расположении проводов | 250 » |
| 2 | Расстояние между точками прикрепления проводов: | |
| | а) при сечении изолированного провода 1 *мм*² | 1 *м* |
| | б) при сечении изолированных проводов 1,5—6 *мм*² | 1,5 » |
| 3 | Расстояние между точками жесткого закрепления проводов на изолирующих опорах[1] | 20 » |
| 4 | Расстояние между точками прикрепления троса к фермам, перекрытиям и т. п. | 12—20 » |

[1] Дополнительно к жестким закреплениям проводов в начале и конце линии.

## 9. Стрелы провеса (в *мм*) троса с проводами, в зависимости от пролета, удельной нагрузки и наибольшего допустимого напряжения в тросе

| Допустимое напряжение в тросе | Удельная нагрузка *кг/м мм*² | Пролет, *м* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 12 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 |
| При стальном тросе 55 *кг/мм*² | 0,015 | | 5 | 12 | 30 | 55 | 85 | 120 | 220 | 340 | 490 | 770 |
| | 0,02 | | 7 | 18 | 40 | 73 | 110 | 160 | 290 | 450 | 650 | 1 020 |
| | 0,03 | | 10 | 27 | 60 | 110 | 170 | 250 | 440 | 680 | 980 | 1 540 |
| | 0,04 | 3 | 13 | 36 | 80 | 150 | 230 | 330 | 580 | 910 | 1 310 | |
| | 0,05 | 4 | 16 | 45 | 100 | 180 | 280 | 410 | 730 | 1 140 | 1 640 | |
| | 0,07 | 6 | 23 | 54 | 140 | 250 | 400 | 570 | 1 020 | 1 600 | | |
| | 0,10 | 8 | 33 | 90 | 200 | 360 | 570 | 820 | 1 450 | | | |
| | 0,15 | 12 | 50 | 135 | 310 | 550 | 850 | 1 230 | | | | |
| | 0,20 | 16 | 65 | 180 | 410 | 730 | 1 140 | 1 630 | | | | |
| При стальной катанке 12,5 *кг/мм*² | 0,078 | 3 | 11 | 30 | 70 | 125 | 200 | 230 | 500 | 780 | 1 120 | 1 750 |
| | 0,01 | 4 | 14 | 40 | 90 | 160 | 250 | 360 | 640 | 1 000 | 1 440 | |
| | 0,015 | 5 | 22 | 60 | 135 | 240 | 380 | 540 | 960 | 1 500 | | |
| | 0,02 | 7 | 30 | 80 | 180 | 320 | 500 | 720 | 1 280 | | | |
| | 0,03 | 11 | 43 | 120 | 270 | 480 | 750 | 1 080 | 1 920 | | | |
| | 0,04 | 14 | 58 | 160 | 360 | 640 | 1 000 | 1 440 | | | | |
| | 0,05 | 18 | 70 | 200 | 450 | 800 | 1 250 | 1 800 | | | | |
| | 0,07 | 25 | 100 | 280 | 640 | 1 120 | 1 750 | | | | | |
| | 0,1 | 36 | 140 | 400 | 900 | 1 600 | | | | | | |
| | 0,15 | 54 | 220 | 600 | 1 350 | | | | | | | |

## 10. Технические данные воздушной проводки со свободной подвеской проводов

а) Наибольшие допустимые расстояния (*м*) для голых проводов

| Расстояния | Сечение медных проводов *мм*² | | | | | | Диаметр стальных проводов, *мм* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 3,5 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Между подвесками | 12 | 18 | 24 | 24 | 30 | 30 | 18 | 24 | 24 | 30 |
| 2. Между промежуточными распорками при расстоянии между проводами: | | | | | | | | | | |
| 50 *мм* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 100 „ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 150 „ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 200 „ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Между промежуточными распорками при расстоянии между проводами более 200 *мм* | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

б) Наибольшие допустимые расстояния (*м*) для изолированных проводов

| Расстояния | Сечение проводов, *мм*² | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 |
| 1. Между промежуточными жесткими креплениями или подвесками [1] | 6 | 12 | 18 | 24 | 21 | 30 | 30 |
| 2. Между распорками при расстоянии между проводами 50 *мм* | 2 | 4 | 4 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 3. То же при расстоянии между проводами 100 *мм* | 4 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4. То же при расстоянии между проводами более 100 *мм* | Распорки не требуются | | 12 | 15 | 15 | 15 | 15 |

[1] В местах установки осветительных арматур обязательна промежуточная подвеска проводов. Рекомендуемая длина пролета между концевыми креплениями проводов — 50 *м*.

## 11. Стрела провеса проводов в воздушных проводках

При жестком закреплении проводов

При сечении проводов до 25 *мм*² — 50 *мм*
» » » 25—70 » — 100 »
» » » более 70 » — 150 »

При прокладке проводов с промежуточной свободной подвеской

| Стальные провода (катанка) | | | | | | | Медные провода | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| диаметр *мм* | стрелы провеса (в *мм*) при пролете, *м* | | | | | усилия *кг* для напряжения при +20° С | сечение *мм*² | стрелы провеса (в *мм*) при пролете *м* | | | | | усилия *кг* для напряжения при +20° С |
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 3,5 | 30 | 40 | 90 | 100 | 250 | 70 | 2,5 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 25 |
| 4 | 30 | 40 | 90 | 100 | 250 | 125 | 4 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 40 |
| 5 | 30 | 40 | 90 | 100 | 250 | 195 | 6 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 60 |
| 6 | 30 | 40 | 90 | 100 | 250 | 285 | 10 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 100 |
| | | | | | | | 16 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 160 |
| | | | | | | | 25 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 250 |
| | | | | | | | 35 | 10 | 45 | 100 | 180 | 200 | 350 |

## 12. Расстояния между скобками при закреплении трубчатых проводов, кабелей с резиновой изоляцией и изоляционных установочных трубок

| Марки проводов и кабелей, сорт труб | Сечение проводов и кабелей (*мм*²), диаметры труб, дюймы и *мм* | Расстояния между скобками, *мм* | |
|---|---|---|---|
| | | горизонтальная прокладка | вертикальная прокладка |
| ТПРФ<br>ПРП | Включительно до 3 × 4 + 1 × 2,5 и 3×6 и 2×6+1×4 | 400 | 600 |
| | Для всех других сечений | 500 | 700 |
| Изоляционные установочные трубки | Для всех диаметров | 800 | 1 000 |
| СРГ<br>НРГ | Включительно до 3 × 2,5 и 2 × 2,5 + 1 × 1,5 | 400 | 400 |
| | Для всех других сечений | 500 | 500 |

**13. Расстояния между местами закрепления стальных труб**

| Диаметр труб в дюймах | Наибольший пролет, *м* |
|---|---|
| До $^3/_4$ | 2,5 |
| 1—$1^1/_4$ | 3,0 |
| $1^1/_2$ и более | 3,5 |

**14. Радиусы изгиба труб, проводов и кабелей с резиновой изоляцией**

| Марки проводов и кабелей, сорт труб | ТПРФ, ПРП, ПРГ, ПР | СРГ | Стальные трубы | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Изолирующие установочные трубки | Резиновые полутвердые трубки | при прокладке пакетом в массивах бетона | при прокладке в бетоне, если возможно вскрытие труб | при открытой прокладке труб | при прокладке голых освинцованных кабелей |
| Наименьший допустимый радиус изгиба | 6 | 10 | 8 | 10 | 10[1] | 6 | 3,2 | 10 |
| | наружных диаметров проводов и кабелей,[2] труб | | | | | | | |

[1] В затруднительных случаях допустим 6-кратный радиус изгиба.

[2] Наименьший допустимый радиус изгиба отдельных жил проводов и кабелей с резиновой изоляцией — 3 наружных диаметра.

15. Наименьшие допустимые расстояния при перебросках и вводах

| Пролет *м* | Сечение медных проводов *мм²* | Расстояние проводов, *мм* | | |
|---|---|---|---|---|
| | | между собой | от стен и других частей здания | от земли |
| | | Голые провода | | |
| До 6 | 2,5 | 100 | | |
| „ 20 | 4[1] | 150 | 50 | 2 500 |
| Более 20[2] | 6 | 200 | | |
| | | Изолированные провода | | |
| До 6 | 2,5 | 50 | | |
| „ 20 | 4[1] | 100 | 20 | 2 500 |
| Более 20 | 6 | 150 | | |

[1] При пересечениях линий связи наименьшее допустимое сечение провода — 6 *мм²*.

[2] Наименьшее сечение стальных однопроволочных проводов при пролетах до 20 *м* — около 10 *мм²* (диаметр провода 3,5 *мм*) и при пролетах более 20 *м* — около 20 *мм²* (диаметр провода 5 *мм*).

ГЛАВА 2

## КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

1. Бронированные кабели без каких-либо ограничений применяются только при напряжениях 20 *кв* и выше. При напряжении до 10 *кв* бронированные кабели применяются в особо ответственных установках при нагрузках первой категории: генераторные кабели; при прокладке через реки, озера и т. п., а также по заболоченным пространствам; при вертикальных прокладках; в помещениях и производствах, где зарегистрированы случаи повреждения небронированных кабелей грызунами.

2. Рекомендуется преимущественное применение кабелей с бумажной изоляцией в случаях, когда допустима прокладка кабелей как с бумажной, так и с резиновой изоляцией.

3. В помещениях, доступных только электротехническому обслуживающему персоналу, при напряжении до 10 *кв* применяются кабели с голой свинцовой, совпреновой или винилитовой оболочками.

4. В помещениях, доступных посторонним лицам, при напряжении до 10 *кв* применяются кабели марок САД, СРАД, КСАД и КСРАД или кабели с голой совпреновой или винилитовой оболочками.

5. Кабели марок САД и КСАД могут прокладываться в почвах с повышенной влажностью, кислотных и щелочных, а кабели марок САД, КСАД, СРАД, КСРАД — в помещениях сырых, особо сырых, с едкими парами или газами.

6. В трубах и блочных канализациях длиной больше 40 *м* применяются кабели с утолщенной свинцовой оболочкой (см. § 10).

7. Кабели с винилитовой оболочкой не применяются в тех случаях, когда в эксплоатации они могут подвергаться сотрясениям или перемещениям при температуре ниже 0° С.

## § 7. Марки силовых и контрольных кабелей

| Марки | Краткая характеристика кабелей |
|---|---|
| | *I. Кабели с изоляцией из пропитанной кабельной бумаги* |
| СГ и КСГ | Силовой и контрольный освинцованные голые |
| СБ и КСБ | Силовой и контрольный освинцованные и бронированные двумя стальными лентами, с наружным джутовым покровом |
| САД и КСАД | Силовой и контрольный освинцованные и асфальтированные, с дополнительным защитным наружным бумажным покровом |
| СБГ и КСБГ | То же, что кабели марок СБ и КСБ, но без наружного джутового покрова |
| СП и КСП | Силовой и контрольный освинцованные и бронированные стальными проволоками, с наружным джутовым покровом |
| СПГ и КСПГ | То же, что кабели марок СП и КСП, но без наружного джутового покрова |
| СК и КСК | Силовой и контрольный освинцованные и бронированные стальными круглыми проволоками |
| СБВ и КСБВ | То же, что кабели марок СБ и КСБ, но с осушенной изоляцией |
| СБГВ и КСБГВ | То же, что марок СБГ и КСБГ, но с осушенной изоляцией |

*Продолжение*

| | |
|---|---|
| СПВ и КСПВ | То же, что кабели марок СП и КСП, но с осушенной изоляцией |
| СПГВ и КСПГВ | То же, что кабели марок СПГ и КСПГ, но с осушенной изоляцией |
| ОСБ, ОСК | То же, что кабели марок СБ и СК, но с отдельно освинцованными жилами |
| | ***2. Кабели с резиновой изоляцией*** |
| СРБ и КСРБ | Силовой и контрольный освинцованные, бронированные двумя стальными лентами, с наружным джутовым покровом |
| СРГ и КСРГ | Силовой и контрольный освинцованные, голые |
| СРБГ и КСРБГ | То же, что кабели марок СРБ и КСРБ, но без наружного джутового покрова |
| СРП и КСРП | Силовой и контрольный освинцованные и бронированные плоскими стальными проволоками, с наружным джутовым покровом |
| СРАД и КСРАД | Силовой и контрольный освинцованные и асфальтированные, с дополнительным защитным наружным бумажным покровом |
| | ***3. Кабели в совпреновой оболочке*** |
| НРГ и КНРГ | Силовой и контрольный с резиновой изоляцией в совпреновой оболочке, без наружного джутового покрова |
| НРБГ и КНРБГ | Силовой и контрольный с резиновой изоляцией, в совпреновой оболочке, бронированные двумя стальными лентами, без наружного покрова |
| НРПГ и КНРПГ | Силовой и контрольный с резиновой изоляцией, в совпреновой оболочке, бронированные стальной оцинкованной проволокой, без наружного джутового покрова |
| НРБ | Силовой с резиновой изоляцией, в совпреновой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, с наружным джутовым покровом |
| | ***4. Кабели в винилитовой оболочке*** |
| ВРГ и КВРГ | Силовой и контрольный с резиновой изоляцией в винилитовой оболочке, без наружного джутового покрова |
| ВРБ | Силовой с резиновой изоляцией, в винилитовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, с наружным джутовым покровом |
| ВРБГ и КВРБГ | Силовой и контрольный с резиновой изоляцией, бронированные двумя стальными лентами, без наружного джутового покрова |
| ВРПГ и КВРПГ | Силовой и контрольный с резиновой изоляцией, в винилитовой оболочке, бронированные оцинкованными стальными проволоками, без наружного покрова |

## § 8. Выбор марок силовых и контрольных кабелей в зависимости от характера окружающей среды и способов прокладки

| № п/п | Характер окружающей среды, вид и условия прокладки | Марки силовых и контрольных кабелей | Примечания |
|---|---|---|---|
| 1 | *В грунтах нормальных и заболоченных* при условии, что кабели не будут подвергаться в эксплоатации значительным растягивающим усилиям | Силовые: СБ, СБГ, САД Контрольные: КСБ, КСБГ, КСАД | См. стр. 101 и 102, пп. 1 и 5 |
| 2 | *В грунтах при наличии на уровне прокладки примесей, сильно действующих* на защитные оболочки кабелей, а также в районах блуждающих токов, опасных для кабелей величин | Силовые: СБ, САД Контрольные: КСБ, КСАД | |
| 3 | В оврагах, в местах, затопляемых при разливе рек; на больших уклонах; на участках с возможными оползнями грунта; в грунтах, вспучивающихся при замерзании, а также в заболоченных грунтах, при наличии растягивающих кабель усилий | Силовые: СБГ, СП, СК Контрольные: КСБГ, КСП, КСК | См. стр. 101, п. 1 |
| 4 | *Под водой при пересечении судоходных рек* | Силовые: СК, СП Контрольные: КСК, КСП. | |
| 5 | *Под водой при пересечении несудоходных рек* | Силовые: СК, СП, СБ, СБГ, САД Контрольные: КСК, КСБ, КСП, КСБГ, КСАД | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | *В сухих каналах и туннелях,* лежащих выше уровня грунтовых вод (внутри помещений) | Силовые: НРГ, ВРГ, СГ, САД<br>Контрольные: КНРГ, КВРГ, КСГ, КСАД | |
| 7 | *В сырых (с выделением влаги на стенах) каналах и туннелях,* расположенных ниже уровня грунтовых вод, с постоянно действующей дренажной системой (внутри помещений) | Силовые: САД, СРАД, ВРГ, НРГ, СРГ<br>Контрольные: КСАД, КСРАД, КВРГ, КНРГ, КСРГ | См. стр. 102, пп. 2, 3, 4, 5, 7 |
| 8 | *В каналах и туннелях, расположенных ниже уровня грунтовых вод, без постоянно действующей дренажной системы;* в каналах и туннелях внутри помещений при наличии возможности попадания в них технологической воды; в туннелях и каналах вне зданий | Силовые: СРГ, СГ, САД, СРАД<br>Контрольные: КСРГ, КСГ, КСРАД, КСАД | |
| 9 | *Открыто по стенам и потолкам, вертикально на высоту до 25 м:* а) в закрытых помещениях с нормальной средой (отапливаемых и неотапливаемых)<br><br>б) в сырых и особо сырых помещениях<br><br>в) в пожароопасных помещениях, в помещениях с большим количеством людей (театры, клубы, кино и т. п.) и ценных сооружениях общесоюзного значения (музеи, картинные галереи, книгохранилища и т. п.) | Силовые: ВРГ, НРГ, СГ, СБГ, СБГВ, САД<br>Контрольные: КВРГ, КНРГ, КСГ, КСБГ, КСБГВ, КСАД<br>Силовые: СГ, СБ, САД, СРАД, ВРГ, НРГ, СРГ<br>Контрольные: КСГ, КСБ, КСАД, КСРАД, КВРГ, КНРГ, КСРГ<br>Силовые: ВРГ, НРГ, СГ, СБГ, СРГ<br>Контрольные: КВРГ, КНРГ, КСГ, КСБГ, КСРГ | 1. Кабели с нормальной неосушенной изоляцией применяются для прокладок по вертикали при следующих разностях уровней:<br>Кабели 1 и 3 *кв* бронированные — 25 *м*<br>Кабели 1 и 3 *кв* небронированные — 15 *м*<br>Кабели 6 и 10 *кв* бронированные и небронированные — 15 *м*<br>Кабели 20 и 35 *кв* бронированные и небронированные — 5 *м* |

*Продолжение*

| № п/п | Характер окружающей среды, вид и условия прокладки | Марки силовых и контрольных кабелей | Примечания |
|---|---|---|---|
| | г) в помещениях опасных в отношении взрыва (где разрешена установка электрооборудования) | Силовые: СБГ, СБГВ, Контрольные: КСБГ, КСБГВ | Кабели 6 *кв* и выше, предназначаемые для вертикальных прокладок при разностях уровней расположения концевых муфт более приведенных выше, изготовляются по спец. заказу<br>2. Кабели с резиновой изоляцией применяются в соответствии с указанием п. 2, стр. 102 |
| | д) в помещениях с едкими парами или газами | Силовые: СГ, СБГ, СРГ, САД, ВРГ, НРГ Контрольные: КСГ, КСБГ, КСРГ, КСАД, КВРГ, КНРГ | |
| 10 | *По станкам и неподвижным механизмам:*<br>а) в закрытых помещениях с нормальной средой (отапливаемых и неотапливаемых) | Силовые: ВРГ, НРГ, НРБГ, ВРБГ, СБГ, СГ, СРБГ, СРГ Контрольные: КВРГ, КНРГ, КНРБГ, КВРБГ, КСБГ, КСГ, КСРБГ, КСРГ | |
| | б) в сырых и особо сырых помещениях | Силовые: СГ, СБ, СБГ, СРГ, СРБ, СРБГ, ВРГ, НРГ Контрольные: КСГ, КСБ, КСБГ, КСРГ, КСРБ, КСРБГ, КВРГ, КНРГ | См. стр. 101, п. 1 |
| | в) в пожароопасных помещениях, в помещениях с большим количеством людей (театры, клубы, кино и т. п.) и ценных сооружениях общесоюзного значения (музеи, картинные галлереи, книгохранилища и т. п.) | Силовые: НРГ, СРБГ, ВРГ, СГ, СБГ Контрольные: КНРГ, КВРГ, КСРБГ, КСГ, КСБГ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | г) во взрывоопасных помещениях, где разрешена установка электрооборудования | Силовые: СРБГ, НРБГ, ВРБГ, СБГ<br>Контрольные: КСРБГ, КНРБГ, КВРБГ, КСБГ | |
| | д) в помещениях с едкими парами и газами | Силовые: СРБГ, СГ, СБГ, САД, ВРГ, НРГ<br>Контрольные: КСРБГ, КСГ, КСБГ, КСАД, КВРГ, КНРГ | См. стр. 101, п. 1 |
| 11 | *В кабельных шахтах и подщитовых помещениях* | Силовые: ВРГ, НРГ, СГ<br>Контрольные: КВРГ, КНРГ, КСГ | Кабели приведенных марок применяются, если по выходе их из указанных помещений не требуется прокладка кабелей других марок |
| 12 | *В замкнутых помещениях электротехнических устройств* (помещения магнитных станций и т. д.) открыто по стенам и потолкам | Силовые: СГ, СРГ, НРГ, ВРГ, САД<br>Контрольные: КСГ, КСРГ, КНРГ, КВРГ, КСАД | Для телефонных станций и подобных устройств, требующих применения экранированных кабелей, допускается применение кабелей марок СБГ и КСБГ |
| 13 | *Вне зданий по поверхностям, не подвергающимся вибрациям* | Силовые: СБ, СГ, СРГ, СРБ, СБГ, САД, СРАД, СРБГ, НРГ<br>Контрольные: КСБ, КСГ, КСРГ, КСРБ, КСБГ, КСАД, КСРАД, КСРБГ, КНРГ | См. стр. 101, п. 1 |
| 14 | *Вне зданий по поверхностям, подвергающимся вибрациям* | Силовые: СБ, СБГ, СРБ, СРБГ, НРГ, САД, СРАД<br>Контрольные: КСБ, КСБГ, КСРБ, КСРБГ, КНРГ, КСАД, КСРАД | |

## § 9. Основные конструктивные характеристики трех- и четырехжильных кабелей с бумажной изоляцией

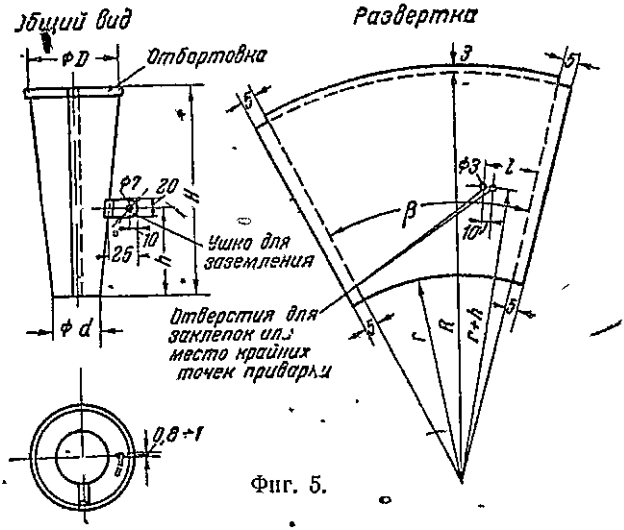
| Число и сечение жил *мм²* | Наружный диаметр *мм* | | | Вес 1 000 *м* кабелей *кг* | | | Строительная длина *м* | | Радиальная толщина бумажной изоляции по жиле *мм* | Радиальная расчетная толщина свинцовой оболочки *мм* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | СГ | САД | СБГ | СГ | САД | СБГ | минимальная | максимальная | | СГ | САД, СБГ |
| **Трехжильные кабели до 1000 *в*** | | | | | | | | | | | |
| 3 × 1,5 | 8,4 | 12,0 | 13,9 | 380 | 480 | 630 | 650 | 1 000 | 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 2,5 | 9,3 | 12,9 | 14,8 | 455 | 560 | 725 | 650 | 1 000 | 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 4 | 10,3 | 13,9 | 15,8 | 545 | 660 | 810 | 650 | 1 000 | 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 6 | 11,4 | 15,0 | 16,9 | 655 | 780 | 970 | 650 | 1 000 | 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 10 | 13,1 | 16,7 | 18,6 | 855 | 990 | 1 210 | 650 | 1 000 | 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 16 | 15,1 | 18,7 | 21,4 | 1 120 | 1 280 | 1 650 | 650 | 1 000 | 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 25 | 16,8 | 20,4 | 23,1 | 1 440 | 1 620 | 2 020 | 650 | 1 000 | 0,7 | 1,1 | 1,0 |
| 3 × 35 | 18,9 | 22,5 | 25,2 | 1 880 | 2 070 | 2 510 | 650 | 1 000 | 0,7 | 1,2 | 1,1 |
| 3 × 50 | 21,5 | 25,4 | 27,8 | 2 430 | 2 640 | 3 140 | 575 | 900 | 0,7 | 1,2 | 1,1 |
| 3 × 70 | 24,5 | 28,9 | 31,6 | 3 210 | 3 440 | 4 030 | 475 | 750 | 0,7 | 1,3 | 1,1 |
| 3 × 95 | 27,9 | 32,3 | 35,0 | 4 190 | 4 450 | 5 100 | 375 | 600 | 0,7 | 1,4 | 1,2 |
| 3 × 120 | 31,3 | 35,7 | 38,4 | 5 120 | 5 400 | 6 130 | 325 | 500 | 0,85 | 1,4 | 1,2 |
| 3 × 150 | 34,9 | 39,3 | 42,0 | 6 310 | 6 620 | 7 410 | 275 | 425 | 0,85 | 1,5 | 1,3 |
| **Трехжильные кабели 6 *кв*** | | | | | | | | | | | |
| 3 × 10 | 20,7 | 24,3 | 27,0 | 1 490 | 1 700 | 2 180 | 650 | 1 000 | 2,0 | 1,2 | 1,1 |
| 3 × 16 | 22,9 | 26,3 | 29,0 | 1 890 | 2 030 | 2 550 | 600 | 950 | 2,0 | 1,3 | 1,1 |
| 3 × 25 | 23,5 | 27,9 | 30,6 | 2 160 | 2 380 | 2 950 | 550 | 850 | 2,0 | 1,3 | 1,1 |
| 3 × 35 | 25,4 | 29,8 | 32,5 | 2 570 | 2 800 | 3 410 | 475 | 750 | 2,0 | 1,3 | 1,1 |
| 3 × 50 | 28,1 | 32,5 | 35,2 | 3 260 | 3 520 | 4 180 | 450 | 700 | 2,0 | 1,4 | 1,2 |
| 3 × 70 | 30,9 | 35,3 | 38,0 | 4 020 | 4 300 | 5 010 | 375 | 600 | 2,0 | 1,4 | 1,2 |
| 3 × 95 | 34,2 | 38,6 | 41,3 | 5 070 | 5 370 | 6 160 | 350 | 550 | 2,0 | 1,5 | 1,3 |
| 3 × 120 | 37,4 | 41,6 | 44,3 | 6 140 | 6 330 | 7 170 | 250 | 400 | 2,0 | 1,6 | 1,3 |

| Число и сечение жил *мм²* | Наружный диаметр *мм* | | | Вес 1 000 *м* кабелей *кг* | | | Строительная длина *м* | | Радиальная толщина бумажной изоляции по жиле *мм* | Радиальная расчетная толщина свинцовой оболочки *мм* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | СГ | САД | СБГ | СГ | САД | СБГ | минимальная | максимальная | | СГ | САД, СБГ |
| **Трехжильные кабели 10 *кв*** | | | | | | | | | | | |
| 3× 10 | 25,4 | 29,8 | 32,5 | 2 010 | 2 250 | 2 850 | 575 | 900 | 3,0 | 1,3 | 1,1 |
| 3× 16 | 27,6 | 32,0 | 34,7 | 2 450 | 2 710 | 3 350 | 525 | 800 | 3,0 | 1,4 | 1,2 |
| 3× 25 | 28,1 | 32,5 | 35,2 | 2 730 | 2 980 | 3 640 | 475 | 750 | 3,0 | 1,4 | 1,2 |
| 3× 35 | 30,0 | 34,4 | 37,1 | 3 160 | 3 440 | 4 130 | 425 | 650 | 3,0 | 1,4 | 1,2 |
| 3× 50 | 32,5 | 36,9 | 39,6 | 3 790 | 4 080 | 4 830 | 375 | 600 | 3,0 | 1,4 | 1,2 |
| 3× 70 | 35,5 | 39,9 | 42,6 | 4 710 | 5 020 | 5 830 | 350 | 525 | 3,0 | 1,5 | 1,3 |
| 3× 95 | 38,8 | 43,0 | 45,7 | 5 820 | 6 020 | 6 890 | 275 | 425 | 3,0 | 1,6 | 1,3 |
| 3×120 | 41,8 | 46,2 | 48,9 | 6,790 | 7 160 | 81 100 | 250 | 375 | 3,0 | 1,6 | 1,4 |
| **Четырехжильные кабели до 1 000 *в*** | | | | | | | | | | | |
| 3× 2,5+1× 1,5 | 10 | 13,6 | 15,5 | 505 | 620 | 790 | 650 | 1 000 | 0,6 и 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3× 4 +1× 2,5 | 11 | 14,6 | 16,5 | 605 | 725 | 920 | 650 | 1 000 | 0,6 и 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3× 6 +1× 4 | 12,2 | 15,8 | 17,7 | 725 | 860 | 1 060 | 650 | 1 000 | 0,6 и 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3× 10 +1× 6 | 14,0 | 17,6 | 20,3 | 955 | 1 110 | 1 460 | 650 | 1 000 | 0,6 и 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3× 16 +1× 6 | 15,0 | 19,5 | 22,2 | 1 220 | 1 390 | 1 770 | 650 | 1 000 | 0,6 и 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3× 25 +1×10 | 17,8 | 21,4 | 24,1 | 1 590 | 1 770 | 2 200 | 650 | 1 000 | 0,7 и 0,6 | 1,1 | 1,0 |
| 3× 35 +1×16 | 20,6 | 24,2 | 26,9 | 2 130 | 2 340 | 2 820 | 575 | 900 | 0,7 и 0,6 | 1,2 | 1,1 |
| 3× 50 +1×25 | 23,4 | 26,8 | 29,5 | 2 860 | 3 000 | 3 580 | 525 | 800 | 0,7 и 0,7 | 1,3 | 1,1 |
| 3× 70 +1×35 | 26,9 | 31,3 | 34,0 | 3 790 | 4 030 | 4 670 | 425 | 675 | 0,7 и 0,7 | 1,4 | 1,2 |
| 3× 95 +1×35 | 30,8 | 35,2 | 37,9 | 4 850 | 5 130 | 5 850 | 350 | 550 | 0,7 и 0,7 | 1,4 | 1,2 |
| 3×120 +1×50 | 34,6 | 39,0 | 41,7 | 5 270 | 6 280 | 7 070 | 300 | 475 | 0,85 и 0,7 | 1,5 | 1,3 |

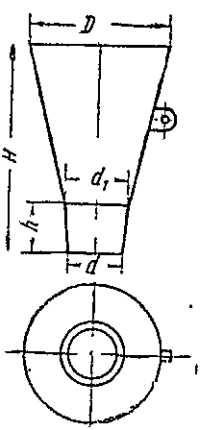
Данные для определения марок кабелей, не снабженных соответствующей маркировкой, содержатся в „Инструкции по определению основных технических данных силовых электрических кабелей, не снабженных маркировкой", изд. БТИ Главэлектромонтажа, 1943 г.

## § 10. Толщина свинцовых оболочек кабелей для прокладки в бетонированных канализациях

| Диаметр кабелей под свинцовой оболочкой *мм* | Минимальная толщина свинцовой оболочки *мм* |
|---|---|
| До 13 | 1,4 |
| 16 | 1,5 |
| 20 | 1,6 |
| 23 | 1,7 |
| 26 | 1,8 |
| 30 | 1,9 |
| 33 | 2,0 |
| 36 | 2,1 |
| 40 | 2,2 |
| 43 | 2,3 |
| 46 | 2,4 |
| 50 | 2,5 |
| 53 | 2,6 |
| 56 | 2,7 |
| 60 | 2,8 |
| 63 | 2,9 |
| 66 | 3,0 |
| 70 | 3,1 |
| 73 | 3,2 |
| 76 | 3,3 |
| 80 | 3,4 |
| 83 | 3,5 |
| 86 | 3,6 |
| 90 | 3,7 |




Фиг. 5.




Фиг. 6.

## § 11. Выбор установочных материалов для кабелей

### 1. Малогабаритные воронки для трех- и четырехжильных кабелей с бумажной изоляцией до 1 000 в

| Типы воронок | Основные размеры разделки кабеля, мм: сечение жил кабелей мм² трехжильных | четырехжильных | ступень свинцовой оболочки, мм | ступень поясной изоляции, мм | слой кабельной массы над поясной изоляцией, мм | Вес около, кг: воронки | заливочной массы | Размеры воронок (фиг. 5), мм: D | d | H | R | r | h | l | Угол β° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вв-М-1 | 1,5— 4 | 2,5 | 15 | 10 | 35 | 0,065 | 0,075 | 40 | 20 | 90 | 182 | 91 | 50 | 20 | 43 |
| Вв-М-2 | 6— 10 | 4— 6 | 15 | 10 | 35 | 0,07 | 0,10 | 45 | 25 | 100 | 227 | 125 | 50 | 22 | 38 |
| Вв-М-3 | 16— 25 | 10— 16 | 20 | 10 | 40 | 0,10 | 0,14 | 50 | 30 | 115 | 287 | 172 | 60 | 28 | 33 |
| Вв-М-4 | 35— 50 | 25— 35 | 20 | 10 | 40 | 0,11 | 0,18 | 55 | 35 | 120 | 330 | 210 | 60 | 30 | 31 |
| Вв-М-5 | 70— 95 | 50— 70 | 20 | 15 | 50 | 0,15 | 0,24 | 60 | 42 | 135 | 450 | 315 | 70 | 36 | 25 |
| Вв-М-6 | 120—150 | 95—120 | 25 | 15 | 50 | 0,20 | 0,45 | 75 | 55 | 160 | 600 | 440 | 70 | 55 | 23 |
| Вв-М-7 | 185—240 | 150—185 | 25 | 15 | 60 | 0,33 | 1,0 | 90 | 65 | 200 | 722 | 522 | 90 | 62 | 23 |

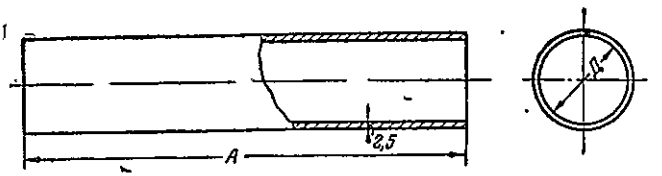
Воронки изготовляются из кровельного железа толщиной 0,5—0,7 *мм* и окрашиваются снаружи и изнутри черным асфальтовым лаком в один слой. Ушко для заземления приваривается к воронке аппаратом т. Лоскутова не менее, чем в трех точках или приклепывается двумя заклепками ⌀ 3 *мм*. Веса воронок указаны при толщине железа 0,7 *мм*.

Разделка концов кабелей и заделка их в малогабаритные воронки осуществляется так же, как при воронках большого габарита.

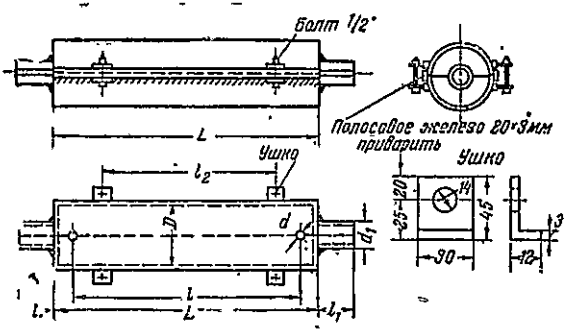
## 2. Воронки круглого сечения нормального габарита для трехжильных кабелей с бумажной пропитанной изоляцией 6 и 10 кв

| Типы воронок | Размеры воронок (фиг. 6) мм | | | | | Основные размеры разделок кабеля мм | | | | | Приблизительный вес кг | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | сечения жил кабелей мм² | | высота ступени свинцовой оболочки | высота ступени поясной изоляции | высота слоя кабельной массы над поясной изоляцией | | |
| | D | d | $d_1$ | h | H | 6 кв | 10 кв | | | | одной воронки | заливочной массы |
| Вв-Н-1 | 120 | 35 | 40 | 45 | 205 | До 16 | — | | | 100 | 0,18 | 0,7 |
| Вв-Н-2 | 135 | 40 | 45 | 50 | 235 | 25— 50 | до 16 | | | 125 | 0,24 | 1,0 |
| Вв-Н-3 | 160 | 50 | 55 | 50 | 270 | 70—120 | 25— 50 | 35 | 25 | 150 | 0,32 | 1,7 |
| Вв-Н-4 | 175 | 60 | 65 | 70 | 310 | 150—185 | 70—120 | | | 190 | 0,50 | 2,3 |
| Вв-Н-5 | 190 | 65 | 70 | 70 | 350 | 240—300 | 150—185 | | | 220 | 0,55 | 3,1 |

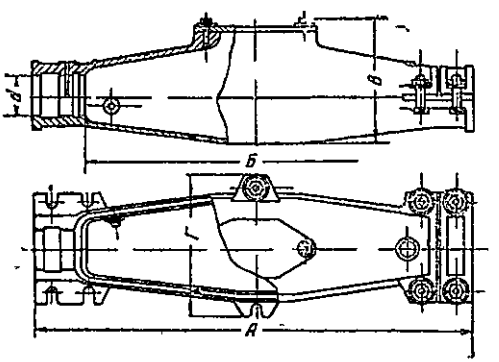
К воронке должно быть приварено или приклепано (не менее, чем в двух точках) ушко размером 52×20×1 мм (из заготовки 52×20×1 мм) для заземления воронки.




Фиг. 7.




Фиг. 8.




Фиг. 9.

## 3. Свинцовые соединительные муфты и защитные покрышки для них

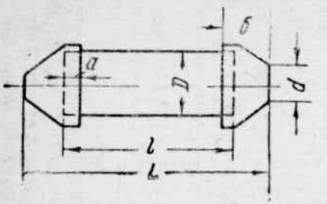
| Напряжение кабелей, число и сечение жил мм² | | | | Свинцовые муфты (фиг. 7)[1] | | | | Упрощенные негерметичные защитные чугунные покрышки (фиг. 8) | | | | | | | Герметичные защитные чугунные покрышки (фиг. 9) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трехжильные кабели | | | четырехжильные кабели | тип муфты | внутренний диаметр мм | длина мм | вес 1 шт. кг | размеры покрышек мм | | | | | | | тип покрышки | размеры покрышек мм | | | | вес 1 шт. кг |
| до 3 кв | 6 кв | 10 кв | 1 кв | | | | | L | D | l | $l_1$ | $l_2$ | d | $d_1$ | | d | A | Б | B | |
| 10—25 | 10 | — | 10—16 | С 50×400 | 50 | 400 | 1,9 | 500 | 65 | 400 | 50 | 250 | 25 | 32 | М-750 | 70 | 750 | 570 | 216 | 27,8 |
| 35—50 | 16—25 | — | 25—35 | С 60×420 | 60 | 420 | 2,4 | 520 | 76 | 420 | 60 | 260 | 25 | 38 | М-750 | 70 | 750 | 570 | 216 | 27,8 |
| 70—95 | — | 10 | 50—70 | С 70×450 | 70 | 450 | 3,0 | 550 | 90 | 450 | 60 | 275 | 25 | 38 | | | | | | |
| — | 35—70 | 16—25 | — | С 70×500 | 70 | 500 | 3,3 | 600 | 90 | 500 | 70 | 300 | 25 | 50 | | | | | | |
| 120—150 | — | — | 95—120 | С 80×470 | 80 | 470 | 3,5 | 570 | 100 | 470 | 70 | 285 | 25 | 50 | М-830 | 80 | 830 | 630 | 230 | 34,8 |
| — | 95 | 35—50 | — | С 80×520 | 80 | 520 | 3,9 | 620 | 100 | 520 | 70 | 310 | 25 | 50 | | | | | | |
| 185—240 | — | — | 150 | С 90×500 | 90 | 500 | 4,2 | 600 | 125 | 500 | 75 | 275 | 25 | 65 | | | | | | |
| — | 120—150 | 70—120 | — | С 90×550 | 90 | 550 | 4,6 | 650 | 125 | 550 | 75 | 325 | 25 | 65 | | | | | | |
| 300 | 185—240 | 150—185 | 185—240 | С 100×600 | 100 | 600 | 5,5 | 700 | 125 | 600 | 75 | 350 | 25 | 65 | М-925 | 85 | 925 | 700 | 245 | 46,8 |
| — | 300 | 240—300 | — | С 110×630 | 110 | 630 | 6,4 | 730 | 125 | 630 | 75 | 380 | 25 | 65 | | | | | | |

[1] Муфты изготовляются из свинца марки С-3 по ОСТ 8032 толщиной 2,5—3 мм. См. также п. 1 на стр. 121.

## 4. Кабельные муфты из белой жести со свинцовыми манжетами

| Размеры муфт (фиг. 10), *мм* | | | | | | Напряжение кабелей, количество и сечение жил, *мм*² | | | | Развертка цилиндрической части (фиг. 11а) | | | Развертка свинцовых горловин (фиг. 11б) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | трехжильные кабели | | | четырехжильные кабели 1 *кв* | размеры, *мм* | | | размеры, *мм* | | | | | угол $\alpha°$ |
| *L* около | *l* | *D* | *d* | *a* | *б* | до 3 *кв* | 6 *кв* | 10 *кв* | | *l* | *в* | *г* | *е* | *к* | *R* | *б* | *а* | |
| 400 | 270 | 50 | 25 | 10 | 75 | 10—25 | 10 | — | 10—16 | 270 | 180 | 8 | 148 | 74 | 75 | 75 | 10 | 59 |
| 420 | 280 | 60 | 30 | 10 | 80 | 35—50 | 16—25 | — | 25—35 | 280 | 210 | 8 | 178 | 89 | 80 | 80 | 10 | 67 |
| 450 | 290 | 70 | 35 | 10 | 90 | 70—95 | — | 10 | 50—70 | 290 | 245 | 9 | 206 | 103 | 90 | 90 | 10 | 70 |
| 470 | 270 | 80 | 40 | 15 | 115 | 120—150 | — | — | 95—120 | 270 | 275 | 9 | 240 | 120 | 115 | 115 | 15 | 63 |
| 500 | 240 | 70 | 40 | 10 | 90 | — | 35—70 | 16—25 | — | 340 | 245 | 9 | 208 | 120 | 122 | 90 | 10 | 60 |
| 500 | 280 | 90 | 45 | 15 | 125 | 185—240 | — | — | 150 | 280 | 310 | 10 | 268 | 134 | 125 | 125 | 15 | 65 |
| 520 | 320 | 80 | 45 | 15 | 115 | — | 95 | 35—50 | — | 320 | 275 | 9 | 243 | 136 | 147 | 115 | 15 | 55 |
| 550 | 330 | 90 | 50 | 15 | 125 | — | 120—150 | 70—120 | — | 330 | 310 | 10 | 270 | 150 | 156 | 125 | 15 | 58 |
| 600 | 350 | 100 | 55 | 15 | 140 | — | 185—240 | 150—185 | 185—240 | 350 | 340 | 10 | 299 | 166 | 175 | 140 | 15 | 57 |

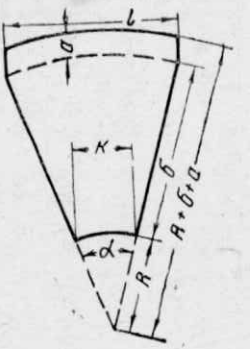
При отсутствии нормальных свинцовых муфт и возможности изготовления их на месте рекомендуется применять в следующих случаях соединительные муфты из белой жести со свинцовыми манжетами: без покраски — внутри сухих отапливаемых и неотапливаемых помещений с нормальной окружающей средой; с окраской — внутри помещений с повышенной влажностью, но с нормальной окружающей средой, а также в сухих помещениях с вредно действующей средой. В сырых помещениях, в помещениях с повышенной влажностью и вредно действующей средой, а также при прокладке кабелей в земле, при отсутствии нормальных свинцовых муфт, необходимо применять сталесвинцовые муфты (фиг. 12).



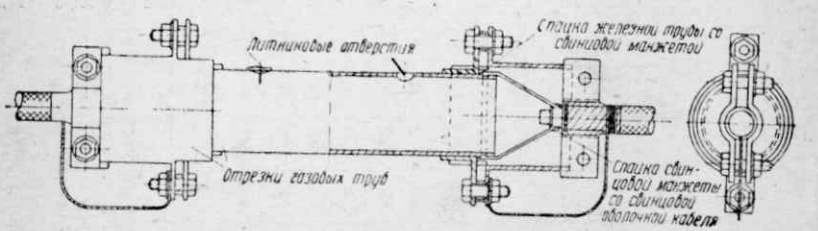

Фиг. 10.




Фиг. 11а.




Фиг. 11б.




Фиг. 12.

## 5. Комплекты бумажных роликов и хлопчатобумажной пряжи для монтажа кабелей напряжением до 10 *кв* в соединительных свинцовых муфтах[1]

| № комплекта | Сечение жил кабелей, *мм*² | | | Содержание комплекта на одну муфту[2] | | | | | | | | | Количество бобин хлопчатобумажной пряжи[4] | Размеры банок | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ролики для изоляции жил | | | | количество роликов для подмотки шириной[3] | | ролики для бандажа | | | | | |
| | до 3 *кв* | 6 *кв* | 10 *кв* | ширина *мм* | длина ленты, *м* | диаметр роликов *мм* | количество | 10 *мм* | 25 *мм* | длина ленты, *м* | диаметр роликов *мм* | количество роликов | | диаметр, *мм* | высота, *мм* |
| 1 | 10—50 | 10 | — | 125 | 1,5 | 18 | 3 | 2 | 1 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 1а[5] | 10—50 | — | — | 125 | 1,5 | 18 | 4 | 2 | 1 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 2 | 70—150 | 16—25 | — | 125 | 2,2 | 21 | 3 | 2 | 2 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 2а[5] | 70—150 | — | — | 125 | 2,2 | 21 | 4 | 2 | 2 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 3 | 185—300 | 35—70 | 10—16 | 150 | 3 | 24 | 3 | 3 | 3 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 3а[5] | 185—240 | — | — | 150 | 3 | 24 | 4 | 3 | 3 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 4 | — | 95—120 | 25 | 150 | 3,7 | 26 | 3 | 2 | 2 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 200 |
| 5 | — | 150 | 35—50 | 175 | 4 | 27 | 3 | 2 | 2 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 250 |
| 6 | — | 185—240 | 70 | 175 | 4,8 | 29 | 3 | 4 | 2 | 5,4 | 31 | 1 | 1 | 100 | 250 |
| 7 | — | 300 | 95—120 | 175 | 5,4 | 31 | 3 | 4 | 2 | 7 | 34 | 1 | 1 | 100 | 250 |
| 8 | — | — | 150—185 | 200 | 6,3 | 33 | 3 | 2 | 2 | 7 | 34 | 1 | 1 | 100 | 250 |
| 9 | — | — | 240—300 | 200 | 7,2 | 35 | 3 | 2 | 2 | 7 | 34 | 1 | 1 | 100 | 250 |
| 10[6] | до 300 | до 240 | до 185 | 25 | 5,4 | 31 | 24 | 5 | — | 5,4 | 31 | 2 | 1 | 100 | 200 |

[1] См. также п. 2 на стр. 121.
[2] Количество материалов в банке поставляется на 1—2 муфты, в зависимости от их размера.
[3] Ролики для подмотки имеют длину ленты 3 *м* и наружный диаметр 24 *мм*.
[4] Одна бобина содержит около 20 *г* пропитанной хлопчатобумажной пряжи.
[5] Комплекты за №№ 1а, 2а и 3а предназначены для четырехжильных кабелей напряжением до 1 *кв*, комплекты от № 1 до № 9—для трехжильных кабелей.
[6] Комплект № 10 предназначен для ремонтных работ.

## 6. Кабельные заливочные массы

| Классификация | | Вариант рецептуры масс | Рецептура масс | Режим изготовления масс | | | | | | | Область применения масс |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | начале загружается | температура нагрева, °С | время нагрева | затем загружается | температура варки, °С | время варки в часах до прекращения пенообразования приблизительно | температура слива, °С | |
| марка массы | наименования масс | | | | | | | | | | |
| МК-45 | Масло-канифольная | 1 вариант<br>2 вариант<br>3 вариант | Канифоль 75 ± 5%; масло автол 10 — 25 ± 5%<br>Канифоль 70 ± 5%; масло брайтсток 30 ± 5%<br>Канифоль 75 ± 3%; масло трансформаторное 25 ± 3% | Канифоль | 130 | До прекращения пенообразования | Масло | 130 | 5—6 | 140 — 150 | Для заливки герметических муфт кабелей напряжением до 35 *кв*, а также для третьей (последней) прошарки при напряжении 3 *кв* и выше |
| МБ-70 | Битумная | 1 вариант<br>2 вариант<br>3 вариант<br>4 вариант<br>5 вариант | Битум № 5 с температурой размягчения 90° (по методу „кольцо и шар") 70 ± 5%; битум № 3 — 30 ± 5%<br>Битум № 5 с температурой размягчения 100° — 60 ± 5%; битум № 3 — 40 ± 5%<br>Битум № 5 с температурой размягчения 110° — 50 ± 5%; битум № 3 — 50 ± 5%<br>Рубракс 1-го сорта с температурой размягчения 125° — 40 ± 5%; битум № 3 — 60 ± 5%<br>Рубракс 1-го сорта с температурой размягчения 135° — 30 ± 5%; битум № 3 — 70 ± 5% | Битум № 3 | 100 до 120 | До прекращения пенообразования | Битум № 5 или рубракс | 130 до 200 | 12—24 | 180 — 200 | Для заливки монтируемых в земле или в холодных помещениях чугунных или стальных муфт при напряжении до 3 *кв* и при напряжении до 10 *кв* воронок, монтируемых в неотапливаемых помещениях |

*Продолжение*

| Классификация | | Вариант рецептуры масс | Рецептура масс | Режим изготовления масс | | | | | | | Область применения масс |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | вначале загружается | температура нагрева, °С | время нагрева | затем загружается | температура варки, °С | время варки в часах до прекращения пенообразования приблизительно | температура слива, °С | |
| марка массы | наименование масс | | | | | | | | | | |
| МБ-90 | Битумиполная | 1 вариант<br>2 вариант<br>3 вариант<br>4 вариант | Битум № 5 с температурой размягчения 90—100°—90 ± ± 5%; битум № 3—10 ± 5%<br>Битум № 5 с температурой размягчения 110°—80 ± 5%; битум № 3 — 20 ± 5%<br>Рубракс 1-го сорта с температурой размягчения 125°—70 ± 5%; битум № 3—30 ± 5%<br>Рубракс 1-го сорта с температурой размягчения 135°—60 ± 5%; битум № 3—40 ± 5% | Битум № 3 | 100<br>120 | До прекращения пенообразования | Битум № 5 или рубракс | 200<br>230 | 12—24 | 220<br>230 | Для заливки монтируемых в помещениях чугунных или стальных муфт при напряжении до 3 *кв*, при напряжении до 10 *кв*—воронок, монтируемых в отапливаемых помещениях |

Материалы для изготовления кабельных заливочных масс должны отвечать требованиям следующих ОСТ: рубракс 1-го сорта — ОСТ 2/2414; битум № 3 — ОСТ 7296; битум № 5 — ОСТ 7296; масло автол 10 — ОСТ 7869; канифоль марок от Н до М — ОСТ 242.

При наличии только одного рубракса или битума № 5 можно изготовить кабельную массу, близкую по своим характеристикам к массам марки МБ-70 и МБ-90. Для придания рубраксу или битуму пластичности, близкой к пластичности кабельной массы нормального состава, следует смешать их при варке с трансформаторным маслом, машинным маслом или автолом 6 или 8. Количество масла обусловливается вязкостью применяемого рубракса или битума и определяется экспериментально (см. п. 7).

При отсутствии рубракса, битумов №№ 3 и 5 заливку кабельных муфт можно производить битумом № 4, смешанным с машинным или трансформаторным маслом.

## 7. Основные характеристики кабельных заливочных масс

| Наименование | Характеристики масс марок | | |
|---|---|---|---|
| | МК-45 | МБ-70 | МБ-90 |
| Общая характеристика | Масса должна представлять однородное тело без сгустков и комков, должна быть влагонепроницаемой и не должна быть хрупкой | | |
| Температура каплепадения по Уббелоде не менее | 45° С | 80° С | 90° С |
| Вязкость в градусах Энглера не более | 6 | 27 | 27 |
| при температуре | 130° С | 150° С | 175° С |
| Температура вспышки, не ниже | 185° С | 230° С | 230° С |
| Усадка в %, не более | 7 | 9 | 9 |
| Температура при заливке | 130—140° С | 160—185° С | 185—190° С |
| Зольность в %, не более | 0,9 | — | — |
| Пробивное напряжение в течение 1 мин., *кв* | 35 | 35 | 35 |
| Содержание минеральных кислот, щелочей, песка и других примесей | Не допускается | | |
| Стойкость в отношении кристаллизации | После пребывания в течение 72 часов в термостате при +70—80°С масса не должна иметь заметных невооруженным глазом кристаллов | — | — |

## 8. Гильзы для соединения медных жил кабелей до 10 *кв*

| Тип гильзы | Сечение жил кабелей *мм*² | № фигуры | Размеры гильз, *мм* | | | | | Вес 100 шт. *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | А | Б | В | d | Д | |
| СГ-4 | 4 | | 30 | — | 1,5 | 3 | 4 | 0,15 |
| СГ-6 | 6 | | 30 | — | 1,5 | 3,5 | 5 | 0,25 |
| СГ-10 | 10 | 13 | 35 | — | 1,5 | 4,5 | 6 | 0,37 |
| СГ-16 | 16 | | 40 | — | 2 | 6 | 8 | 0,75 |
| СГ-25 | 25 | | 50 | — | 2 | 7 | 10 | 1,8 |
| СГ-35 | 35 | 13 | 50 | — | 2 | 9 | 12 | 2,0 |
| | | 14 | 50 | 4 | 1,5 | 9 | 12 | 1,9 |

*Продолжение*

| Тип гильзы | Сечение жил кабелей *мм*² | № фигуры | Размеры гильз, *мм* | | | | | Вес 100 шт. *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | А | Б | В | d | Д | |
| СГ-50 | 50 | 13 | 60 | — | 2 | 10 | 13 | 2,8 |
| | | 14 | 60 | 5 | 1,5 | 10 | 13,6 | 2,3 |
| СГ-70 | 70 | 13 | 60 | — | 2 | 10 | 16 | 4,6 |
| | | 14 | 60 | 5 | 1,5 | 12 | 16 | 5,3 |
| СГ-95 | 95 | 13 | 70 | — | 2 | 14 | 18 | 6,0 |
| | | 14 | 70 | 5 | 1,5 | 14 | 19 | 7,7 |
| СГ-120 | 120 | 14 | 70 | 5 | 1,5 | 16 | 21 | 8,6 |
| СГ-150 | 150 | | 80 | 5 | 1,5 | 18 | 23 | 10,0 |
| СГ-185 | 185 | | 90 | 6 | 2 | 20 | 26 | 16,6 |
| СГ-240 | 240 | | 90 | 6 | 2 | 22 | 29 | 21,8 |

1. При изготовлении свинцовых муфт из листового свинца толщиной 2,5 — 3 *мм* или из отходов свинцовой оболочки кабеля той же толщины сварка швов может быть выполнена одним из следующих способов: постоянным током — около 60 *а*; переменным током напряжением 12 *в* от трансформатора мощностью не менее 500 *вт* (котельного, для пайки и аналогичного); переменным током от нормального сварочного трансформатора (например СТ-2), включенного во внешнюю цепь пониженного напряжения: например, трансформатор для напряжения 380 *в* включается в сеть 220 *в* с дополнительным понижением напряжения дуги до 18 — 25 *в* путем регулировки дросселем или удаления из него ярмовых прокладок; водородным пламенем. Пайка шва свинцовых муфт тетриком или аналогичным ему припоем не рекомендуется, так как шов получается жесткий и часто пропаянным не по всей глубине.

2. При сварке один полюс или фаза источника тока присоединяется к электрододержателю с угольным электродом диаметром 10—20 *мм*, заточенным на конус, другой полюс или фаза присоединяется к свинцовой трубе с помощью струбцинки, ручных тисочек или непосредственно прикруткой. Присадочным материалом для заполнения шва является свинцовая пластинка шириной 8—10 *мм*, флюсом — канифоль или стеарин.

При отсутствии заводских бумажных роликов и рулонов для изолировки мест соединения жил кабелей в свинцовых соединительных муфтах допускается применять кабельную бумагу, снятую с обрезков кабелей, в которые не могла попасть влага. При изготовлении и применении таких роликов необходимо:

1) не допускать использования двух верхних, а также двух нижних лент бумаги с жилы кабеля;

2) применять для намотки специальные металлические катушки или сухие деревянные, проваренные в масле пластинки;

3) места соединения жил изолировать роликами из бумаги фазовой изоляции, а для скрепления жил применять ролики из бумаги поясной изоляции;

4) заготовленные ролики хранить в закрытых банках, залитых прошпарочной массой марки МП-1, а при отсутствии ее — массой МК-45, разбавленной на 50% машинным маслом марки Л, автол 10 или 18, трансформаторным маслом; из 80 ± 5% указанных масел и 20 ± 5% канифоли.

Слой бумаги, покрывающий соединительную гильзу, должен быть в 2 раза толще слоя, покрывающего жилу.

## § 12. Токовые нагрузки на кабели

### 1. Наибольшие длительно допустимые нагрузки одиночно проложенных кабелей до 10 *кв* с бумажной пропитанной изоляцией

| Сечение жил *мм*² | Одножильные кабели 1 *кв* | Двужильные кабели 1 *кв* | Трехжильные кабели с поясной изоляцией | | | Четырехжильные кабели 1 *кв* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | до 3 *кв* | 6 *кв* | 10 *кв* | |
| | Наибольшие допустимые значения температуры нагрева жил кабелей, °С | | | | | |
| | 80 | 80 | 80 | 70 | 65 | 80 |
| Нагрузки кабелей, прокладываемых непосредственно в земле (температура земли +15° С), *а* | | | | | | |
| 1,5 | 45 | 35 | 30 | — | — | — |
| 2,5 | 60 | 45 | 40 | — | — | 35 |
| 4 | 80 | 60 | 55 | — | — | 50 |
| 6 | 105 | 80 | 70 | — | — | 60 |
| 10 | 140 | 105 | 95 | 85 | 75 | 85 |
| 16 | 175 | 140 | 120 | 110 | 100 | 115 |
| 25 | 235 | 185 | 160 | 140 | 125 | 150 |
| 35 | 285 | 220 | 190 | 170 | 160 | 175 |
| 50 | 360 | 270 | 235 | 210 | 190 | 215 |
| 70 | 440 | 325 | 290 | 260 | 225 | 265 |
| 95 | 520 | 380 | 340 | 310 | 280 | 310 |
| 120 | 595 | 435 | 390 | 360 | 325 | 350 |
| 150 | 675 | 500 | 435 | 410 | 375 | 395 |
| 185 | 755 | — | 490 | 460 | 420 | 450 |
| 240 | 880 | — | 570 | 535 | 485 | — |
| Нагрузки кабелей, прокладываемых на открытом воздухе (температура воздуха +25° С), *а* | | | | | | |
| 1,5 | 30 | 25 | 15 | — | — | — |
| 2,5 | 40 | 30 | 25 | — | — | 30 |
| 4,0 | 55 | 40 | 35 | — | — | 35 |
| 6,0 | 75 | 55 | 45 | — | — | 45 |
| 10 | 100 | 75 | 60 | 57 | 55 | 60 |
| 16 | 120 | 100 | 80 | 70 | 70 | 80 |
| 25 | 160 | 130 | 105 | 95 | 95 | 100 |
| 35 | 200 | 150 | 125 | 120 | 110 | 120 |
| 50 | 245 | 185 | 155 | 150 | 145 | 150 |
| 70 | 305 | 225 | 200 | 185 | 180 | 185 |
| 95 | 360 | 275 | 245 | 230 | 215 | 215 |
| 120 | 415 | 320 | 285 | 265 | 255 | 260 |
| 150 | 470 | 375 | 330 | 310 | 285 | 300 |
| 185 | 525 | — | 375 | 345 | 325 | 340 |
| 240 | 610 | — | 430 | 400 | 375 | — |

*Продолжение*

| Сечение жил мм² | Одножильные кабели 1 кв | Двухжильные кабели 1 кв | Трехжильные кабели с поясной изоляцией | | | Четырехжильные кабели 1 кв |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | до 3 кв | 6 кв | 10 кв | |
| | Наибольшие допустимые значения температуры нагрева жил кабелей, °С | | | | | |
| | 80 | 80 | 80 | 70 | 65 | 80 |
| | Нагрузки кабелей, прокладываемых в воде (температура воды +15° С), а | | | | | |
| 10 | — | — | 120 | — | — | — |
| 16 | — | — | 155 | 140 | 125 | — |
| 25 | — | — | 210 | 180 | 160 | — |
| 35 | 370 | — | 250 | 215 | 190 | — |
| 50 | 460 | — | 305 | 265 | 235 | — |
| 70 | 570 | — | 375 | 330 | 290 | — |
| 95 | 675 | — | 440 | 395 | 360 | — |
| 120 | 775 | — | 505 | 455 | 415 | — |
| 150 | 880 | — | 565 | 525 | 475 | — |
| 185 | 990 | — | 615 | 570 | 535 | — |
| 240 | 1140 | — | 715 | 655 | 615 | — |

**2. Наибольшие длительно допустимые нагрузки одиночно проложенных трехжильных кабелей до 1 000 в с бумажной пропитанной изоляцией при использовании свинцовой оболочки их в качестве заземленного нулевого провода**

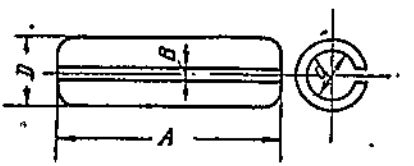
| Сечение жил мм² | Наибольшие допустимые нагрузки кабелей, прокладываемых в земле (температура земли +15°С) а | | Наибольшие допустимые нагрузки при прокладке кабелей в воздухе при температуре его +25°С а | |
|---|---|---|---|---|
| | для медной жилы | для свинцовой оболочки | для медной жилы | для свинцовой оболочки |
| 1,5 | 32 | 32 | 19 | 19 |
| 2,5 | 39 | 38 | 29 | 27 |
| 4 | 53 | 40 | 39 | 29 |
| 6 | 65 | 42 | 48 | 31 |
| 10 | 89 | 43 | 63 | 32 |
| 16 | 121 | 48 | 82 | 34 |
| 25 | 158 | 59 | 106 | 43 |
| 35 | 184 | 65 | 126 | 48 |
| 50 | 226 | 74 | 155 | 54 |
| 70 | 278 | 85 | 193 | 60 |
| 95 | 326 | 90 | 227 | 64 |
| 120 | 368 | 95 | 276 | 68 |
| 150 | 415 | 115 | 320 | 79 |
| 185 | 472 | 125 | 358 | 85 |

При использовании свинцовой оболочки кабелей в качестве заземленного нулевого провода соблюдаются следующие условия:

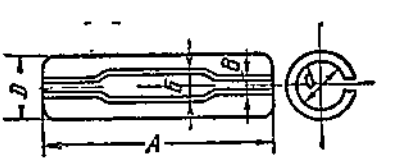
1. Свинцовые оболочки и броня всех кабелей, свинцовая оболочка которых используется в качестве нулевого провода, должны быть присоединены к нулевой шине распределительного щита подстанции.

2. У вторичных распределительных пунктов или щитков свинцовые оболочки и броня этих кабелей, а также нулевые шины самих пунктов или щитков следует присоединить к цеховой заземляющей магистрали.

3. Свинцовые оболочки и броня отдельных отрезков кабелей должны быть надежно соединены между собой проводником сечением не менее сечения четвертой жилы.




Фиг. 13.




Фиг. 14.

### 3. Поправочные коэфициенты на температуру окружающей среды

| Для кабелей, работающих при максимальной температуре жилы, °С | Поправочные коэфициенты при температуре, °С | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | −5 | 0 | +5 | +10 | +15 | +20 | +25 | +30 | +35 | +40 |
| **Для кабелей, проложенных в земле или в воде** | | | | | | | | | | |
| 80 | 1,14 | 1,11 | 1,08 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |
| 70 | 1,17 | 1,13 | 1,09 | 1,04 | 1,00 | 0,955 | 0,905 | 0,85 | 0,80 | 0,74 |
| 65 | 1,18 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,89 | 0,84 | 0,77 | 0,71 |
| **Для кабелей, проложенных в воздухе** | | | | | | | | | | |
| 80 | 1,24 | 1,20 | 1,17 | 1,13 | 1,09 | 1,04 | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,85 |
| 70 | 1,29 | 1,25 | 1,20 | 1,15 | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,82 |
| 65 | 1,32 | 1,27 | 1,22 | 1,17 | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,79 |

**4. Поправочные коэфициенты на число работающих кабелей, лежащих рядом в земле**

| Число кабелей / Расстояние между кабелями, *мм* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 1,0 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,78 | 0,75 | 0,73 | 0,72 |
| 200 | 1,0 | 0,92 | 0,87 | 0,84 | 0,82 | 0,81 | 0,80 | 0,79 |
| 300 | 1,0 | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,86 | 0,85 | 0,85 | 0,84 |

**5. Поправочные коэфициенты на удельное тепловое сопротивление почвы**

| Характеристика почвы | Удельное тепловое сопротивление почвы, в тепловых *ом* | Поправочный коэфициент |
|---|---|---|
| Нормальная почва, песок с влажностью от 7 до 9%, песчано-глинистая почва с влажностью от 12 до 14% | 120 | 1 |
| Песок с влажностью от 4 до 7%, песчано-глинистая почва с влажностью от 8 до 12% | 200 | 0,87 |
| Песок с влажностью до 4 %, каменистая почва | 300 | 0,75 |
| Песок с влажностью более 9%, песчано-глинистая почва с влажностью более 14% | 80 | 1,05 |

## § 13. Монтажные указания

### 1. Глубина прокладки кабелей в траншеях

Глубина прокладки кабелей с бумажной изоляцией в грунте, за исключением прокладки в районах вечной мерзлоты и районов с высокой температурой воздуха, не должна быть менее:

0,7 *м* — при кабелях напряжением до 10 *кв*; 1,0 *м* — при кабелях напряжением 20 и 35 *кв*.

Отступления от указанных глубин прокладки допускаются в местах ввода кабелей в здания и при пересечениях с подземными сооружениями с соблюдением указаний п. 2.

**2. Пересечения кабельных линий между собой, с разными сооружениями и их конструктивными частями**

| Пересекаемое сооружение (объект) | Наименьшее допустимое расстояние между кабелями и пересекаемым объектом *м* | Исходная отметка | Условия пересечения | Защита кабелей в местах пересечения |
|---|---|---|---|---|
| 1. Кабели сильного тока | 0,35 — для кабелей до 10 *кв* включительно и 0,5 — для кабелей 20 и 35 *кв* | | Кабели низшего напряжения должны быть расположены над кабелями высшего напряжения | Кабели низшего напряжения должны быть проложены в трубах, или на всей длине пересечения плюс по 1 *м* на каждую сторону от него кабели должны быть разделены кирпичом, бетонными или аналогичными плитами |
| 2. Кабели слабого тока в земле | 0,5 [1] | | Кабели слабого тока должны быть расположены над кабелями сильного тока | Кабели слабого или сильного тока на всей длине пересечения плюс по 1 *м* на каждую сторону от него, должны быть проложены в трубах из любого материала |
| 3. Трубопроводы в земле: а) теплопроводы | 0,5 [1] | | Рекомендуется, по возможности, кабели прокладывать под трубопроводом | Теплопровод должен иметь дополнительную тепловую изоляцию на всей длине пересечения плюс по 2 *м* в каждую сторону от крайних кабелей в траншее. При этом температура грунта на уровне прокладки кабеля в любое время года не должна быть более чем на 5° температуры почвы на той же глубине |
| б) трубопроводы в районе блуждающих токов | | | | Кабели должны быть проложены в трубах из непроводящего материала на всей длине пересечения плюс по 1 *м* с обеих сторон его |

[1] В свету.

*Продолжение*

| Пересекаемое сооружение (объект) | Наименьшее допустимое расстояние между кабелями и пересекаемым объектом *м* | Исходная отметка | Условия пересечения | Защита кабелей в местах пересечений |
|---|---|---|---|---|
| 4. Железные дороги | 1,0 | Подошва рельса | 1. Пересечение должно быть выполнено в наиболее узком месте полотна дороги и, по возможности, под углом 90°<br>2. Переход кабельной линии в воздушную должен быть выполнен не ближе 3,5 *м* от подошвы насыпи дороги | 1. Кабели должны быть проложены в трубах, бетонированных канализациях или туннелях, выведенных в обе стороны от дороги за пределы полосы отчуждения на длину не менее 1 *м*.<br>2. Место пересечения должно быть точно обозначено соответствующими знаками и надписями по обеим сторонам дороги<br>3. Количество труб или отверстий бетонированных канализаций должно учитывать возможность прокладки дополнительных кабелей и замены выбывших из строя. |
| 5. Автогужевые дороги | 1,0 | Полотно дороги | То же, что и выше | То же, что и выше. Трубы должны выходить за пределы водоотводных канав на длину не менее 1 *м* |
| 6. Водоотводные канавы (кюветы) дорог | 0,5 | Дно канавы | | Кабель должен быть защищен покрытием из кирпича, бетонных плит или должен быть заключен в трубу |
| 7. Трамвайные пути и электрические железные дороги | 1,0 | Подошва рельса | Кабели должны быть проложены на расстоянии не менее 3 *м* от мест присоединения отсасывающих токопроводов, стрелок и крестовин | Кабели должны быть проложены в трубах из непроводящего материала на всей длине пересечения плюс по 1 *м* с обеих сторон его. |

*Продолжение*

| Пересекаемое сооружение (объект) | Наименьшее допустимое расстояние между кабелями и пересекаемым объектом *м* | Исходная отметка | Условия пересечения | Защита кабелей в местах пересечений |
|---|---|---|---|---|
| 8. Улицы | 1,0 | Поверхность земли | | Кабель на всей длине пересечения должен быть проложен в механически прочных трубах |
| 9. Междуэтажные перекрытия, площадки лестничных клеток и т. п. | | Пол, поверхность площадки и т. п. | | Бронированные и небронированные кабели любых напряжений, не защищенные своим месторасположением, должны иметь защиту от механических повреждений (деревянный или металлический короб, стальная труба и т. п.) на высоте: 1,5 *м*—для кабелей до 1 000 *в*, 2 *м*—для кабелей выше 1 000 *в* |
| 10. Внутренние стены и перегородки | | | Проход кабелей может быть осуществлен в трубах через открытые проемы, если по местным условиям не требуется полная изоляция одного помещения от другого | |
| 11. Наружные стены зданий, туннелей, каналов и т. п. | | | Выводы кабелей из зданий, туннелей и каналов в траншеи должны быть выполнены через отрезки металлических или асбоцементных труб, заделанных в фундаменты или стены; при этом должны быть приняты меры против попадания воды через трубы | Кабели, выведенные на наружные поверхности стен, должны быть защищены от механических повреждений на высоте 2 *м* от земли |

*Продолжение*

| Пересекаемое сооружение (объект) | Наименьшее допустимое расстояние между кабелями и пересекаемым объектом, *м* | Исходная отметка | Условия пересечения | Защита кабелей в местах пересечений |
|---|---|---|---|---|
| 12. Трубопроводы внутри помещений: а) теплопроводы | 0,7 [1] | | Если указанное расстояние не может быть соблюдено, то на всей длине пересечения теплопровода с кабелем плюс по 1 *м* с каждой его стороны на теплопровод должна быть наложена дополнительная теплоизоляция или между ними установлен экран с таким расчетом, чтобы температура воздуха, измеренная у поверхности кабелей, не была более чем на 5° свыше расчетной температуры воздуха в данном помещении. | |
| б) трубопроводы вне зависимости от их назначения | 1,5 [1] | | При невозможности выдержать указанное расстояние, кабели должны быть защищены стальными трубами, кожухами и т. п. на всей длине пересечения плюс по 0,5 *м* с каждой его стороны. | |
| 13. Теплофикационные и вентиляционные каналы и туннели, а также каналы и туннели с трубопроводами горючих жидкостей | | | Кабели по всей длине пересечения должны быть проложены в трубах | |

[1] В свету

### 3. Сближения кабельных линий с подземными и надземными сооружениями

| Сооружение (объект), с которым сближается данная силовая кабельная линия | Наименьшее допустимое расстояние между данной кабельной линией и объектом сближения *мм* | Исходная отметка | Условия сближения |
|---|---|---|---|
| 1. Кабельная линия в земле<br>а) до 10 *кв*<br>б) 20 и 35 *кв* | 100 [1]<br>250 [1] | | |
| 2. Группа контрольных кабелей в земле | 150 | От ближайшего кабеля напряжением до 1 000 *в* | Если указанные расстояния между кабелями не могут быть выдержаны, то кабели должны быть или проложены в трубах на расстоянии не менее 100 *мм* в свету или разделены друг от друга плитами или кирпичами |
| 3. То же | 250 | От ближайшего кабеля напряжением выше 1 000 *в* | |
| 4. Кабели слабого тока в земле | 500 | От ближайшего силового кабеля любого напряжения | Кабели слабого тока или кабели сильного тока в местах сближений должны быть заключены в железные трубы на всей длине сближения плюс по 1 *м* на каждую сторону от них |
| 5. Кабели в земле любого напряжения и любого назначения, эксплоатируемые другой организацией | 500 | От ближайшего кабеля другой организации | |

[1] Между отдельными кабелями.

*Продолжение*

| Сооружение (объект), с которым сближается данная силовая кабельная линия | Наименьшее допустимое расстояние между данной кабельной линией и объектом сближения *мм* | Исходная отметка | Условия сближения |
|---|---|---|---|
| 6. Рельсы железных дорог при наличии в районе прокладки блуждающих токов, рельсы электрических дорог | Нормально 2 000, в исключительных случаях — 1 000 | От ближайшего рельса | Кабель должен быть изолирован или проложен в трубе из непроводящего ток материала. На территориях железнодорожных станций допускаются отступления от этого требования применительно к местным условиям. Свинцовые оболочки и броня кабелей не должны иметь металлического соединения с металлическими конструкциями, заземленными на рельсы электрических ж. д. |
| 7. Трубопроводы в земле при отсутствии и наличии в данном районе блуждающих токов | 500 | От ближайшего трубопровода | Если указанное расстояние не может быть выдержано, то при наличии блуждающих токов трубопроводы и параллельно идущие им кабели должны быть заключены в отдельные изолирующие канализации. Металлическое касание между собой трубопроводов или кабелей не допускается |

*Продолжение*

| Сооружение (объект), с которым сближается данная силовая кабельная линия | Наименьшее допустимое расстояние между данной кабельной линией и объектом сближения *мм* | Исходная отметка | Условия сближения |
|---|---|---|---|
| 8. Теплопроводы в земле | 2 000 | От теплопровода | Если указанное расстояние соблюсти нельзя, прокладка кабеля может быть допущена лишь с разрешения главного инженера Энергокомбината для кабельных сетей Энергокомбинатов и с разрешения главного инженера монтажного управления Главэлектромонтажа для остальных кабелей. При этом теплопровод на всем протяжении сближения должен быть покрыт дополнительной теплоизоляцией с таким расчетом, чтобы температура грунта на уровне прокладки кабеля в любое время года не превышала более, чем на 5° С температуру почвы на той же глубине. Прокладка кабеля над и под теплопроводами, а также теплопроводов над и под кабелями вообще не допускается |
| 9. Силовые кабели одного и того же напряжения в туннеле или на открытом воздухе | 35 | Между всеми отдельными кабелями | |
| 10. То же в канале | 50 | | |

*Продолжение*

| Сооружение (объект), с которым сближается данная силовая кабельная линия | Наименьшее допустимое расстояние между данной кабельной линией и объектом сближения *мм* | Исходная отметка | Условия сближения |
|---|---|---|---|
| 11. Силовые кабели до 1 000 *в* в туннеле или в канале на конструкциях | На разных полках с кабелями выше 1 000 *в* | | Силовые кабели до 1 000 *в* должны быть расположены под силовыми кабелями выше 1 000 *в* |
| 12. То же открыто и в канале по дну | 250 [1] | | Если указанное расстояние соблюсти нельзя, то группа силовых кабелей до 1 000 *в* должна быть отделена от группы силовых кабелей выше 1 000 *в* дугостойкой (например кирпичной) перегородкой высотой не менее 75 *мм* |
| 13. Контрольные кабели в туннеле или в канале на конструкциях | На разных полках с кабелями выше 1 000 *в*, либо на противоположных стенках | | При прокладке на одной стенке контрольные кабели должны быть отделены от силовых кабелей выше 1 000 *в* дугостойкой (асбестоцементной, бетонной и т. п.) перегородкой |
| 14. То же | На разных полках с кабелями до 1 000 *в* | | |
| 15. То же в канале по дну | 250 [1] | | Если указанное расстояние соблюсти нельзя, то группа контрольных кабелей должна быть отделена от группы силовых кабелей до 1 000 *в* дугостойкой перегородкой, высотой не менее 75 *мм* |

[1] От группы кабелей выше 1 000 *в*.

*Продолжение*

| Сооружение (объект), с которым сближается данная силовая кабельная линия | Наименьшее допустимое расстояние между данной кабельной линией и объектом сближения *мм* | Исходная отметка | Условия сближения |
|---|---|---|---|
| 16. То же в канале по дну | - | Группа силовых кабелей выше 1 000 *в* | Данный вид прокладки не допускается |
| 17. То же, открыто внутри и вне зданий | 250 | То же | Если указанное расстояние соблюсти нельзя, то группа контрольных кабелей должна быть отделена от группы силовых кабелей выше 1 000 *в* дугостойкой перегородкой |
| 18. Стены зданий на городских улицах, переулках и площадях | 600 при наличии тротуара и 1 000 при отсутствии его | От фундамента здания | Кабели должны быть проложены под тротуарами, а при отсутствии их — под пешеходными дорожками или другими свободными от движения автогужевого транспорта частями проходов, площадей и территорий промпредприятий |
| 19. Трубопроводы внутри зданий вне зависимости от назначения | 500 | От фланцев трубопровода | |
| 20. Полы и междуэтажные перекрытия | | | Скрытая прокладка кабелей в полах и междуэтажных перекрытиях должна выполняться в стальных (газовых) трубах с внутренним диаметром в 1,5 раза больше наружного диаметра кабеля |

*Продолжение*

| Сооружение (объект), с которым сближается данная силовая кабельная линия | Наименьшее допустимое расстояние между данной кабельной линией и объектом сближения *мм* | Исходная отметка | Условия сближения |
|---|---|---|---|
| 21. Стены зданий | | | Скрытая прокладка кабелей в стенах может выполняться либо в бороздах (закрытых щитами с последующей штукатуркой), либо в стальных (газовых) трубах. Места скрытой прокладки там, где это возможно, должны быть обозначены |

При прокладке кабелей в каналах и туннелях должны быть соблюдены также следующие условия:

1. Прокладка кабелей в теплофикационных и вентиляционных туннелях и каналах не разрешается, а в сантехнических допускается при условии защиты кабелей от механических и иных повреждений.

2. Кабельные каналы вне помещений должны иметь дренирующую подсыпку из утрамбованного гравия толщиной 10—15 *мм* или слой песка и уклон в сторону ливневой канализации.

3. Кабельные каналы могут иметь деревянные перекрытия, за исключением тех мест, где возможны большие механические нагрузки (на проезжих участках, в местах массового скопления людей и т. п.).

4. Кабели при соблюдении указанных в таблице требований могут укладываться в канале либо на дне, либо на специальных конструкциях, при этом допускается смешанная прокладка — на полу и на конструкциях; при расположении каналов на уровне грунтовых вод, либо при возможности попадания в канал технологической воды, прокладка кабелей должна выполняться только на специальных конструкциях.

5. Кабели 110 и 220 *в* постоянного тока для цепей управления и защиты на электроподстанциях и электростанциях с точки зрения условий прокладки относятся к категории контрольных.

### 4. Установка кабельных конструкций и закрепление на них кабелей

| Участки кабельной трассы | Расстояние между опорными конструкциями и места закрепления кабелей |
|---|---|
| **Установка конструкций** | |
| Горизонтальные участки | 1 *м* — для силовых кабелей; 0,8 *м* — для контрольных кабелей; |
| Вертикальные | 1 *м* — для силовых и контрольных кабелей |
| **Закрепление кабелей** | |
| Вертикальные участки | На всех конструкциях |
| Прямолинейные горизонтальные участки | В конечных пунктах участка трассы |
| Места изгибов | В конечных пунктах кривой изгиба и, если потребуется, в самом изгибе |
| У соединительных муфт | По обе стороны муфт |
| На вводах кабелей в концевые муфты, воронки и концевые заделки | На расстоянии не более 100 *мм* от горловин муфт, воронок или заделок |
| В местах пересечений температурных швов | По обеим сторонам шва |
| В местах прохода кабелей через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки | По обеим сторонам перекрытия, стены и перегородки на расстоянии 150 — 250 *мм* от поверхности их |

Между голыми освинцованными кабелями и конструкциями должны быть уложены мягкие прокладки из толя без песка, рубероида, дерева и т. п. толщиной не менее 2 *мм*.

### 5. Наименьшие допустимые радиусы изгиба кабелей и отдельных жил

| Тип кабеля | Кратность радиуса изгиба кабеля или жилы по отношению к наружному диаметру их |
|---|---|
| **Изгибы кабелей** | |
| Силовые кабели с бумажной изоляцией многожильные, бронированные и небронированные | 15 |
| Силовые кабели с бумажной изоляцией одножильные, бронированные и небронированные | 20 |
| Силовые кабели с резиновой изоляцией, многожильные и одножильные, бронированные и небронированные | 10 |
| Контрольные кабели с бумажной изоляцией, бронированные и небронированные | 10 |
| Контрольные кабели с резиновой изоляцией, бронированные | 10 |
| Контрольные кабели с резиновой изоляцией, небронированные | 6 |
| **Изгибы жил** | |
| Кабели с бумажной пропитанной изоляцией | 10 |
| Кабели с резиновой изоляцией | 3 |

### 6. Прокладка кабелей при низких температурах

Прокладка кабелей без предварительного их подогрева допускается в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 час. до начала прокладки не спускалась, хотя бы временно, ниже 0° С — при кабелях с бумажной изоляцией до 10 *кв;* ниже +5° С — при кабелях с бумажной изоляцией 20 и 35 *кв;* ниже —7°С — при кабелях асфальтированных и бронированных с резиновой изоляцией; ниже —20° С — при кабелях с гладкой свинцовой оболочкой и резиновой изоляцией.

Прокладка кабелей с бумажной изоляцией при температуре ниже —10° С допускается только для обеспечения пусковых сроков монтируемых объектов с разрешения главного инженера той организации, которая монтирует или будет эксплоатировать данную кабельную сеть.

а) Продолжительность прогрева барабанов с кабелями в теплом помещении или тепляке

| Температура воздуха в помещении или тепляке, ° С | Продолжительность прогревания барабанов с кабелем |
|---|---|
| От + 5 до + 10 | Не менее 3 суток |
| „ + 10 „ + 25 | „ „ 1—1,5 „ |
| „ + 25 „ + 40 | „ „ 18 час. |

б) Величины тока, напряжения и времени, необходимые для прогревания трехжильных кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на барабанах

| Сечение жил мм² | Максимально допустимые токи при прогревании *a* | Ориентировочно необходимое время в мин. при температуре окружающего воздуха ° С | | | Необходимое напряжение на зажимах трансформаторов в *в* при длине кабеля в *м* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | — 10 | — 20 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| 10 | 76 | 59 | 76 | 97 | 28 | 46 | 69 | 92 | 115 |
| 16 | 102 | 58 | 73 | 94 | 19 | 38 | 57 | 76 | 95 |
| 25 | 130 | 71 | 88 | 106 | 16 | 32 | 48 | 64 | 80 |
| 35 | 160 | 74 | 93 | 112 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 |
| 50 | 190 | 90 | 112 | 134 | 11,5 | 23 | 34,5 | 46 | 57,5 |
| 70 | 230 | 97 | 122 | 149 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 95 | 285 | 99 | 124 | 151 | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 |
| 120 | 330 | 111 | 138 | 170 | 8,5 | 17 | 25,5 | 34 | 42,5 |
| 150 | 375 | 124 | 150 | 185 | 7,5 | 15 | 22,5 | 30 | 37,5 |
| 185 | 425 | 131 | 167 | 208 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 |
| 240 | 490 | 152 | 190 | 234 | 5,3 | 10,6 | 15,9 | 21,2 | 26,5 |

Приведенные данные действительны при следующих условиях:

1. Прогрев кабелей источником переменного тока, соединенным в трехфазную систему.

2. Прогрев кабелей полным током должен быть прекращен в тот момент, когда температура наружного покрова внешнего ряда витков кабеля достигает + 20° С при температуре наружного воздуха до — 10° С; + 30° С при температуре наружного воздуха от — 10° до — 25° С.

Последовательное соединение кабелей нескольких барабанов может быть применено, если источник тока допускает необходимую регулировку напряжения по мере изъятия отдельных барабанов для прокладки кабеля. В случае одновременного прогрева кабелей нескольких последовательно соединенных барабанов, после выключения первого барабана для размотки, ток прогревания должен быть уменьшен вдвое по отношению к указанным в данной таблице значениям.

3. Прогрев одной жилы кабеля, а также двух или трех жил при параллельном соединении их от однофазного источника тока не допускается из-за возможности недопустимого перегрева броневого покрова и изоляции.

Прогрев двух жил при последовательном (бифилярном) соединении, а также при параллельном соединении двух жил с последовательным присоединением к ним третьей жилы не рекомендуется, поскольку этот метод обладает рядом недостатков (более длительное время прогрева, неравномерность прогрева отдельных жил, неопределенность теплового режима и т. д.).

ГЛАВА 3

# ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

## § 14. Токовые нагрузки на голые провода

### 1. Длительно допустимые нагрузки на голые провода на открытом воздухе при температуре окружающего воздуха + 25° С

| Сечение проводов мм² | Длительно допустимые нагрузки на провода, *а* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | медные, марки МГ | алюминиевые, марки А | сталь-алюминиевые, марки АС и АСУ | стальные, марки Ж |
| 4 | 58 | — | — | 35/21 [1] |
| 6 | 76 | — | — | 40/27 [1] |
| 10 | 108 | — | — | 60/32 [1] |
| 16 | 150 | 120 | — | — |
| 25 | 205 | 160 | — | — |
| 35 | 270 | 205 | 210 | 80 |
| 50 | 335 | 260 | 265 | 90 |
| 60 | 380 | — | — | — |
| 70 | 425 | 320 | 330 | 125 |
| 95 | 510 | 400 | 415 | 140 |
| 120 | 595 | 455 | 480 | 175 |
| 150 | 685 | 540 | 545 | — |
| 185 | 780 | 620 | 630 | — |
| 240 | 920 | 720 | 725 | — |
| 300 | — | — | 855 | — |
| 400 | — | — | 1 070 | — |

[1] В числителе даны нагрузки на многопроволочные провода, в знаменателе — на однопроволочные (катанку) диаметра соответственно 4, 5 и 6 *мм*.

### 2. Поправочные коэфициенты на температуру окружающего воздуха

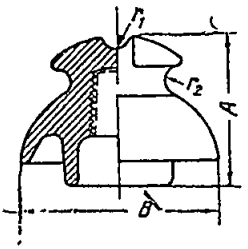
| Температура окружающего воздуха °С | Коэфициенты при предельной температуре голых проводов, °С | |
|---|---|---|
| | 75 | 90 |
| 10 | 1,14 | 1,11 |
| 15 | 1,10 | 1,075 |
| 20 | 1,05 | 1,04 |
| 25 | 1,00 | 1,00 |
| 30 | 0,95 | 0,96 |
| 35 | 0,89 | 0,92 |
| 40 | 0,84 | 0,88 |

## § 15. Наименьшие допустимые сечения проводов воздушных линий электропередачи

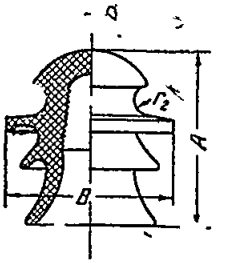
1. Наименьшие допустимые сечения однопроволочных и многопроволочных проводов для линий, проходящих по населенным и ненаселенным местам.

| Материал проводов | Сечения (*мм*²) медных и алюминиевых и диаметры (*мм*) стальных проводов при напряжении линий электропередачи | | |
|---|---|---|---|
| | до 1 *кв* | 3—10 *кв* | 20—35 *кв* |
| Медь | 6 | 10 | 16 |
| Алюминий | 6 | 16 | 25 |
| Сталь | 4 | 4 | 5 |

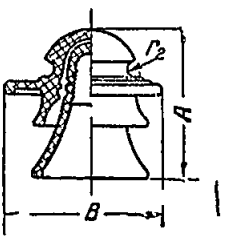
2. При пересечении линиями электропередачи железных дорог нормальной и узкой колеи, электрифицированных железных дорог, автогужевых дорог 1-го класса и автострад, канатных дорог, судоходных рек и бассейнов, надземных нефтепроводов, газопроводов, трубопроводов особого назначения, а также отдельных зданий и строений — должны применяться многопроволочные провода с наименьшим сечением: алюминиевые — 25 *мм*², из других материалов — 16 *мм*².



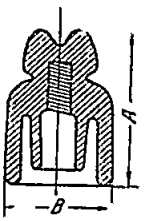

Фиг. 15.



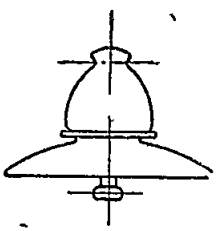

Фиг. 16.



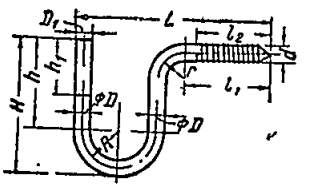

Фиг. 17.




Фиг. 18.



Фиг. 19.




Фиг. 20.

## § 16. Характеристика проводов

| Сечение проводов, мм² | Медные провода марки МГ | | | | Алюминиевые провода марки А | | | | Стальалюминиевые провода | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | число проволок | | диаметр, мм | |
| | число проволок | внешний диаметр, мм | вес 1 км провода, кг | наибольшее расчетное тяжение при монтаже кг | число проволок | внешний диаметр, мм | вес 1 км провода, кг | наибольшее расчетное тяжение при монтаже, кг | стальных [1] | алюминиевых | стальной части | всего провода [1] |
| 4 | 1 | 2,2 | 35,4 | 80 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 1 | 2,7 | 52,5 | 110 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 1 | 3,5 | 88,0 | 180 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 7 | 5,1 | 145,0 | 280 | 7 | 5,1 | 44 | 120 | — | — | — | — |
| 25 | 7 | 6,3 | 222,0 | 425 | 7 | 6,3 | 68 | 200 | — | — | — | — |
| 35 | 7 | 7,5 | 314,0 | 600 | 7 | 7,5 | 95 | 270 | 3 | 6 | 2,8 | 8,3 |
| 50 | 7 | 9,0 | 452,0 | 860 | 7 | 9,0 | 137 | 400 | 7 | 6 | 3,3 | 9,9 |
| 60 | 12 | 10,4 | 530,0 | 1 040 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 19 | 10,6 | 625,0 | 1 205 | 7 | 10,6 | 190 | 550 | 7 | 6 | 3,9 | 11,7 |
| 95 | 19 | 12,4 | 850,0 | 1 640 | 7 | 12,4 | 266 | 770 | 7 | 28 | 5,4 | 13,9 |
| 120 | 19 | 14,0 | 1 080 | 2 080 | 19 | 14,0 | 323 | 940 | 7/7 | 28/30 | 6/6,6 | 15,3/15,6 |
| 150 | 19 | 15,8 | 1 345 | 2 600 | 19 | 15,8 | 419 | 1 220 | 7/7 | 28/30 | 6,6/7,5 | 17/17,5 |
| 185 | 37 | 17,5 | 1 680 | 3 180 | 19 | 17,4 | 516 | 1 500 | 7/7 | 28/30 | 7,5/8,4 | 19,1/19,6 |
| 240 | 37 | 20,0 | 2 120 | 4 140 | — | — | — | — | 7/7 | 28/30 | 8,4/9,6 | 21,5/22,4 |
| 300 | — | — | — | — | — | — | — | — | 7/19 | 28/30 | 9,6/11 | 24,4/25,2 |
| 400 | — | — | — | — | — | — | — | — | 19 | 28/30 | 11/12,5 | 27,8/29,3 |

[1] Цифры в числителе относятся к марке АС, в знаменателе — к мар
[2] Цифры в числителе относятся к марке Ж-120/I, в знаменателе —
[3] Указаны диаметры для катанки, не соответствующие сечениям

**воздушных линий электропередачи**

| марок АС, АСУ | | Стальные провода марки Ж [2] | | | | Стальные тросы марки Ст | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| вес 1 км провода, кг | наибольшее расчетное тяжение при монтаже, кг | число проволок | внешний диаметр, мм | вес 1 км провода, кг | наибольшее расчетное тяжение при монтаже, кг | число проволок | внешний диаметр, мм | вес 1 км троса, кг | наибольшее расчетное тяжение при монтаже, кг |
| — | — | 1 | 4[3] | 100 | 220 | — | — | — | — |
| — | — | 1 | 5[3] | 155 | 340 | — | — | — | — |
| — | — | 1 | 6[3] | 225 | 490 | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 128 | 465 | 7 | 7,8 | 290 | 1 115 | 7 | 7,8 | 300 | 2 230 |
| 193 | 715 | 12 | 9,2 | 395 | 1 485 | 19 | 9,0 | 400 | 2 660 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 269 | 995 | 19 | 11,5 | 630 | 2 365 | 19 | 11,0 | 580 | 3 975 |
| 431 | 1 625 | 37 | 12,6 | 750 | 3 290 | 19 | 13,0 | 820 | 5 550 |
| 504/550 | 1 995/2 225 | 49/37 | 16,2/14,7 | 1 000/925 | 4 310/4 080 | 19 | 14,0 | 940 | 6 400 |
| 623/679 | 2 445/2 825 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 781/852 | 3 100/3 540 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 995/1 097 | 3 930/4 615 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 258/1 487 | 5 075/5 825 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 637/1 880 | 6 505/7 770 | — | — | — | — | — | — | — | — |

ке АСУ.
к марке Ж-120/II.
приведенным в графе 1.

## § 17. Линейные изоляторы

| Тип | № фиг. | Размеры, мм A | B | $r_1$ | $r_2$ | Наибольшая нагрузка кг | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ТФ-4 | 18 | 70 | 58 | 12 | — | | В обозначении типов цифры означают величину изоляторов |
| ТФ-3 | 18 | 90 | 72 | 18 | — | 450 | |
| ТФ-2 | 18 | 112 | 85 | 21 | — | 450 | |
| ТФ-1 | 18 | 135 | 93 | 24 | — | 450 | |
| АИК-4 | 15 | 48 | 54 | 5,5 | 5,5 | 300 | |
| АИК-3 | 15 | 58 | 62 | 6 | 6 | 450 | |
| АИК-2 | 15 | 77 | 79 | 7 | 8 | 700 | |
| АИК-1 | 15 | 95 | 95 | 9 | 9 | 850 | |
| ШС-6 | 15 | 90 | 120 | 9 | 9 | 800 | В обозначении типов цифры означают допустимое напряжение изоляторов в *кв* |
| ШД-6 | 16 | 108 | 100 | — | 8 | 450 | |
| ШС-10 | 15 | 105 | 140 | 12 | 12 | 800 | |
| ШД-10 | 16 | 125 | 115 | — | 8 | 600 | |
| ШД-20 | 17 | 190 | 185 | — | 8,5 | 1.200 | |
| ШД-35 | 17 | 275 | 255 | — | 9,5 | 2 000 | |
| П-2 | 19 | 110 | 180 | — | — | 2 000 | В обозначении типов цифры означают наибольшее рабочее тяжение в *m*, для которого они предназначены |
| П-4,5 | 19 | 170 | 270 | — | — | 4 500 | |
| П-7 | 19 | 210 | 325 | — | — | 7 000 | |
| ПН-3 | 19 | 170 | 270 | — | — | 3 000 | |

## § 18. Стальная арматура для крепления изоляторов

### 1. Крюки стальные (по стандарту Главметиз 23/2022) для штыревых изоляторов типа ТФ (фиг. 20)

| Тип крюка | Основные размеры крюка мм D | $D_1$ | H | L | Размеры штыревой части крюка мм h | $h_1$ | Вертикальная часть крюка мм R | r | Наружная часть крюка мм $l_1$ | $l_2$ | d | Тип изолятора | Предельно допустимая вертикальная нагрузка кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| КН-18 | 18 | 16 | 144±6 | 204 | 98±5 | 60 | 37 ± 2 | 30 | 91 | 78 | 20 | ТФ-1 и ТФ-2 | 220 |
| КН-16 | 16 | 15 | 105±4 | 168 | 67±3 | 40 | 30 ± 1,5 | 24 | 76 | 70 | 18 | ТФ-3 | 165 |
| КН-12 | 12 | 12 | 80±3 | 127 | 49±2 | — | 25 ± 1 | 18 | 53 | 53 | 13 | ТФ-4 | 65 |

## 2. Крюки стальные (по ОСТ 3092) для штыревых изоляторов типа Ш (фиг. 21)

| Тип крюка | Размеры, *мм* | | | | | | | | | Предельно допустимая нагрузка, *кг* | | Тип изолятора |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *D* | *d* | *a* | $a_1$ | *l* | *h* | *b* | $r_1$ | $r_2$ | горизонтальная | вертикальная | |
| КН-22 | 22 | 17 | 120 | 100 | 250 | 140 | 9 | 45 | 95 | 70 | 60 | Ш-6 и Ш-10 |
| КН-25 | 25 | 20 | 120 | 100 | 300 | 220 | 16 | 80 | 155 | 70 | 70 | Ш-20 |

## 3. Штыри для крепления штыревых изоляторов (по ОСТ 5093) на линиях электропередачи 6—35 *кв* (фиг. 22)

| Тип штыря | Размеры в *мм*, за исключением $d_4$ | | | | | | | | | | | | Предельно допустимая нагрузка[2] *кг* | Тип изолятора |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *d* | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ дюймы | *D* | $a^1$ | *b* | *c* | *l* | *l* | *f* | *H* | | |
| ШН-17[3] | 16 | 17 | — | 22 | 5/8 | 30 | 60 | 125 | 55 | 40 | — | 3 | 185 | 130 | ТФ 2 |
| ШН-18[3] | 16 | 18 | — | 30 | 3/4 | 38 | 100 | 130 | 50 | 40 | — | 4 | 230 | 280 | ТФ 1 |
| ШН-21 | 20 | 21 | — | 27 | 3/4 | 38 | 105 | 130 | 65 | 44 | — | 4 | 235 | 200 | Ш-6 |
| ШН-22 | 20 | 22 | 25 | 31 | 7/8 | 42 | 105 | 130 | 65 | 44 | 20 | 5 | 235 | 320 | Ш-10 |
| ШУ-24 | 20 | 24 | 27 | 35 | 1 | 48 | 135 | 130 | 85 | 44 | 20 | 5 | 255 | 440 | Ш-10 |
| ШН-26 | 25 | 26 | — | 34 | 1 | 50 | 135 | 210 | 85 | 50 | — | 5 | 345 | 260 | Ш-20 |
| ШУ-30 | 25 | 30 | 34 | 44 | 1 1/4 | 55 | 170 | 210 | 90 | 60 | 30 | 6 | 380 | 560 | |
| ШН-37 | 37 | 37 | — | 37 | 1 | 50 | 150 | 315 | 85 | 80 | — | 5 | 465 | 240 | |
| ШН-38 | 37 | 38 | — | 48 | 1 1/2 | 65 | 170 | 315 | 90 | 80 | — | 6 | 485 | 500 | Ш-35 |
| ШН-40 | 37 | 40 | — | 56 | 1 1/2 | 70 | 180 | 315 | 100 | 80 | — | 7 | 495 | 800 | |

[1] При креплении штыря непосредственно на траверсе размер *a* увеличивается до 250 *мм*.

[2] Штыри изготовляются из целого куска нехладноломкой стали с временным сопротивлением изгибу не менее 3 750 *кг/см*$^2$.

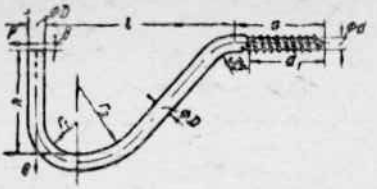
[3] Штыри типа ШН-17 и ШН-18 должны иметь высоту не менее 235 *мм* при использовании изоляторов ТФ-1 и ТФ-2 на высокое напряжение.

## 4. Поковки для сборки деревянных опор

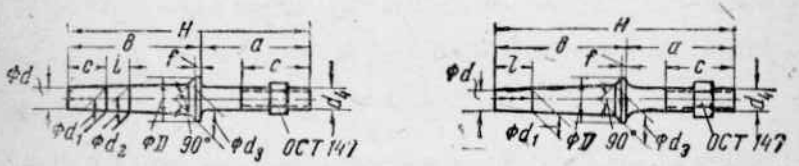
а) Квадратные шайбы (фиг. 23).

б) Болты с серьгой для крепления подвесных и натяжных гирлянд (фиг. 24).

в) Болты для крепления отдельных частей опор (фиг. 25).



Фиг. 21.



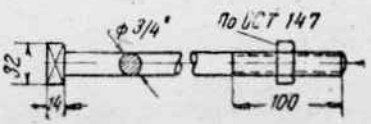

Фиг. 22.




Фиг. 23.




Фиг. 24.




Фиг. 25.

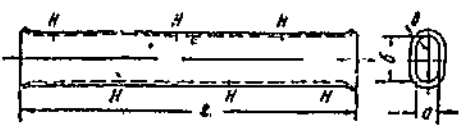
## § 19. Соединители для проводов воздушных линий электропередачи

1. Овально-трубчатые соединители:

типа СМ (фиг. 26) — для соединения медных проводов одного и того же сечения

и типа СЗА (фиг. 26) — для соединения алюминиевых проводов одного и того же сечения.

| Тип соединителя | Соединяемые провода | | Размеры соединителей, *мм* | | | | Вес одной штуки, *кг* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сечение *мм*² | наружный диаметр *мм* | *а* | *б* | *в* | *г* | типа СМ | типа СЗА |
| СМ-16 и СЗА-16 | 16 | 5,1 | 6 | 12,0 | 1,7 | 98,0 | 0,057 | 0,019 |
| СМ-25 и СЗА-25 | 25 | 6,3 | 7,2 | 14,4 | 1,7 | 112,0 | 0,080 | 0,023 |
| СМ-35 и СЗА-35 | 35 | 7,5 | 8,5 | 17,0 | 1,7 | 126,0 | 0,100 | 0,029 |
| СМ-50 и СЗА-50 | 50 | 9,0 | 10,0 | 20,0 | 1,7 | 180,0 | 0,160 | 0,048 |
| СМ-70 | 70 | 11,2 | 12,2 | 24,4 | 1,7 | 198,0 | 0,200 | — |
| СМ-95 | 95 | 13,1 | 14,2 | 28,4 | 1,7 | 264,0 | 0,300 | — |
| СМ-120 | 120 | 14,8 | 16,0 | 32,0 | 2,0 | 286,0 | 0,430 | — |
| СМ-150 | 150 | 15,75 | 17,0 | 34,0 | 2,0 | 308,0 | 0,480 | — |



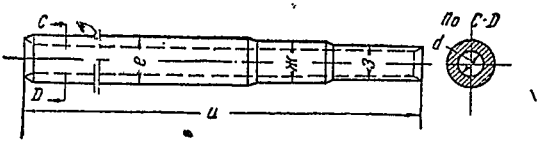

Фиг. 26.

2. Соединители алюминиевые трубчатые типа САС (фиг. 27) — для соединения алюминиевых проводов сечением от А-70 и выше способом волочения.

| Марка алюминиевого провода | Марка соединителя | Размеры соединителей, *мм* | |
|---|---|---|---|
| | | наружный диаметр | внутренний диаметр |
| А-50 | САС-50 | 18 | 11 |
| А-70 | САС-70 | 21 | 13 |
| А-95 | САС-95 | 24 | 15,5 |
| А-120 | САС-120 | 28 | 17,5 |
| А-150 | САС-150 | 31,5 | 19 |

3. Трубчатые стальные соединители (фиг. 28) марки САС—для соединения стальных проводов.

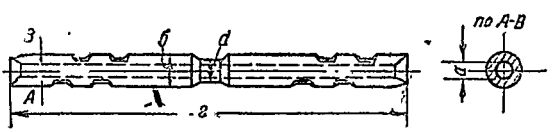
| Марка провода | Марка соединителя |
|---|---|
| Ж-4<br>Ж-5<br>Ж-6<br>Ж-35 | САС-70<br>САС-95<br>САС-120<br>САС-185 |




Фиг. 27.

4. Трубчатые соединители типа САС, состоящие из двух деталей: алюминиевой (фиг. 27) и стальной (фиг. 28) трубок, предназначенных для соединения стальалюминиевых проводов (способом волочения).

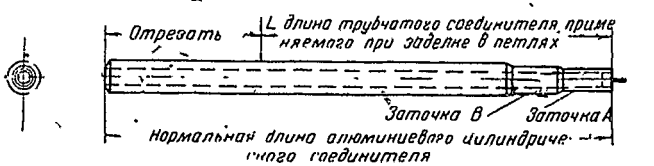
| Тип соединения | Соединяемые провода | | Размеры, мм | | | | | | | | | | Вес комплекта кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | стальная деталь | | | | алюминиевая деталь | | | | | |
| | марка провода | диаметр стальной части провода, мм | диаметр провода мм | а | б | в | г | д | е | ж | з | и | |
| САС-35 | АС-35/4 | 2,8 | 8,25 | 3,3 | 8,0 | 5,0 | 100 | 9,4 | 16,0 | 14,5 | 12,0 | 500 | 0,19 |
| САС-50 | АС-50/7 | 3,3 | 9,85 | 3,8 | 9,0 | 6,0 | 120 | 11,0 | 18,0 | 16,0 | 14,0 | 530 | 0,25 |
| САС-70 | АС-70/9 | 3,9 | 11,55 | 4,5 | 10,0 | 7,0 | 170 | 13,0 | 21,0 | 18,0 | 16,0 | 550 | 0,36 |
| САС-95 | АС-95/18 | 5,4 | 13,85 | 6,0 | 12,0 | 8,5 | 180 | 15,5 | 24,0 | 21,0 | 18,5 | 610 | 0,47 |
| САС-120 | АС-120/22 | 6,0 | 15,30 | 6,7 | 13,5 | 9,5 | 190 | 17,0 | 28,0 | 25,0 | 21,5 | 650 | 0,75 |
| САС-150 | АС-150/27 | 6,6 | 17,00 | 7,4 | 14,5 | 11,5 | 210 | 19,0 | 31,5 | 28,5 | 25,5 | 700 | 1,07 |
| САС-185 | АС-185/34 | 7,5 | 19,10 | 8,2 | 16,0 | 12,5 | 230 | 21,0 | 36,0 | 33,0 | 29,0 | 730 | 1,42 |




Фиг. 28.

5. Трубчатые алюминиевые соединители (фиг. 29) — для установки в петлях анкерных опор на линиях электропередачи, выполненных сталь-алюминиевыми проводами.

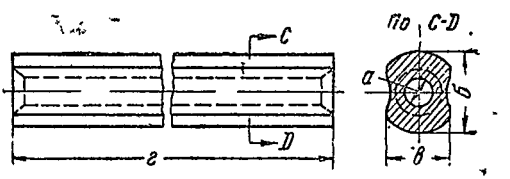
| Марка провода | АС-35 | АС-50 | АС-70 | АС-95 | АС-120 | АС-150 | АС-185 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Длина трубки L, *мм* | 300 | 310 | 320 | 360 | 400 | 430 | 450 |




Фиг. 29.

6. Зажимы соединительные—для стальных тросов, монтируемые опрессованием (фиг. 30).

| Тип зажима | Соединяемые тросы | | Размеры, *мм* | | | | Вес 1 шт. *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | марка | диаметр *мм* | *а* | *б* | *в* | *г* | |
| ССТ-70 | СТ-70 | 11,0 | 12,0 | 29,0 | 26,0 | 320 | Ок. 1,3 |
| ССТ-95 | СТ-95 | 12,6 | 13,0 | 29,0 | 26,0 | 320 | „ 1,3 |




Фиг. 30.

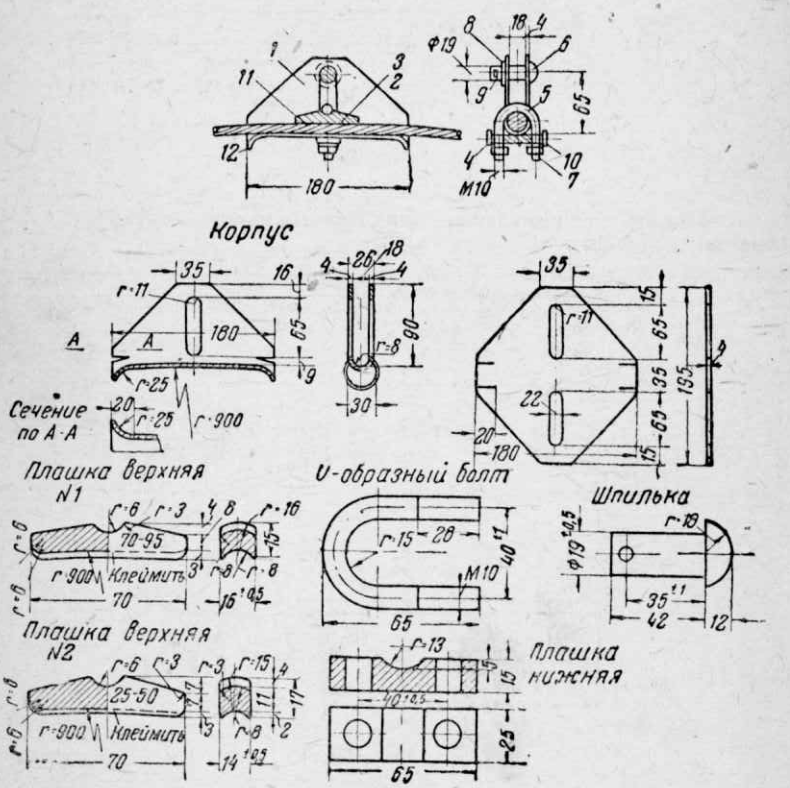
1. Материал зажимов — сталь марок Ст-1 или Ст-2. 2. Зажимы оцинковываются. 3. Монтаж производится при помощи гидравлического пресса завода ДМЗ. 4. Опрессуемый участок провода, поверхность зажима и места выхода провода из зажима закрашиваются свинцовым суриком, растертым в масле.

## § 20. Упрощенная линейная арматура

Зажим поддерживающий для проводов марок МГ, А и АС сечением от 25 до 95 *мм*² (фиг. 31) и марки Ж до 50 *мм*².

### 1. Таблица применения плашек

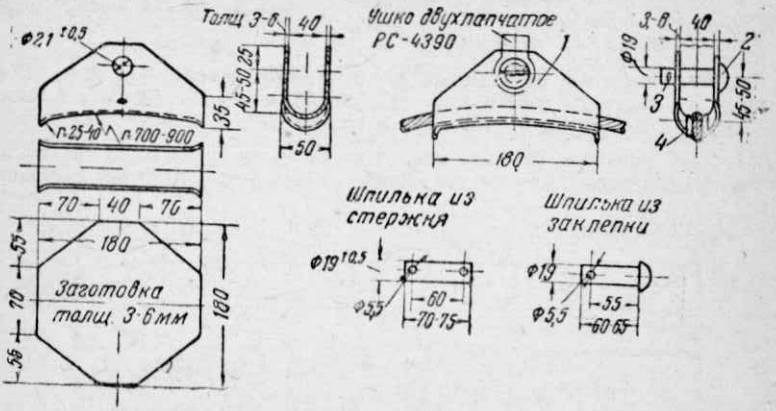
| Плашка | Марка провода и сечение, *мм*² | | |
|---|---|---|---|
| | МГ | А | АС |
| № 2 | 25—50 | 25—50 | 25—50 |
| № 1 | 70—95 | 70—95 | 70—95 |




Фиг. 31.

Зажим поддерживающий: *1* — корпус; *2* — плашка верхняя № 1; *3* — плашка верхняя № 2; *4* — плашка нижняя; *5* — шарообразный болт; *6* — шпилька; *7* — гайка; *8* — шайба; *9* — шплинт; *10* — шайба пружинная; *11* — прокладка плашки; *12* — прокладка лодочки.

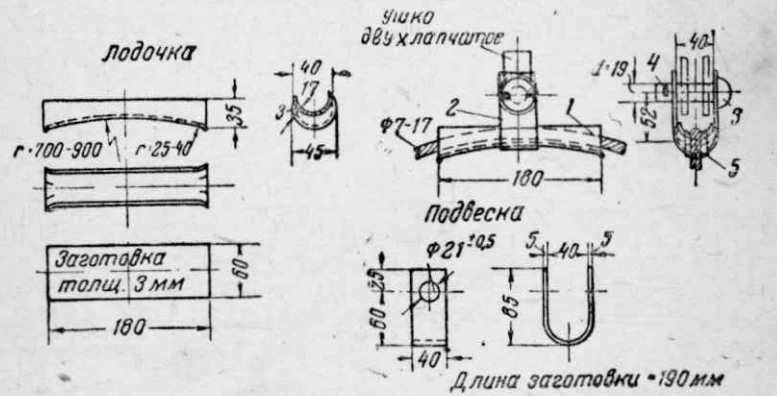
1. При монтаже медных проводов устанавливаются медные прокладки дет. 11—12 толщиной 0,5 *мм*.




Фиг. 32.

Зажим поддерживающий: *1* — зажим; *2* — шпилька; *3* — шплинт; *4* — прокладка.

2. При монтаже алюминиевых проводов устанавливаются алюминиевые прокладки дет. 11—12 толщиной 1 *мм*.




Фиг. 33.

Зажим поддерживающий: *1* — лодочка; *2* — подвеска; *3* — шпилька; *4* — шплинт; *5* — прокладка.

3. Все детали зажима изготовляются из стали марки Ст-3 и оцинковываются.

**2. Зажим поддерживающий, скользящий для проводов марок МГ, А и АС сечением от 35 до 150 *мм*² и марки Ж до 70 *мм*²** (фиг. 32 и 33)

1. Для медных проводов применяются прокладки из медной или алюминиевой ленты, а для алюминиевых и стальалюминиевых — из алюминиевой ленты. Лента должна быть мягкой (отожженной).

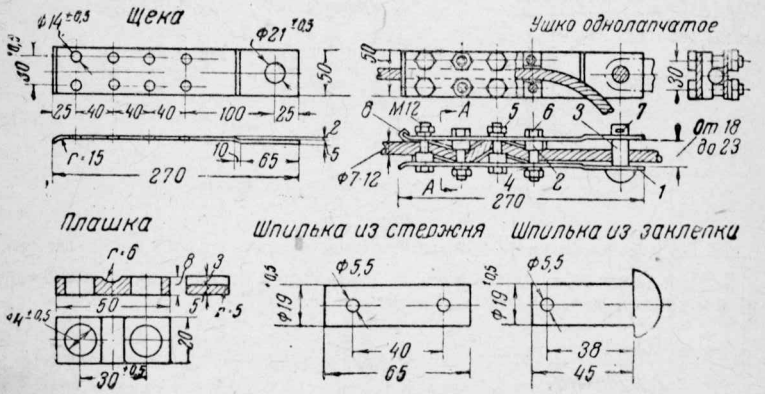
2. В случае отсутствия ленты монтаж провода в зажиме может быть произведен без прокладок на срок эксплоатации не более двух месяцев.

3. Вместо шпильки могут быть применены: или заклепка, или болт с головкой любой формы, или гладкий стержень с двумя шплинтами по концам.

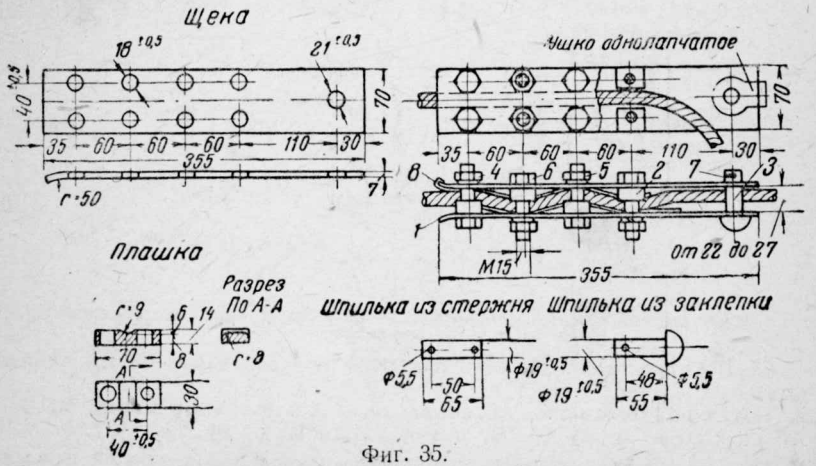
4. Зажим должен быть оцинкован или окрашен.

**3. Зажим натяжной плашечный для проводов марок МГ, А и АС сечением от 35 до 70 *мм*² и марки Ж до 35 *мм*² (фиг. 34) и для марок МГ, А и АС от 95 до 150 *мм*² и марки Ж до 70 *мм*² (фиг. 35)**

1. При монтаже медных проводов ставятся прокладки из мягкой (отожженной) медной ленты толщиной 0,5 *мм*, а при монтаже алюминие-




Фиг. 34.




Фиг. 35.

К фиг. 34 и 35. Зажим натяжной: *1* — щека; *2* — плашка; *3* — шпилька; *4* — шайба пружинная; *5* — гайка; *6* — болт; *7* — шплинт; *8* — прокладка.

вых и стальалюминиевых проводов — из мягкой (отожженной) алюминиевой ленты толщиной 1 *мм*.

2. Зажим должен быть оцинкован или окрашен.

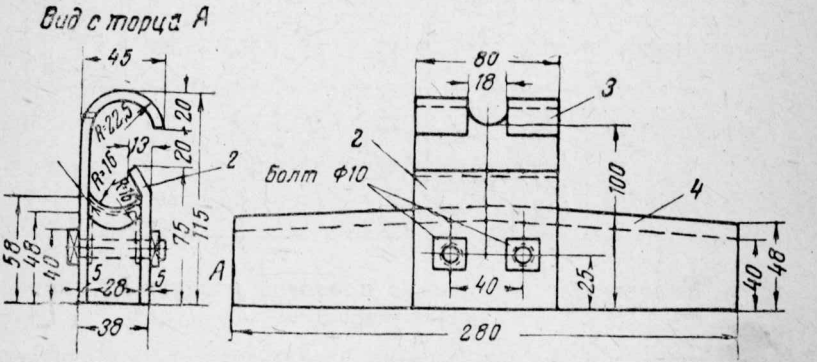
3. Шайба пружинная дет. 4 может быть заменена контргайкой.

4. Толщина и ширина щек зажима могут быть увеличены в соответствии с имеющимся в наличии материалом. В этом случае должна быть соответственно увеличена длина болтов и шпилек.

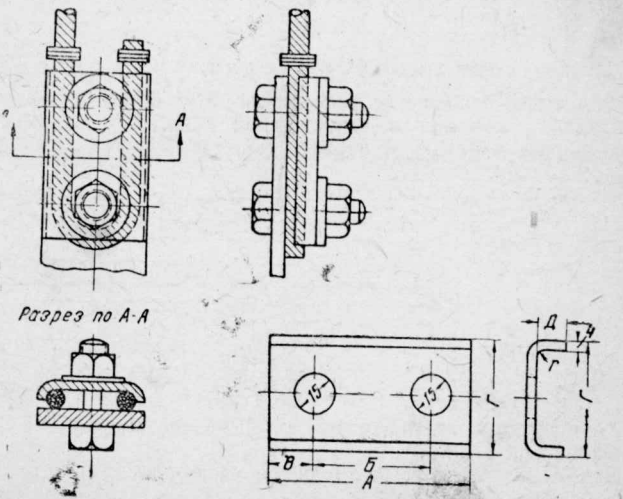
5. Вместо шпильки могут быть применены: или заклепка, или болт с головкой любой формы, или гладкий стержень с двумя шпильками по концам.

**4. Скользящая подвесная клемма с деревянной колодкой** (фиг. 36)

1. Проволочный шунт из проволоки того же материала, что и проводящая часть провода (укрепляется у каждого болта клеммы).




Фиг. 36.




Фиг. 37.

2. Стальная прижимная пластина.
3. Стальная скоба.
4. Деревянная колодка из березы или дуба.

Клемма рекомендуется к применению в первом и втором районах климатических условий.

### 5. Аппаратные прижимы для открытых подстанций 35 и 110 *кв* (фиг. 37)

Размеры (в *мм*) стальных прижимов для выводных концов разъединителей:

| Тип разъединителя | Сечение *мм*² | Диаметр *мм* | *А* | *Б* | *В* | *Г* | *Д* | Вес шт. *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| РЗН-Г$_2$ 10/600 | 25—35 | 6,3—7,5 | 75 | 45 | 15 | 50 | 5 | 3,5 |
| РЗН-Г$_2$ 35/600 | 50—70 | 9,0—11,2 | 75 | 45 | 15 | 50 | 7 | 5 |
| РЗН-Г$_2$ 110/600 | 95—120 | 13,1—14,8 | 75 | 45 | 15 | 50 | 10 | 7 |

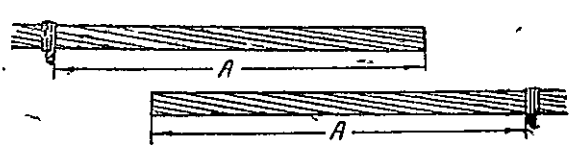
## § 21. Упрощенное соединение проводов воздушных линий электропередачи

### 1. Бандажная скрутка ОРГРЭС (по предложению т. Неугодникова)

Соединение стальалюминиевых проводов выполняется в следующей очередности операций.

Подготовка концов соединяемых проводов

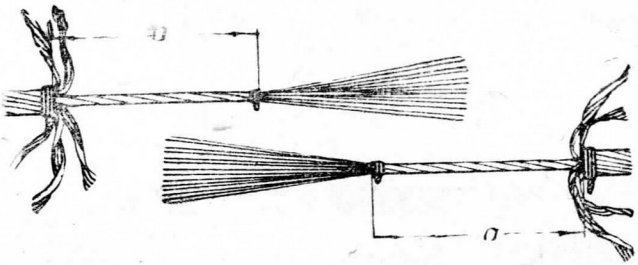
1. Наложение бандажа на расстоянии *А* от обреза провода (фиг. 38).
2. Развивка повивов и зачистка их (фиг. 39). Наложение второго бандажа на расстоянии *а* от первого (см. табл. 1).



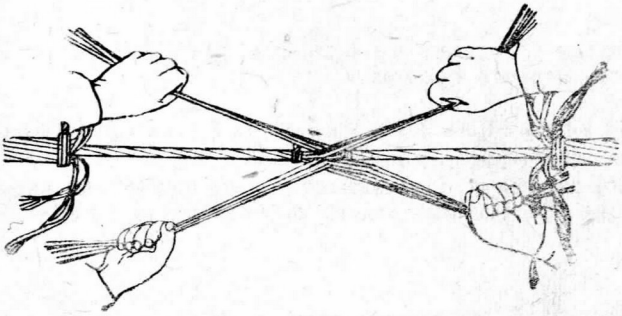

Фиг. 38.

Соединение стальной части проводов

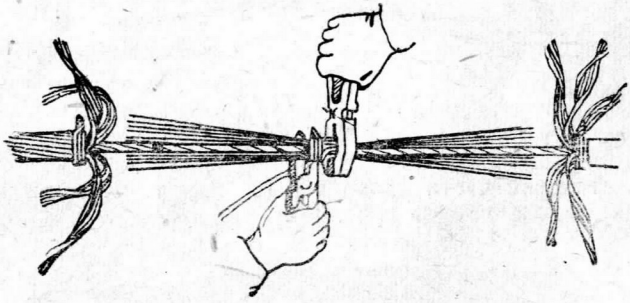
1. Расправление стальных проволок, расположение их через одну и стягивание (фиг. 40).
2. Наложение бандажа на стальную часть (фиг. 41) (количество витков — см. табл. 2).
3. Схлестывание следующей второй проволоки с первой и наложение бандажа на вторую проволоку (фиг. 42).



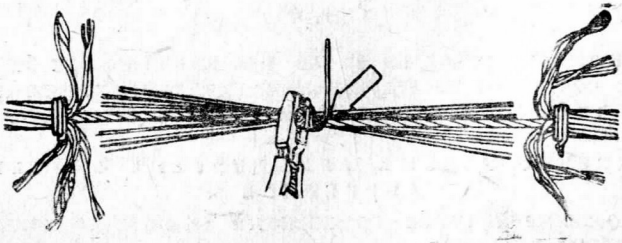
Фиг. 39.



Фиг. 40.



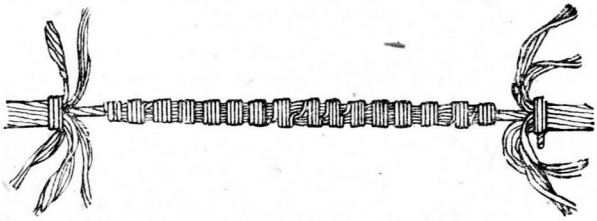
Фиг. 41.



Фиг. 42.

4. Наложение бандажей на остальные проволоки.

5. Обрезание концов проволок предыдущих бандажей у последнего бандажа и наложение дополнительных витков (фиг. 43).



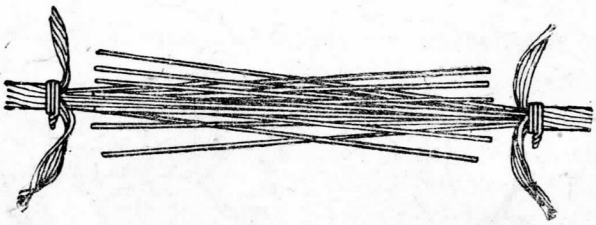
Фиг. 43.

6. Наложение бандажей из стальных проволок второго провода на стальную часть первого провода.

### Соединение алюминиевой части проводов

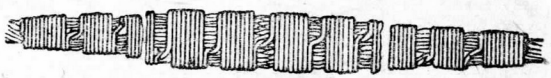
1. Производится аналогично стальной части.

Бандажной скруткой соединяются только проволоки наружных повивов. Проволоки внутренних повивов располагаются с чередованием через



Фиг. 44.

одну вдоль стальной части провода и по ним укладываются бандажи из проволок наружного повива (фиг. 44).



Фиг. 45.

2. Алюминиевые проволоки после наложения на них бандажей пропускаются не под всеми последующими бандажами, а только под первым. На фиг. 45 представлено соединение в законченном виде.

### Соединение медных, алюминиевых и стальных проводов

1. *Одноповивные провода* соединяются аналогично стальной части стальалюминиевых проводов.

2. *Двухповивные провода* соединяются бандажами для внутренних и наружных повивов (как указано выше).

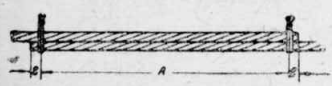
3. *Трехповивные провода* — так же, как и трехповивные стальалюминиевые провода.

Места наложения бандажей, число витков в бандаже, количество бандажей в скрутке и длину скруток — см. табл. 1 и 2.

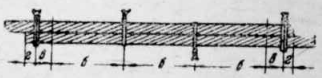
Таблица 1

| Фактическое сечение проводящей части провода *мм*² | Расстояния для проводов, *мм* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | медных | | алюминиевых | | стальалюминиевых | | стальных | |
| | *A*[1] | *a*[2] | *A* | *a* | *A* | *a* | *A* | *a* |
| 16 | 420 | — | 600 | — | — | — | — | — |
| 25 | 520 | — | 750 | — | — | — | — | — |
| 35 | 620 | — | 880 | — | 970 | 50 | 650 | — |
| 50 | 740 | — | 1 060 | — | 1 100 | 60 | 900 | 80 |
| 70 | 1 050 | 100 | 1 250 | — | 1 300 | 70 | 1 150 | 190 |
| 95 | 1 220 | 110 | 1 480 | — | 1 170 | 90 | 1 200 | 150 |
| 120 | 1 370 | 130 | 1 870 | 300 | 1 300 | 110 | 1 300 | 170 |
| 180 | 1 530 | 250 | 2 180 | 330 | 1 450 | 120 | — | — |
| 185 | — | — | 2 420 | 370 | 1 520 | 130 | — | — |

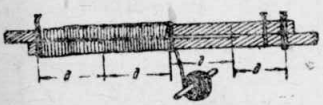
[1] *A* — расстояние от обреза провода.
[2] *a* — расстояние между бандажами.



Фиг. 46.



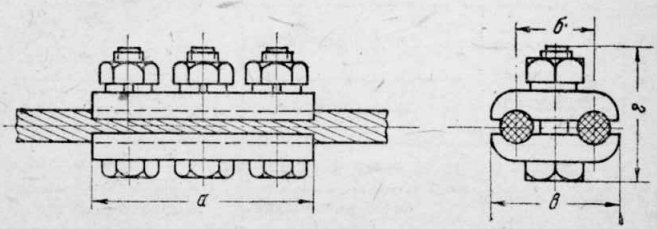
Фиг. 47.



Фиг. 48.



Фиг. 49.



Фиг. 50.

Таблица 2

Конструктивные данные бандажной скрутки для проводов

| Фактическое сечение проводящей части провода, мм² | медных: число витков в бандаже[1] внутренний повив | медных: число витков в бандаже[1] наружный повив | медных: количество бандажей в скрутке внутренний повив | медных: количество бандажей в скрутке наружный повив | медных: длина скрутки, мм внутренний повив | медных: длина скрутки, мм наружный повив | алюминиевых: число витков в бандаже[1] внутренний повив | алюминиевых: число витков в бандаже[1] наружный повив | алюминиевых: количество бандажей в скрутке внутренний повив | алюминиевых: количество бандажей в скрутке наружный повив | алюминиевых: длина скрутки, мм внутренний повив | алюминиевых: длина скрутки, мм наружный повив | стальных: число витков в бандаже[1] стальные части проводов | стальных: число витков в бандаже[1] внутренний повив | стальных: число витков в бандаже[1] наружный повив | стальных: количество бандажей в скрутке стальные части проводов | стальных: количество бандажей в скрутке внутренний повив | стальных: количество бандажей в скрутке наружный повив | стальных: длина скрутки, мм стальные части проводов | стальных: длина скрутки, мм внутренний повив | стальных: длина скрутки, мм наружный повив |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 8 | — | 2×7 | — | 280 | — | 12 | — | 2×7 | — | 360 | — | 4 | 8 | — | 4 | 2×3 | 2×6 | 110 | 8 | — |
| 25 | 8 | — | 2×7 | — | 350 | — | 12 | — | 2×7 | — | 440 | — | 4 | 8 | — | 4 | 2×7 | 2×6 | 120 | 8 | — |
| 35 | 8 | — | 2×7 | — | 410 | — | 12 | — | 2×7 | — | 520 | — | 4 | 12 | — | 4 | 2×7 | 2×6 | 140 | 8 | — |
| 50 | 8 | — | 2×7 | — | 500 | — | 12 | — | 2×7 | — | 680 | — | 4 | 12 | — | 4 | 2×7 | 2×6 | 190 | 8 | — |
| 70 | 8 | 8 | 2×3 | 2×9 | 190 | 570 | 12 | — | 2×7 | — | 740 | — | 4 | 12 | — | 4 | 2×7 | 2×6 | 210 | 8 | — |
| 95 | 8 | 8 | 2×3 | 2×9 | 220 | 660 | 12 | — | 2×7 | — | 880 | — | 4 | 8 | — | 4 | 2×7 | 2×17 | 230 | 8 | — |
| 120 | 8 | 8 | 2×3 | 2×9 | 250 | 750 | 12 | 12 | 2×7 | 2×12 | 580 | 1 000 | 4 | 8 | — | 4 | 2×7 | 2×17 | 260 | 8 | — |
| 150 | 8 | 8 | 2×7 | 2×12 | 520 | 880 | 12 | 12 | 2×7 | 2×12 | 670 | 1 170 | 4 | 8 | — | 4 | 2×7 | 2×17 | 260 | 8 | — |
| 185 | — | — | — | — | — | — | 12 | 12 | 2×7 | 2×12 | 740 | 1 270 | 4 | 8 | — | 4 | 2×7 | 2×17 | 260 | 8 | — |

[1] Для одноповивных проводов число витков в бандаже берется по графе „внутренний повив".

## 2. Бандажная скрутка ВВС Мосэнерго проводов марки МГ (по предложению т. Поливанова)

Последовательность операций: 1. Наложение концов проводов (фиг. 46). 2. Наложение временных концевых бандажей (фиг. 47). 3. Наложение (фиг. 48) общего бандажа (временный бандаж снимается), скручивание начала и конца бандажа. 4. Общий вид бандажа (фиг. 49). 5. Концы провода должны выступать из-под бандажа не менее чем на 10 *мм*.

| Марка провода | Размеры, *мм* | | | | | Число скруток | Длина жилки для бандажа *мм* | Диаметр бандажной жилки *мм* | Скрутки делать плашками |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *А* | *б* | *в* | *г* | *д* | | | | |
| МГ-35 . . . | 200 | 34 | 15 | 8 | 50 | 6 | 4×1 000 | 2,17 | 16 |
| МГ-50 . . . | 300 | 54 | 15 | 8 | 75 | 6 | 4×1 900 | 2,17 | 25 |
| МГ-70 . . . | 345 | 45 | 15 | 8 | 86 | 8 | 4×2 500 | 2,17 | 35 |
| МГ-95 . . . | 450 | 46,5 | 15 | 8 | 112,5 | 10 | 4×3 700 | 2,17 | 50 |

## 3. Зажимы контактные плашечные болтовые для соединения проводов в петлях анкерных опор (фиг. 50)

| Монтируемые провода | | Размеры, *мм* | | | | Количество и диаметр болтов | Вес 1 шт. *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| сечение *мм*² | предельный диаметр *мм* | *а* | *б* | *в* | *г* | | |
| 95—120 | 12,6—16,2 | 110 | 40 | 60 | 72 | 3×5/8" | 1,91 |
| 50—70 | 9,2—11,5 | 90 | 30 | 45 | 59 | 3×1/2" | 0,95 |
| 25—35 | 6—7,8 | 90 | 28 | 40 | 49 | 3×1/2" | 0,79 |

Материал плашек: для медных проводов — марганцовистая латунь, для алюминиевых и стальалюминиевых — силумин, для стальных тросов — сталь.

Стальные тросы, а также болты, гайки и пружинные шайбы должны быть оцинкованы.

## § 22. Габариты наинизшей точки провода воздушной линии электропередачи до земли или воды

| Характер района | Габариты наинизшей точки провода при напряжении линии, *м* | | |
|---|---|---|---|
| | до 1 *кв* включительно | от 3 до 20 *кв* включительно | 35 и 110 *кв* |
| 1. В населенных местах, часто посещаемых людьми, доступных для транспорта и сельскохозяйственных машин | 5 | 5,5 | 6 |
| 2. При пересечении несудоходных и несплавных рек и озер: | | | |
| а) от уровня льда зимой | 5 | 5,5 | 6 |
| б) от наивысшего уровня высоких вод при максимальной температуре этого периода времени | 3 | 3 | 3 |
| 3. В трудно доступных для человека местах, не доступных для колесного транспорта (крутые склоны гор, топкие торфяные непромышленные болота, сильно пересеченный горный рельеф) | 4 | 4,5 | 5 |
| 4. Для отдельных мест, не доступных для пешеходного сообщения (скалы, крутые утесы и пр.), от провода при любом его положении до ближайших выступов поверхности земли | 1,5 | 1,5 (исключая 20 *кв*) | 3,0 (включая 20 *кв*) |

## § 23. Габариты воздушной линии электропередачи при пересечениях и при сближениях с различными объектами

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, м: Вертикальные при максимальном провисании проводов — Габарит | Напряжение линии, кв: до 1 | 3—10 | 20—35 | Сближение по горизонтали — Габарит | Напряжение линии, кв: до 1 | 3—10 | 20—35 | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | *Населенные места* и территории промышленных предприятий, прилегающие к населенному месту (огороды, сады, пустыри и т. п.), считаются ненаселенными местами | До поверхности земли | 6 | 6 | 6,5 | До строения от крайнего провода линии при максимально отклоненном под действием ветра положении (независимо от высоты строения) | 1 | 1,5 | 3 | |
| II | *Железные дороги нормальной и узкой колеи* | 1. До головки рельса: а) при широкой колее | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 1. От любой части опоры до габарита подвижного состава при пересечении | 3 | 3 | 3 | По возможности ближе к 90°, но не менее 30° |
| | | б) при узкой колее | 6 | 6 | 6 | 2. До ближайшего рельса при следовании линии электропередачи параллельно железнодорожным путям | Высота наиболее высокой опоры плюс 3 м | | | |
| | | 2. То же до внегабаритных грузов на заводских железнодорожных путях | 1 | 1,5 | 2 | | | | | |

*Продолжение*

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, *м* | | | | | | | | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Вертикальные при максимальном провисании проводов | | | | Сближение по горизонтали | | | | |
| | | Габарит | Напряжение линии, *кв* | | | Габарит | Напряжение линии, *кв* | | | |
| | | | до 1 | 3—10 | 20—35 | | до 1 | 3—10 | 20—35 | |
| III | *Автогужевые дороги* | | | | | | | | | |
| | 1. Автогужевые дороги I, II и III классов и автострады | 1. До полотна дороги<br>2. То же при обрыве в соседнем пролете | 6<br>5 | 6,5<br>5,5 | 7<br>6 | От любой части опоры до подошвы насыпи или до наружной бровки кювета дороги | 2 | 3 | 5 | По возможности ближе к 90°, но не менее 30° |
| | 2. Автогужевые дороги IV и V классов | 1. До полотна дороги<br>2. То же при обрыве в соседнем пролете | 5<br>4 | 5,5<br>4,5 | 6<br>5 | От любой части опоры до подошвы насыпи или до наружной бровки кювета дороги | 1,5 | 1,5 | 2 | По возможности ближе к 90°, но не менее 30° |
| IV | *Линии электропередачи и линии связи и сигнализации*<br>1. При пересечении линий 0,1—1 *кв* между собой, а также с линиями связи | Между проводами пересекающихся линий | 1,25 | — | — | 1. Между параллельно идущими линиями | Высота наиболее высокой опоры на участке сближения | | | 1. По возможности ближе к 90°, но не менее 45° — на пересечениях линиями электропередачи линий связи 1—3 классов |

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, *м* | | | | | | | | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Вертикальные при максимальном провисании проводов | | | | Сближение по горизонтали | | | | |
| | | Габарит | Напряжение линии, *кв* | | | Габарит | Напряжение линии, *кв* | | | |
| | | | до 1 | 3—10 | 20—35 | | до 1 | 3—10 | 20—35 | |
| | 2. При пересечении линий 3—20 *кв* между собой, с линиями низкого напряжения или линиями связи | То же | — | 2 | 2 | 2. В исключительных условиях, при улучшении консервации древесины опор, требуемые расстояния могут быть уменьшены, но при этом минимальное расстояние между максимально отклоненными проводами одной линии в сторону другой, провода которой висят свободно без отклонения, должно быть не менее | 1,25 | 3 | 5 | 2. По возможности ближе к 90°, но не менее 30°— на пересечениях линиями электропередачи 3—10 *кв* линий связи 1—3 классов |

*Продолжение*

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, *м* | | | | | | | | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Вертикальные при максимальном провисании проводов | | | | Сближение по горизонтали | | | | |
| | | Габарит | Напряжение линии, *кв* | | | Габарит | Напряжение линии, *кв* | | | |
| | | | до 1 | 3—10 | 20—35 | | до 1 | 3—10 | 20—35 | |
| | 3. При пересечении линий 20 и 35 *кв* с линиями 20 *кв* или линиями связи | Между проводами пересекающихся линий | — | — | 3 | | | | | 3. Угол при взаимном пересечении линий электропередачи, а также при пересечении линиями электропередачи 0,1—1 *кв* линий связи не нормируется. |
| | 4. При пересечении линий 20—35 *кв* между собой или с линиями низшего напряжения | Между проводами пересекающихся линий:<br>а) если пересекающая (верхняя) линия защищена тросами или стержневыми молниеотводами, а пересекаемая (нижняя)—стержневыми | | | | | | | | 4. Угол пересечения, указанный в п. 1, может быть снижен до 30°, а указанный в п. 2—не нормирован, если проверено расчетами влияние пересекающих линий электропередачи на про- |

*Продолжение*

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, м: Вертикальные при максимальном провисании проводов: Габарит | Напряжение линии, кв: до 1 | 3—10 | 20—35 | Сближение по горизонтали: Габарит | Напряжение линии, кв: до 1 | 3—10 | 20—35 | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | молниеотводами: если линия высшего напряжения не выше 110 кв; | — | — | 3 | | | | | вода линий связи |
| | | если линия высшего напряжения выше 110 кв; | — | — | 4 | | | | | |
| | | б) при отсутствии упомянутой защиты хотя бы на одной из пересекающихся линий при расстоянии от места пересечения до ближайшей опоры линии, не защищенной тросами или стержневыми молниеотводами: | | | | | | | | |

*Продолжение*

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, *м*: Вертикальные при максимальном провисании проводов: Габарит | Напряжение линии, *кв*: до 1 | 3—10 | 20—35 | Сближение по горизонтали: Габарит | Напряжение линии, *кв*: до 1 | 3—10 | 20—35 | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 *м*<br>75 »<br>50 »<br>25 » | | | 6/7 [1]<br>5/6 [1]<br>4/5 [1]<br>3/4 [1] | | | | | |
| V | *Надземные нефтепроводы, газопроводы и трубопроводы особого назначения* | От любой части трубопровода до проводов линий электропередачи в любом их положении:<br>а) при прохождении линии над трубопроводом<br>б) при прохождении линии под трубопроводом | 2,5<br>1,5 | 3<br>4 | 3,5<br>Не разрешается | 1. Минимально допустимое приближение линии к трубопроводу<br>2. При невозможности соблюдения расстояний п. 1, на линии электропередачи устанавливаются промежуточные опоры усиленного типа с глухими зажимами; при этом минимально допусти- | Высота наиболее высокой опоры на участке сближения + 2 *м* | | | По возможности ближе к 90°, но не менее 30°<br>Не нормируется |

[1] Числитель относится к случаю, когда напряжение хотя бы одной из линий не выше 110 *кв*, знаменатель 110—220 *кв*

*Продолжение*

| № раздела таблицы | Пересечение | Минимально допустимые габариты, м | | | | | | | | Угол пересечения линии электропередачи с другими объектами |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Вертикальные при максимальном провисании проводов | | | | Сближение по горизонтали | | | | |
| | | Габарит | Напряжение линии, кв | | | Габарит | Напряжение линии, кв | | | |
| | | | до 1 | 3—10 | 20—35 | | до 1 | 3—10 | 20—35 | |
| | | | | | | мое расстояние проводов с учетом отклонения их ветром, до любой части трубопровода должно быть | 3 | 3 | 5 | |
| VI | *Отдельные здания и строения* | До любой части строений и зданий (крыш, желобов, слуховых окон, труб и пр.) при наибольшем провисании проводов в сочетании с любым отклонением провода под действием ветра, дающим наибольшее приближение к строению | 2,5 | 3,0 | 3,5 | До любой части строений и зданий (крыш, желобов, слуховых окон и пр.) | 1,5 | 2,5 | 3,5 | |

## § 24. Стрелы провеса проводов низковольтных воздушных линий второстепенного значения

| Пролет *м* | Провес[1] в *см* при +10° С и при сечении проводов, *мм*² | | | | | | | При +25° С для всех сечений | При −10° С для всех сечений |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | более на *см* | менее на *см* |
| 30 | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 6 | 12 |
| 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 8 | 16 |
| 50[2] | 60 | 60 | 60 | 60 | 70 | 80 | 90 | 10 | 20 |

[1] Если на одном и том же столбе подвешиваются провода разных сечений, то им всем дают одинаковый провес, соответствующий большему сечению.

[2] Расстояние проводов друг от друга должно быть не менее 40 *см* при величине пролета в 50 *м*.

## § 25. Ширина просек

| Напряжение линий электропередачи и характер лесонасаждений | Ширина просеки должна быть равна |
|---|---|
| Линии 3—35 *кв* — при низкорослых насаждениях высотой до 4 *м* | Расстоянию между крайними проводами плюс 6 *м* |
| Линии 3—10 *кв* — при насаждениях высотой более 4 *м* | Расстоянию между крайними проводами плюс 10 *м* |
| Линии 20—35 *кв* — при насаждениях высотой более 4 *м* | Расстоянию между крайними проводами плюс 15 *м* |

## § 26. Дерево для опор

1. *Основные породы* — сосна, лиственница. При применении ели и пихты величина допускаемого напряжения уменьшается на 10% для ели и на 20% — для пихты.

Применяется длинномерный и короткомерный лес диаметром в отрубе не менее: а) для стоек и стульев ответственных линий напряжением 20—35 *кв* — 18 *см*; б) для стоек и стульев всех остальных линий напряжением до 35 *кв*, а также для прочих работающих элементов опор, независимо от ответственности линий, — 16 *см*; в) для нерасчетных элементов опор — 14 *см*.

Нормальные размеры бревен (по ГОСТ В-469-42)

| | | |
|---|---|---|
| Длина бревен, *м* | От 4 до 9 с градацией через 0,5 *м* | 11 и 13 |
| Диаметр в отрубе, *см* | От 14 до 26 | От 16 до 26 |

2. *Технические условия на бревна.* а) Естественная конусность (сбег) должна быть не ниже 8 *мм* на 1 *пог. м.*

б) Бревна должны быть очищены от сучьев (вровень с поверхностью ствола) и коры.

в) Отклонения торца тонкого конца бревна от перпендикулярного направления к оси бревна допускается до 2 *см.*

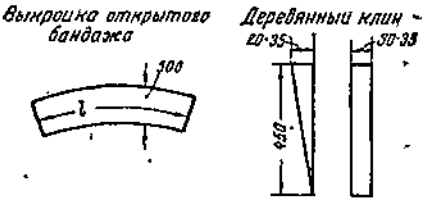
г) Зарубы, затесы и отколы допускаются на глубину не более 1/10 толщины бревна.

д) Не допускаются: гниль, дупло, ситовина, трухлявость, табачные сучья.

е) Отклонение волокон от прямого направления (косослой) допускается не более 10 *см* на 1 *м* длины бревна.

ж) Краснина допускается в виде пятен по торцу и если твердость древесины пораженной части одинакова с окружающей ее здоровой частью.

з) Кривизна допускается односторонняя и разносторонняя со стрелой прогиба не более 3%.




Фиг. 51.

и) Пожарная подсушина и сухобокость допускаются на половине окружности длиной не более 2 *м* и глубиной не более 2 *см.*

к) Сучки здоровые, вполне сросшиеся и роговые, диаметром до 25 *мм* не учитываются, а свыше 25 *мм* до 60 *мм* — допускаются в количестве не более 4 шт. на 1 *пог. м* длины.

л) Сучки выпадающие, рыхлые и черные смоленые диаметром до 20 *мм* допускаются без ограничения, диаметром от 20 до 40 *мм* допускаются в количестве не более 3 шт. на 1 *пог. м* длины.

м) Трещины поверхностные допускаются без ограничения. Сквозные торцевые трещины допускаются протяжением по длине не более диаметра торцев.

н) Червоточина допускается не более пяти отверстий на 1 *пог. м.*

3. *Консервация дерева.* Рекомендуется применять лес, пропитанный антисептиком на заводе. Допускаются бандажирование и поверхностная обмазка.

а) Для закрытых бандажей применяются куски толя шириной 500 *мм* и длиной, равной 3,5 диаметра бревна. На одну сторону толя накладывается паста из следующих частей по весу: уралита — 4, экстракта сульфитных щелоков — 2, воды — 1.

Расход пасты — около 30 *d* граммов, где *d* — диаметр бревна в *см.*

Бревно обертывается увлажненным бандажом так, чтобы он находился на длине 30 *см* в земле и на длине 20 *см* — над поверхностью. Шов бандажа крепится гвоздями, края — проволокой; шов и края смазываются горячим битумом.

б) Для открытых бандажей применяются такие же куски толя, что и для закрытых, и с таким же расходом пасты, состоящей из следующих частей по весу: уралита — 1, сухого речного песка или торфа — 2.

Коронка бандажа должна отстоять от бревна на 2—2,5 *см*, для чего применяются клинья (фиг. 51). Низ крепится проволокой.

в) Суперобмазка применяется только для защиты надземных частей опор (мест сопряжений, отверстий для болтов и мест подрубок).

Состав суперобмазки по весу: уралита или фтористого натрия — 4 части, экстракта сульфитных щелоков — 2, торфа — 0,7, воды — 1.

Приготовление: экстракт щелоков растворяется в воде (холодной около 6 суток, при подогреве до 60—70° С — несколько часов); в раствор засыпается уралит и после перемешивания — торфяная мука. Полученная масса раскладывается в ящики, выложенные бумагой.

При монтаже 1 *кг* массы растворяется в 0,5 *л* воды. Обмазка наносится слоем толщиной 2 *мм*.

Отруб бревна после нанесения суперобмазки закрывается толем.

## § 27. Монтажные указания

### 1. Транспортировка материалов к месту работы

При погрузке, перевозке и разгрузке провод, трос и барабаны должны быть предохранены от повреждения. Барабаны можно катить лишь в направлении, указанном на них стрелкой.

Барабаны с проводом и тросом распределяются по трассе на расстоянии друг от друга, равном, примерно, длине провода или троса, намотанного на барабан.

Изоляторы перевозятся упакованными в ящиках или обрешетинах и складываются у опор в количестве, потребном для монтажа, с добавлением некоторого запаса на случай боя.

Арматура доставляется к сторожевому посту участка в ящиках рассортированной по отдельным деталям. Инструменты и монтажные приспособления доставляются к сторожевому посту участка.

### 2. Сборка гирлянд и подвеска изоляторов

При сборке гирлянд тщательно проверяется отсутствие повреждений в изоляторах (боя или трещин в фарфоре, царапин на глазури, трещин в металлических частях изолятора и в арматуре).

Изоляторы должны быть очищены от грязи и фабричных наклеек.

Все шпильки должны быть зашплинтованы. В головках шапок должны быть вставлены замки.

Места повреждения оцинковки и окраски подкрашиваются; детали с неустранимыми дефектами бракуются.

### 3. Раскатка проводов и тросов

Раскатку проводов и тросов рекомендуется производить по роликам, подвешенным к заранее собранным поддерживающим гирляндам изоляторов. Этим обеспечивается сохранность проводов и тросов.

Последние обороты барабана, во избежание срыва провода и для предотвращения поранений людей, производятся вручную не поступательными движениями вперед, а вращением барабана на месте в обратную сторону.

При сматывании провода или троса с барабана его необходимо пропускать через руки монтера, снабженного рукавицами, для тщательного осмотра и обнаружения дефектов. Дефектная часть провода или троса вырезается.

Раскатка проводов и тросов через недоступные для тяговых приспособлений препятствия (овраги, реки и т. п.) производится при помощи легких вспомогательных тросов, длина которых должна быть равна двойной ширине препятствия плюс 15—20 *м*.

Раскатка проводов и тросов через железнодорожные пути, шоссе, линии высокого и низкого напряжения производится с применением специальных защит (временных П-образных опор). Провод передается через защиту при помощи вспомогательных веревок и легких тросов. Раскатанные через указанные препятствия провода немедленно надежно закрепляются.

При раскатке проводов и тросов через линии высокого и низкого напряжения последние о б я з а т е л ь н о должны быть выключены на время раскатки.

При раскатке через проезжие дороги провода и тросы или поднимаются над дорогой при помощи козел, или укладываются в специально выкапываемые ровики, закрываемые досками.

Провода и тросы при раскатке захватываются монтажными зажимами: медные и стальные — клиновыми; алюминиевые и стальалюминиевые — болтовыми деревянными и алюминиевыми; легкие провода — „лягушками".

## 4. Соединение проводов и тросов

а) При монтаже овальных соединителей с медными, алюминиевыми или стальными проводами надлежит тщательно проверять соответствие вкладышей в клещах монтируемым проводам. Перед монтажем необходимо точно отрегулировать клещи при помощи ограничительного винта.

б) При монтаже цилиндрических соединений со стальалюминиевыми проводами надлежит предварительно проверить соответствие фильеров и клиньев станка для внутренней и наружной трубок марке монтируемых проводов.

в) При монтаже прессуемых соединителей надлежит следить за тем, чтобы стык соединяемых проводов находился в середине соединителя.

До монтажа проверяется соответствие матриц пресса марке монтируемых проводов.

г) Соединение стальных однопроволочных проводов производится: сваркой при помощи термических смесей, электросваркой, „британской" пайкой путем соединения концов проводов, уложенных внахлестку, бандажом из оцинкованной проволоки диаметром 1,5 *мм*.

д) Соединение медных, алюминиевых, стальных и стальалюминиевых проводов, при отсутствии соединителей, рекомендуется выполнять бандажной скруткой.

## 5. Подъем проводов, тросов и изоляторов на опоры

Провода и тросы поднимаются на опоры веревкой, перекинутой через блок, укрепленный на траверзе. Конец веревки присоединяется к арматуре в е р х н е г о к о н ц а гирлянды во избежание перегиба гирлянды при подъеме.

Гирлянды рекомендуется собирать на козлах, тяжелые гирлянды — в вертикальном положении с подвеской к подъемному канату.

### 6. Натяжка проводов и тросов

При натяжке проводов надлежит дать проводу стрелу провеса согласно монтажным таблицам.

Стрелу провеса рекомендуется проверять путем непосредственного визирования с одной опоры на соседнюю: глаз располагается на уровне рейки, длина которой равна величине стрелы провеса, плюс длина поддерживающей гирлянды; на соседней опоре подвешивается рейка той же длины; верх реек укрепляется на опоре на уровне крепления гирлянды на траверзе опоры.

Если анкерная опора не рассчитана на полное одностороннее тяжение всех проводов и тросов одновременно, опора с противоположной стороны должна быть уравновешена ранее натянутым тросом или временной расчалкой.

### 7. Закрепление проводов и тросов на опорах

При монтаже натяжных клиновых зажимов надлежит следить за соответствием размера клиньев марке монтируемого провода.

При монтаже болтовых или клиновых зажимов необходимо тщательно и доотказа затягивать болты.

Алюминиевые и сталеалюминиевые провода должны быть уложены в желоб болтового зажима с прокладкой вдоль провода мягкой алюминиевой ленты, а медные — мягкой медной ленты. Через несколько дней после монтажа зажима болты следует подтянуть.

Петля (или шлейф), соединяющая два натяжных зажима, расположенных с противоположных концов траверзы опоры, должна иметь длину, достаточную для удаления провода от тела опоры, и зависит от длины натяжной гирлянды, ширины траверзы и угла поворота линии (если опора угловая).

При закреплении проводов на промежуточных опорах требуется соблюдать следующие условия: а) поддерживающие гирлянды располагать вертикально; б) нажимные болты в глухих поддерживающих зажимах закреплять надежно доотказа; в) в лодочке поддерживающих зажимов в месте схода провода с зажима не должно быть острых граней; г) качающиеся зажимы должны свободно качаться; д) выпускающее устройство должно работать надежно.

Крепление штыревых изоляторов и проводов на них должно отвечать следующим условиям: а) штырь — сидеть прочно в изоляторе и строго по его оси; б) штыревой изолятор — сидеть на траверзе строго вертикально; в) провод — не иметь прогиба под влиянием натяжения вязки; г) алюминиевые провода в месте вязки — быть обмотаны алюминиевой лентой для предохранения от перетирания; д) вязальная проволока применена из того же материала, что и провод.

### 8. Допуски при монтаже воздушных линий электропередачи

| Наименование допусков | Максимальная величина допуска для деревянных опор |
|---|---|
| Отклонение опор от вертикали вдоль или поперек линии | 1 : 100 (отношение отклонения вершины опоры от вертикали к ее высоте) |
| Выход промежуточных опор из створа линии | 10 *см* |
| Перекос траверз | 1 : 50 (отношение отклонения конца траверзы от горизонтали к ее длине) |

# РАЗДЕЛ III

# ПОДСТАНЦИИ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

## ГЛАВА 1

## ПЕРВИЧНАЯ КОММУТАЦИЯ

### § 1. Шины

**1. Вес и длительно допустимые нагрузки на шины при переменном токе 50 *гц* (для предельной температуры нагрева 90°С для медных и 75°С для стальных шин)**

а) Плоские стальные однополосные[1] шины

| Размеры шин *мм* | Вес 1 *пог. м* *кг* | Нагрузка при расположении шины на ребро,[2] *а* | Размеры шин *мм* | Вес 1 *пог. м* *кг* | Нагрузка при расположении шин на ребро,[2] *а* |
|---|---|---|---|---|---|
| 25×3 | 0,59 | 85 | 80×3 | 1,88 | 255 |
| 30×3 | 0,71 | 100 | 80×4 | 2,51 | 270 |
| 40×3 | 0,94 | 130 | 80×5 | 3,14 | 280 |
| 40×4 | 1,26 | 140 | 100×3 | 2,35 | 315 |
| 60×3 | 1,41 | 195 | 100×4 | 3,14 | 335 |
| 60×4 | 1,88 | 205 | 100×5 | 3,93 | 355 |

[1] Нагрузки многополосных шин могут быть получены путем умножения нагрузок, приведенных в данной таблице, на следующие коэфициенты: для двух шин — 1,65; для трех шин — 2,0; для четырех шин — 2,5.

[2] При расположении „плашмя" вводится поправочный коэфициент 0,95.

б) Плоские медные и алюминиевые однополосные и многополосные шины

| Размер шин, *мм* | Вес 1 *пог. м* однополосной шины, *кг* | | Нагрузка при расположении шины на ребро, [1] *а* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | одна полоса | | две полосы | | три полосы | | четыре полосы | |
| | медь | алюминий | медь | алюминий | медь | алюминий | медь | алюминий | медь | алюминий |
| 15× 3 | 0,40 | 0,122 | 255 | 195 | — | — | — | — | — | — |
| 25× 3 | 0,668 | 0,203 | 420 | 330 | — | — | — | — | — | — |
| 30× 3 | 0,80 | 0,243 | 500 | 390 | — | — | — | — | — | — |
| 40× 4 | 0,424 | 0,432 | 765 | 590 | 1 335 | 1 030 | — | — | — | — |
| 40× 5 | 1,78 | 0,540 | 875 | 680 | 1 505 | 1 165 | — | — | — | — |
| 50× 5 | 2,225 | 0,675 | 1 055 | 810 | 1 870 | 1 440 | — | — | — | — |
| 50× 6 | 2,67 | 0,810 | 1 065 | 890 | 2 060 | 1 585 | — | — | — | — |
| 60× 5 | 2,67 | 0,810 | 1 225 | 945 | 2 195 | 1 690 | — | — | — | — |
| 60× 6 | 3,204 | 0,972 | 1 340 | 1 030 | 2 335 | 1 850 | 3 160 | 2 590 | 3 990 | 3 280 |
| 80× 6 | 4,272 | 1,296 | 1 745 | 1 340 | 3 075 | 2 440 | 4 070 | 3 350 | 5 070 | 4 190 |
| 80× 8 | 5,627 | 1,728 | 2 015 | 1 550 | 3 470 | 2 760 | 4 630 | 3 815 | 5 680 | 4 790 |
| 100× 6 | 5,34 | 1,62 | 2 145 | 1 655 | 3 690 | 3 020 | 4 920 | 4 175 | 6 030 | 5 240 |
| 100× 8 | 7,12 | 2,16 | 2 465 | 1 895 | 4 190 | 3 430 | 5 500 | 4 640 | 6 300 | 5 850 |
| 100×10 | 8,9 | 2,7 | 2 725 | 2 095 | 4 560 | 3 630 | 6 030 | 5 100 | 7 360 | 6 350 |

[1] При расположении „плашмя“ вводится поправочный коэффициент 0,95.

## 2. Болтовые контактные соединения плоских шин (фиг. 52)

Стыки шин должны отстоять не менее 50 *мм* от края головок изоляторов и от мест ответвлений.

## 3. Выбор сжимов [1] (фиг. 53)

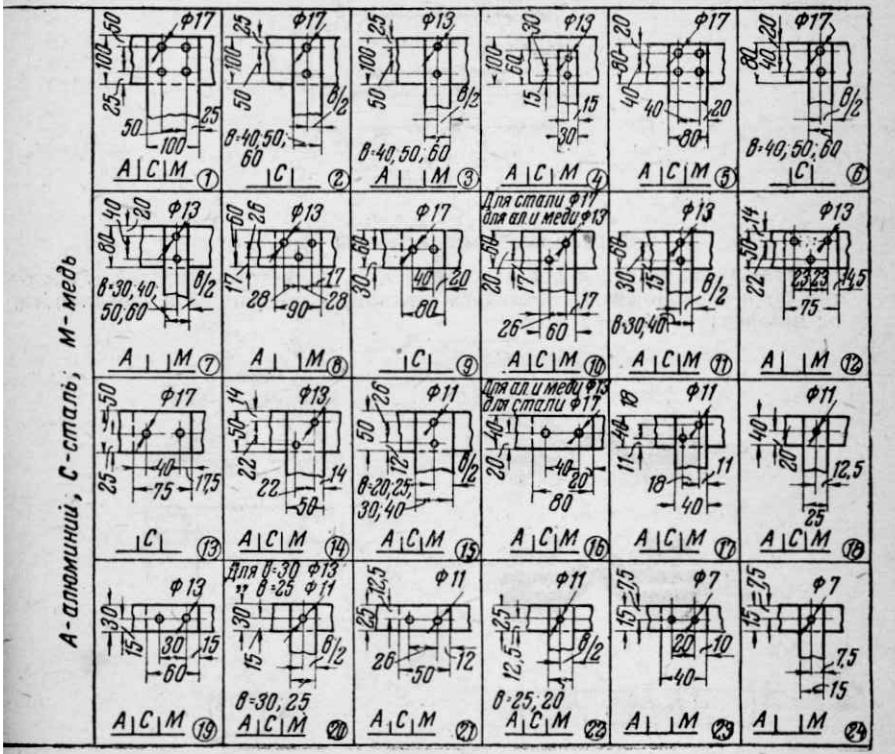
| Тип сжимов | Ширина шин, *мм* | | Размеры сжимов, *мм* | | | | Вес 1 шт. *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | при соединении | при ответвлении | *а* | *б* | *в* | *г* | |
| I | 40 | — | 100 | 66 | 10 | 40 | 0,28 |
| I | 50 | — | 100 | 66 | 10 | 40 | 0,28 |
| II | 60 | 40 | 114 | 80 | 12 | 50 | 0,52 |
| III | — | 50 | 144 | 110 | 12 | 50 | 0,66 |
| III | — | 60 | 144 | 110 | 12 | 50 | 0,66 |

[1] Сжимы должны быть оцинкованы или окрашены.

## 4. Выбор болтов (получистых, по ОСТ 3524) для соединения однополосных и многополосных шин

| Толщина шин в месте соединения, *мм* | | Длина болтов, *мм* | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| алюминиевых | стальных или медных | М-6 [1] | М-10 [1] | М-12 | М-16 |
| — | 4—6 | 16 | 20 | 25 | 30 |
| 6—7 | 7—10 | 20 | 25 | 30 | 32 |
| 8—9 | 11—13 | 25 | 30 | 32 | 35 |
| 10—11 | 14 | — | 30 | 32 | 35 |
| 12—14 | 15—18 | — | 32 | 35 | 40 |
| 15—16 | 19—20 | — | 35 | 40 | 45 |
| 17—20 | 21 - 24 | — | 40 | 40 | 45 |

[1] Затягивать с усилием не более 15 *кг*.



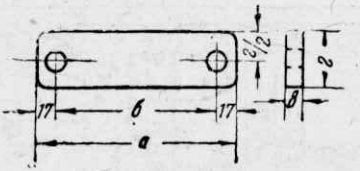

Фиг. 52.

## 5. Выбор шайб для болтовых соединений алюминиевых шин

| Номер соединения шин по фиг. 52 | Тип [1] | Размеры, *мм* | | | Вес 1 шт. *г* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | наружный диаметр | внутренний диаметр | толщина | |
| 1, 5 | АС-16 | 40 | 16,5 | 6 | 49 |
| 3, 4, 7,[2] 8, 10, 11, 12, 14, 16 | АС-12 | 34 | 13 | 6 | 37 |
| 16, 17, 18, 19, 20 | А-12 | 28 | 13 | 4 | 14 |
| 21, 22 | А-10 | 22 | 10,5 | 4 | 9 |
| 23, 24 | А-6 | 14 | 6,5 | 3 | 4 |

[1] Допускается заменять двумя чистыми шайбами (по ОСТ 3233) того же диаметра.

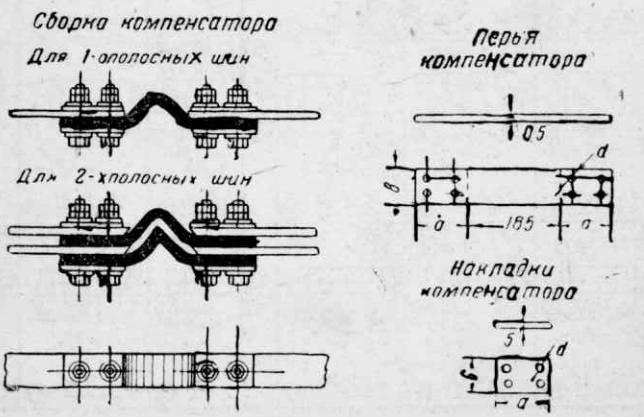
[2] Относится только к ответвительным шинам шириной 30 *мм*.




Фиг. 53.

## 6. Шинные компенсаторы (фиг. 54)

Размеры контактной поверхности ($a \times b$), диаметры отверстий для болтов ($d$) и расположение последних принимать по фиг. 52 в зависимости от материала и размера шин.




Фиг. 54.

*Выбор количества перьев и длины болтов для компенсаторов*

| Толщина шин *мм* | Количество перьев при числе полос | | | Длина болта (*мм*) при числе полос | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 10 | 22 | 43 | 65 | 75 | 95 | 120 |
| 8 | 17 | 33 | 50 | 70 | 85 | 110 |
| 6 | 13 | 25 | 40 | 60 | 75 | 95 |
| 5 | 11 | 21 | 33 | 60 | 65 | 80 |

## § 2. Высоковольтные изоляторы

### 1. Технические данные изоляторов

а) Опорные изоляторы до 35 *кв* [1]

| Напряжение *кв* | Тип | Высота с армировкой, *мм* | Фланец: форма исполнения и количество болтов для крепления | Фланец: расстояние между центрами крепежных болтов *мм* | Фланец: диаметр крепежных болтов дюймы | Приблизительный вес *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Для внутренней установки | | | | |
| 6 | ОА-6 | 165 | Овальный (2 болта) | 135 | 3/8 | 2,2 |
| | ОБ-6 | 185 | То же | 175 | 1/2 | 4,0 |
| 10 | ОА-10 | 190 | » | 135 | 3/8 | 2,8 |
| | ОБ-10 | 215 | » | 175 | 1/2 | 5,0 |
| 35 | ОА-35 | 380 | » | 175 | 1/2 | 5,5 |
| | ОБ-35 | 400 | Квадратный (4 болта) | 155 | 1/2 | 11,5 |
| | | Для наружной установки | | | | |
| 10 | ИШД-10 | 200 | — | 120 | 1/2 | 10 |
| 35 | ШТ-35 | 400 | — | 140 | 1/2 | 25 |
| | ИШД-35 | 400 | — | 140 | 5/8 | 30 |

[1] Допускается замена изоляторов 10 *кв* изоляторами 6 *кв*, а также изоляторов типа ОА в установках 6 *кв* изоляторами типа ТФ-1 и ТФ-2, в установках 3 *кв* — изоляторами типа ТФ-3.

## б) Проходные изоляторы и линейные выводы до 35 кв[1]

| Напряжение кв | Тип | Фланец: форма исполнения и количество болтов для крепления | Фланец: расстояние между центрами крепежных болтов, мм | Фланец: диаметр крепежных болтов дюймы | Диаметр отверстия в стене мм | Приблизительный вес (кг) при величине тока, а: 200 | 400 | 600 | 1 000 | 1 500 | 2 000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Проходные изоляторы** | | | | | | | | | |
| 6 | ПА-6 | Овальный (2 болта) | 150 | 3/8 | 95 | 3,8 | 4,3 | 5,1 | — | — | — |
| | ПБ-6 | То же | 175 | 1/2 | 115 | — | 7,0 | 8,2 | 10,5 | 13,5 | — |
| 10 | ПА-10 | » | 150 | 3/8 | 96 | 4,7 | 5,3 | 6,2 | — | — | — |
| | ПБ-10 | » | 175 | 1/2 | 118 | — | 10 | 11 | 13 | 15,2 | — |
| | ИПШ-I-10 | Квадратный (4 болта) | 200 | 5/8 | 210 | — | — | — | — | — | 15,4 |
| | ИПШ-II-10 | То же | 230 | 5/8 | 237 | — | — | — | — | — | 21,5 |
| | ИПШ-III-10 | » | 260 | 5/8 | 270 | — | — | — | — | — | 29 |
| 35 | ПБ-35 | Разъемный (4 болта) | 200 | 1/2 | 225 | — | 25 | 27 | 30 | 35 | — |
| | | **Линейные выводы** | | | | | | | | | |
| 6 | ЛНБ-6 | Овальный (2 болта) | 175 | 1/2 | 115 | — | 9 | 10,5 | 13,6 | 15,7 | — |
| 10 | ЛНБ-10 | То же | 175 | 1/2 | 118 | — | — | 12 | 15,5 | — | — |
| 35 | ЛНБ-35 | Разъемный (4 болта) | 200 | 1/2 | 225 | — | 35 | 37 | 43 | 48 | — |

[1] Допускается замена изоляторов 10 кв изоляторами 6 кв.

## § 3. Масляные выключатели, разъединители мощности и приводы к ним

### 1. Масляные выключатели

| Тип | Напряжение кв | Номинальная сила тока, а | Предельная отключаемая сила тока, ка | Вес масляного выключателя с маслом, кг | Вес масла, кг | Тип привода | Угол поворота вала |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ВМ-5 | 0,5 | 200 | 10 | 52 | 12 | ПМ-II | ок. 160° |
| ВМ-6 | 0,5 | 550/400 | 15 | 62 | 12 | КАМ-II | ок. 160° |
| (в числителе данные ВМ-5, в знаменателе ВМ-6) | 3,0 | 200 | 3,3 | 52 | 12/15 | ГП-15 | ок. 90° |
| | 3,0 | 550/400 | 3,3 | 62/70 | 12/15 | ГП-40 | ок. 90° |
| | 6,0 | 200 | 1,4 | 52/63 | 12/15 | ПС-10 | ок. 90° |
| ВМ-14 | 0,5 | 200 | 19 | 215 | 50 | ПМ-II | ок. 160° |
| ВМ-16 | 0,5 | 600 | 30 | 235 | 50 | ПМ-III | ок. 160° |
| (в числителе данные ВМ-14, в знаменателе ВМ-16) | 0,5 | 1 000 | 35 | 265 | 50 | РБА [3] | ок. 160° |
| | 0,5 | 1 250 [1] | 35 [1] | 275 [1] | 50 | КАМ-II | ок. 160° |
| | 3,0 | 200 | 19 | 215 | 50 | КАМ-III | ок. 160° |
| | 3,0 | 600 | 22 | 235 | 50 | ГП-125 | ок. 160° |
| | 3,0 | 1 000 | 22 | 265/266 [1] | 50 | ПС-10 | ок. 90° |
| | 3,0 | 1 250 [1] | 22 [1] | 275 [1] | 50 | ПС-10 | ок. 90° |
| | 6,0 | 200 | 10/9,7 | 215 | 50 | ПС-10 | ок. 90° |
| | 6,0 | 600 | 10/9,7 | 235 | 50 | ПС-10 | ок. 90° |
| | 10 | 200 | 4,4/4,3 | 215 | 50 | ПС-10 | ок. 90° |

*Продолжение*

| Тип | Напряжение *кв* | Номинальная сила тока, *а* | Предельная отключаемая сила тока, *ка* | Вес масляного выключателя с маслом, *кг* | Вес масла, *кг* | Тип привода | Угол поворота вала |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ВМ-22Н<br>ВМ-22Ф | 3,0 | 400 | 27,5 | 530 | 180 | КАМ-III<br>ГП-125<br>ПС-20<br>ШНМ-22<br>ШПС-20/22 | 160—170° |
| | | 600 | 30,0 | 535 | | | |
| | | 1 000 | 33,0 | 555 | | | |
| | | 1 500 | | 570 | | | |
| | 6,0 | 400 | 14,0 | 590 | | | |
| | | 600 | | 595 | | | |
| | | 1 000 | | 615 | | | |
| | | 1 500 | | 630 | | | |
| | 10,0 | 400 | 7,2 | 590 | | | |
| | | 600 | | 595 | | | |
| | | 1 000 | | 615 | | | |
| ВМ-23<br>ВМ-23-Ф<br>ВМ-23-П | 3,0 | 600 | 40 | 895/780[*] | 250 | ГП-125<br>ШН-35<br>ПС-20<br>ПМ-III<br>КАМ-III | 160—170° |
| | | 1 000 | | 905/790 | | | |
| | | 1 500 | | 920/805 | | | |
| | 6,0 | 600 | 30 | 895/780 | | | |
| | | 1 000 | | 905/790 | | | |
| | | 1 500 | | 920/805 | | | |
| | 10,0 | 600 | 14,5 | 895/780 | | | |
| | | 1 000 | | 905/790 | | | |
| | | 1 500 | | 920/805 | | | |

*Продолжение*

| Тип | Напряжение, *кв* | Номинальная сила тока, *а* | Предельно-отключ. сила тока *ка* | Вес масляного выключателя с маслом, *кг* | Вес масла *кг* | Тип привода | Угол поворота вала |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ВМ-25 | 20 | 600 | 8,8 | 1 070/1 170[4] | 370 | ПМ-III<br>КАМ-III<br>ПС-20 | 80—85° |
| ВМ-25Н | 35 | 600 | 4,4 | 1 070/1 220[4] | | | |
| ВМ-35-Ф<br>ВМ-35-Н | 20 | 600 | 8,8 | 1 075/1 200[5] | 300 | ШНМ-35<br>ШПС-20/35 | |
| | 35 | 600 | 6,6 | | | | |
| ВМГ-22Б[6] | 6 | 400/600 | 20 | 155 | 5 | РБА<br>ПРА<br>ПС-1<br>ПВ-1113 | 55° |
| ВМГ-32Б[6] | 10 | 400<br>600<br>1 000 | 11,6 | 170 | 10 | | |

[1] Для ВМ-16-У. [2] Может быть применен взамен КАМ для выключателя ВМ-16 при условии установки между приводом и выключателем передаточной коробки типа КПР-16 (завода „Уралэлектроаппарат"). [3] Для ВМ-23-П. [4] Для ВМ-25Н. [5] Для ВМ-35Н. [6] В настоящее время маркируются ВМГ-122 и ВМГ-132.

### 2. Разъединители мощности

| Тип | Напряжение, *кв* | Номинальная сила тока, *а* | Предельная отключаемая сила тока, *ка* | Вес *кг* | Тип привода | Угол поворота вала |
|---|---|---|---|---|---|---|
| УРМ-6 | 6 | 200 | 20 | 62 | ПРМ-3М | 72° |

### 3. Ручные автоматические и неавтоматические приводы к масляным выключателям

| Тип привода | КАМ-II | КАМ-III | ПМ-II | ПМ-III | ПРА | РБА |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр вала *мм* . . . . . | 25 | 30 | 30 | 30 | — | — |
| Вес, *кг* . . . . | 36—43 | 60—72 | 17 | 30 | 30—34 | 22—28 |

Все приводы имеют свободное расцепление. Отключающие катушки выполняются на напряжение: постоянного тока — 12, 24, 48, 110 и 220*в*, переменного тока—127, 220 и 380*в*. Катушки нулевого напряжения выполняются на напряжение: 110, 220, 380 и 500*в* переменного тока. Приводы ПМ — неавтоматические.

### 4. Соленоидные приводы к масляным выключателям

| Тип привода | Тип выключателя | Ток включения включающей катушки[1] при напряжении, *в* | | Вес, *кг* |
|---|---|---|---|---|
| | | 220 | 110 | |
| ГП-15 | ВМ-5, ВМ-6 | 28 | 55 | 18 |
| ГП-40 | ВМ-5, ВМ-6 | 45 | 90 | 35 |
| ГП-125 | ВМ-16, ВМ-22, ВМ-23, ВМ-25, ВМ-35 | 56,5 | 110 | 90 |
| ПС-10 | ВМ-6-200 *а*; ВМ-6У-400 *а* | 35 | 70 | 45 |
| | ВМ-16-200 *а* ВМ-16-500 и 1 000*а* | 50 | 100 | |
| | ВМ-16-У | 60 | 120 | |
| ПС-20 | ВМ-22-400 и 600 *а* | 65 | 130 | 80 |
| | ВМ-22-1 000 и 1 500 *а* ВМ-23-600, 1 000 и 1 500 *а* | 110 | 220 | |
| | ВМ-35-600 *а* | 70 | 140 | |
| ПС-1 | ВМГ-22, ВМГ-32 | 50 | 100 | |

[1] Отключающие катушки выполняются на напряжение: 220, 110, 48 и 24 *в* постоянного тока.

## § 4. Разъединители

### 1. Технические данные однополюсных разъединителей до 35 *кв*

| Тип | Номинальное напряжение *кв* | Номинальный ток, *а* | Вес около, *кг* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | на двух опорных изоляторах | на одном опорном и одном проходном изоляторе |
| а) Для внутренней установки | | | | |
| РВ-I; РВ-II; РВ-III; РВО РВО-21Ж; РВО-22Ж | 6 | 200, 400, 600, 1 000, 1 500 | 7—17 | 10—22 |
| РВ-I; РВ-II; РВО-31Ж; РВО-32Ж | 10 | 200, 400, 600, 1 000, 1 500 | 8—18 | 12—27 |

*Продолжение*

| Тип | Номинальное напряжение, *кв* | Номинальный ток, *а* | Вес около, *кг* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | на двух опорных изоляторах | на одном опорном и одном проходном изоляторе |
| Р1В-I; Р1В-II | 35 | 600 | 17 | 51 |
| б) Для наружной установки | | | | |
| $Р1Н_Г$; $Р1Н_В$; Р1Н-$Г_2$[1] | 10 | 400, 600, 1 000 1 500 | 16—42 | — |
| $Р1Н_Г$; $Р1Н_В$; Р1Н-$Г_2$[1] | 35 | 600, 1 000 | 40/130[1] | — |

[1] Горизонтально-поворотного типа.

Открытие ножей однополюсных разъединителей для внутренних установок напряжением до 35 *кв* включительно на силу тока до 1 500 *а* включительно может быть осуществлено на 90° и на 60°, для чего оси ножей снабжены упорными шайбами, могущими переставляться на любой из этих углов. При необходимости иметь угол поворота ножей 180° упорная шайба снимается и заменяется соответствующим количеством прокладочных шайб. В случае соединения ножей с сигнальными контактами угол открытия ножей 90°.

**2. Технические данные трехполюсных разъединителей до 35 *кв***

| Тип | Номинальное напряжение *кв* | Номинальный ток, *а* | Вес около, *кг* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | на шести опорных изоляторах | на трех опорных и трех проходных изоляторах |
| а) Для внутренней установки | | | | |
| Р3В-I; Р3В-II; Р3В-III; РВТ-21Ж; РВТ-22Ж | 6 | 200, 400, 600 | 35—58 | до 56 |
| | | 1 000, 1 500 | 75—80 | 130—150 |
| Р3В-I; Р3В-II; Р3В-III; РВТ-32А; РВТ-33А; РВТ-34А; РВТ-35А; РВТ-36А; РВТ-31Ж; РВТ-32Ж | 10 | 200, 400, 600 | 50—62 | до 61 |
| | | 1 000—1 500 | 85—95 | 148—168 |
| Р3В-I; Р3В-III | 35 | 600 100, 000, 150 | 110—140 | 188 (на 600*а*) |
| б) Для наружной установки | | | | |
| Р3Н-$Г_2$ | 10 | 600, 1 000, 1 500 | 80—100 | — |
| | 35 | 600, 1 000 | 350—370 | — |

Приводы для разъединителей внутренней установки: на 200 и 400 *а* — ПРТ-I, ПРБ-250, ПРК-250; на 600 *а* — ПРТ-II, ПРБ-250; на 1 000 и 1 500 *а* — ПРТ-III; ПРБ-350.

Валы разъединителей для внутренней установки на напряжение до 35 *кв* и силу тока до 1 500 *а* включительно имеют угол поворота 90°.

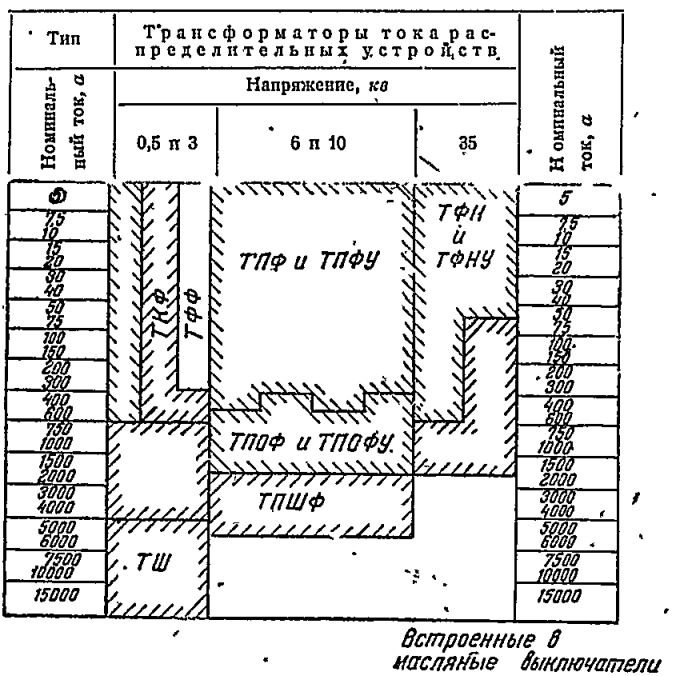
## § 5. Предохранители

| Тип | Номинальное напряжение, *кв* | Номинальная сила тока плавкой вставки *а* | Ток отключения, *ка* | Приблизительный вес, *кг* |
|---|---|---|---|---|
| Силовые предохранители | 3<br>6<br>10 | 2—100<br>2— 75<br>2— 50 | 3<br>1,5; 15; 20[1]<br>0,8; 6; 10[1] | 8<br>8<br>7/12[2] |
| Предохранители к трансформаторам напряжения | 6<br>10<br>35 | | 0,5/80[1]<br>0,2/80[1]<br>0,6[1] | 6<br>8/12[2]<br>12/70[2] |

[1] Верхний предел относится к новым типам мощных предохранителей.
[2] Относится к предохранителям для наружной установки.

## § 6. Измерительные трансформаторы

### 1. Область применения трансформаторов тока




Обозначения: Т — трансформатор тока; П — проходной многовитковый; ПО — проходной одновитковый; Ш — шинный; К — катушечный; Ф — фарфоровая изоляция („фф" — фарфоровый — фасонный); У — усиленный; Н — наружной установки.

### 2. Основные данные трансформаторов тока

Проходные многовитковые типа ТПФ и ТПФУ 6 и 10 *кв* до 400 *а*: 1) проем в перегородке или плите 170 × 376 *мм*; 2) расстояние между крепежными отверстиями во фланцах: по узкой стороне — 170 *мм*, по широкой — 445 *мм*; 3) вес от 36 до 55 *кг*.

Проходные одновитковые типа ТПОФ и ТПОФУ 10 *кв*, 400 — 1 500 *а*: 1) диаметр проема в перегородке или плите — 290 *мм*; 2) расстояние между крепежными отверстиями во фланцах: по узкой стороне — 270 *мм*, по широкой стороне — 272 *мм*; 3) вес от 36 до 80 *кг*.

### 3. Технические данные трансформаторов напряжения до 35 *кв*

| Тип | Напряжение, *в* | Вес, *кг* | | |
|---|---|---|---|---|
| | первичной обмотки | вторичной обмотки | общий | масла |
| НОСИ-0,5 | 380, 500, $500/\sqrt{3}$ | 100 | 14,5 | — |
| НОМИ-6 | 3 000, $3\,000/\sqrt{3}$, 6000 $6\,000/\sqrt{3}$ | 100 | 38,8/60[1] | 8,2/16,5[1] |
| НОМИ-10 | 10 000, $10\,000/\sqrt{3}$ | 100 | 63 | 23 |
| НОМИ-35[2] | 35 000, $35\,000/\sqrt{3}$ $31\,500/\sqrt{3}$ | 100 $100/\sqrt{3}$ | 385 | 155 |
| НТСИ-0,5[3] | 380, 500 | 100 | 42 | — |
| НТМИ-6[3], НТМК-6[4] | 3 000, 6 000 | 100 | 88,5; 65 | 23,5; 21 |
| НТМИ-10[3], НТМК-10[4] | 10 000 | 100 | 168; 117 | 46; 31,5 |
| НТМИ-35[3] | 31 500, 35 000 | 100 | 665 | 236 |

[1] Цифры в знаменателе относятся к трансформаторам напряжения для наружной установки.

[2] Для внутренней и наружной установки. Трансформаторы типа НОМИ-35 имеют дополнительную вторичную обмотку 100/3, $100/\sqrt{3}$ и 100.

[3] Пятистержневые.

[4] Трехстержневые компенсированные.

## § 7. Реакторы

### 1. Технические данные бетонных реакторов 6 и 10 кв

| Номинальный ток *а* | Напряжение 6 кв | | | | Напряжение 10 кв | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | реактивность % | наибольшая высота одной фазы, *мм* | наибольший наружный диаметр, *мм* | наибольший вес одной фазы, *кг* | реактивность % | наибольшая высота одной фазы, *мм* | наибольший наружный диаметр, *мм* | наибольший вес одной фазы, *кг* |
| 150 | 2,5 — 10 | 1 220 | 1 175 | 990 | 3 — 8 | 1 245 | 1 320 | 1 200 |
| 200 | 2,5 — 10 | 1 040 | 1 130 | 840 | 3 — 8 | 1 175 | 1 175 | 1 060 |
| 300 | 2,5 — 10 | 1 040 | 1 105 | 810 | 3 — 8 | 1 175 | 1 105 | 1 000 |
| 400 | 2,5 — 10 | 1 040 | 990 | 795 | 3 — 8 | 1 065 | 1 105 | 915 |
| 500 | 2,5 — 10 | 1 400 | 1 180 | 1 420 | 3 — 8 | 1 425 | 1 260 | 1 425 |
| 600 | 2,5 — 10 | 1 220 | 1 175 | 1 185 | 3 — 8 | 1 245 | 1 320 | 1 385 |

### 2. Технические данные деревянных реакторов 6 и 10 кв

| Номинальный ток *а* | Напряжение 6 кв | | | | Напряжение 10 кв | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | реактивность % | наибольшая полная высота реактора, *мм* | наибольший диаметр по обмотке, *мм* | наибольший полный вес *кг* | реактивность % | наибольшая полная высота реактора *мм* | наибольший диаметр по обмотке, *мм* | наибольший полный вес *кг* |
| 25 | 1,5 — 3,0 | 1 750 | 636 | 260 | 0,9 — 1,8 | 1 840 | 636 | 275 |
| 50 | 2,5 — 5,0 | 1 810 | 652 | 375 | 1,5 — 3,0 | 1 900 | 652 | 390 |
| 75 | 2,5 — 5,0 | 1 840 | 658 | 435 | 1,5 — 3,0 | 1 930 | 658 | 450 |
| 100 | 2,6 — 6,0 | 1 870 | 811 | 595 | 1,5 — 3,6 | 1 960 | 811 | 610 |

## § 8. Разрядники

### 1. Технические данные тиритовых разрядников

| Номинальное напряжение *кв* | Тип | Число элементов | Приблизительный вес *кг* | Основные установочные размеры *мм* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | расстояние между осями крепежных отверстий во фланцах | полная высота | минимальное расстояние между фазами |
| 3 | РЗСНА-3 | 1 | 25 | 236[1] | 285 | 360 |
| 6 | РЗСНА-6 | 1 | 45 | 340[1] | 375 | 500 |
| 10 | РЗСНА-10 | 1 | 55 | 340 | 454 | 550 |
| 20 | РЗСН-20<br>РЗСНС-20 | 1 | 135 | 346 | 938 | 680 |
| 35 | РЗСН-35<br>РЗСНА-25 | 1 | 168 | 346 | 1258 | 925 |

[1] Диаметр по осям крепежных отверстий во фланцах.
Внешний искровой промежуток принимается равным 20 — 30 *мм*.

### 2. Технические данные трубчатых разрядников 3 — 10 *кв*

| Технические данные \ Тип | РТ $\frac{3}{0{,}2-1{,}5}$ | РТ $\frac{3}{1{,}5-7}$ | РТ $\frac{6}{0{,}3-7}$ | РТ $\frac{10}{0{,}5-7}$ |
|---|---|---|---|---|
| Номинальное напряжение эффективное, *кв* | 3 | 3 | 6 | 10 |
| Внутренний искровой промежуток, *мм* | 40 | 40 | 130 | 130 |
| Внешний искровой промежуток, *мм* | 8 | 8 | 10 | 15 |
| Полная длина разрядника, *мм* | 358 | 373 | 495 | 495 |
| Вес, *кг* | 1,2 | 1,05 | 1,6 | 1,6 |

## § 9. Монтажные указания

### 1. Ошиновка

Соединение шин выполняется сваркой или разъемным. Соединения и ответвления стальных шин должны выполняться, как правило, сваркой. Исключение допускается для ответвлений от главных шин к аппаратам, если приваренная шина не дает возможности снять соединенный с ней аппарат. При соединениях медь — медь, медь — алюминий и медь — сталь лужения медных шин не требуется.

Присоединение шин алюминиевых к медным контактам аппаратуры может выполняться без медных переходных пластин. Присоединение стальных шин к шинам и контактам аппаратов из цветного металла при токе до 200 *а* производится непосредственно, а при токе свыше 200 *а* через медные переходные пластины. Контактные поверхности стальных шин в этих случаях должны облуживаться или оцинковываться. Для временных установок, а также в сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях допускается присоединение этих шин без полуды или оцинковки, но с покрытием (после зачистки) вазелином контакта перед его сборкой.

Применение черных стальных болтов, гаек и шайб в сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях допускается без антикоррозийного покрытия, но с окраской их после сборки контакта. В помещениях сырых, при отсутствии в них едких паров и газов, допускается применение вороненых болтов, гаек и шайб с окраской их после сборки контакта.

Радиусы изгиба плоских шин (до внутренней кромки) должны быть:

а) при изгибе на плоскость не менее двойной толщины шины;

б) при изгибе на ребро: не менее ширины шины при ширине более 50 *мм* и не менее 0,6 ширины шины при ширине до 50 *мм*.

Крепление шин должно предусматривать возможность некоторого продольного перемещения их. На длинных участках через каждые 15—20 *м* устанавливаются компенсаторы. Жесткое крепление производится лишь посредине шинной канализации или посредине участка ее между компенсаторами.

Шинодержатели при переменном токе выше 1 000 *а* при креплении шин на ребро и выше 600 *а* при креплении — плашмя, а сжимы при токе выше 600 *а* не должны создавать замкнутого магнитного контура, для чего одна из накладок или один из каждой пары стяжных болтов должны быть выполнены из немагнитного материала. С этой же целью в стальных плитах для крепления проходных изоляторов при токе 1 500 *а* и выше следует предусматривать разрезы со вставкой в них прокладок из немагнитного материала (например, латуни).

Крепление опорных изоляторов и другой аппаратуры рекомендуется производить непосредственно на стенах или перекрытиях вмазными штырями или болтами.

## Обработка контактных поверхностей и сборка контактов

| Последовательность операций | Материал шин | | |
|---|---|---|---|
| | сталь | медь | алюминий |
| 1. Грубая обработка [1] | Драчевым напильником под линейку или на станках: шинофрезерном, шиношлифовальном | | Драчевым напильником под линейку или на шинофрезерном станке |
| 2. Зачистка | Не требуется | Стальной щеткой из кардоленты | |

[1] Производится при наличии на контактных поверхностях вмятин, раковин и окисления (коррозии).

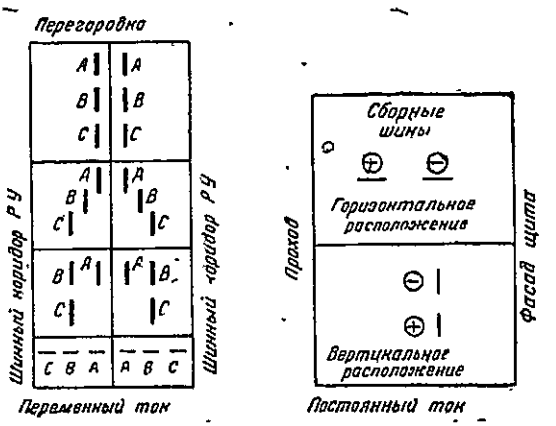
*Продолжение*

| Последовательность операций | Материал шин | | |
|---|---|---|---|
| | сталь | медь | алюминий |
| 3. Покрытие вазелином (чистым без кислот) | Покрывается после обработки. Заменяется чистым, если перед сборкой контакт окажется загрязненным. После затяжки контакта выжатый из шва вазелин удаляется чистой смоченной в бензине тряпкой [2] | Не обязательно | Зачистка под вазелином. Перед сборкой контакта загрязненный вазелин удаляется чистой тряпкой и сейчас же заменяется новым |
| 4. Внешнее покрытие контакта | Внешние поверхности линий швов покрываются в 2—3 слоя глифталевым (допускается асфальтовый) лаком после затяжки болтов и протирки контакта чистой смоченной в бензине тряпкой или после сварки. Для временных установок допускается в сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях выполнять контакты без покрытия швов лаком | | |

[2] Для временных установок допускаются обработка и сборка контакта без вазелина; перед сборкой снимается пленка окиси.

Расположение и фазировка шин (фиг. 55)

Вертикально расположенные ответвления от сборных шин должны иметь одинаковое чередование цветов, если смотреть со стороны слу-




Фиг. 55.

жебного прохода, за исключением тех случаев, когда в конструктивном отношении это трудно выполнимо.

### Окраска шин

| Наименование окрашиваемых поверхностей | | Цвет[1] | № эмалевой краски по прейскуранту „Лакокраска" | Количество на 1 м², г | При числе покрытий |
|---|---|---|---|---|---|
| Шины постоянного тока | Положительная | Бордо | 19 | 90 | 2 |
| | Отрицательная | Синий | 17 | 60 | 1 |
| Шины трехфазного тока | Фаза А | Желтый | 6 | 90 | 1 |
| | „ В | Зеленый | 14 | 75 | 1 |
| | „ С | Красный | 21 | 130 | 2 |
| Нулевые и уравнительные шины | Защитное заземление | Черный | 25 | 20 | 1 |
| | Незаземленные нулевые и уравнительные шины | Фиолетовый | 16 | 90 | 2 |
| | Заземленные нулевые и уравнительные шины | Фиолетовый с черными поперечными полосами | 18<br>25 | — | — |

[1] Допускается окраска шин в один цвет, с нанесением на них у аппаратов и в местах ответвлений полосок соответствующих цветов.

## 2. Армировка изоляторов

### Рецептура замазок

| Замазка | Область применения | Состав и приготовление | Время | | Запас приготовленной для заливки изоляторов замазки |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | схватывания с момента замешивания | выдержки изоляторов после заливки | |
| Глето-глицериновая | 1. Для закрытых установок<br>2. Для изоляторов, соприкасающихся с трансформаторным маслом | Глет светложелтый без комков и признаков кристалличности и глицерин[1] (с 13,5% воды) в соотношении по весу 3 : 1 или 4 : 1[2], замешанные до получения однородной (без комков) массы | 30—15 мин. | 24 час. | Не более чем на 10 мин. работы |

*Продолжение*

| Замазка | Область применения | Состав и приготовление | Время | | Запас приготовленной для заливки изоляторов замазки |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | схватыв. с момента замешивания | выдержки изоляторов после заливки | |
| Ангидридово-цементная | Для зайрытых установок | Ангидридовый цемент с содержанием по весу 0,6% бисульфата натрия и 0,8% медного купороса, замешанный до однородной массы без комков на горячем (70—80°С) растворе солей сульфат-аммония и сернокислого глинозема при соотношении: 100 *г* ангидридового цемента на 35 *см*³ раствора. На 1 *л* воды берется 44 *г* сульфат-аммония и 220 *г* сернокислого глинозема, при нагревании до 80—90°С и перемешивании до полного растворения солей | 80—90 мин. | 40 час. | То же |
| Портландцементная | Для наружных и закрытых установок | Портландцемент марки 000, замешанный на воде с воздушно-сухим речным песком в соотношении: 1 ч. цемента на 1—1,5 ч. песка. На 100 ч. цемента берется 35—40 ч. воды (по весу) | — | 72 час. | 1—1,5 часа |
| Магнезиальная | 1. Для изоляторов, соприкасающихся с трансформаторным маслом<br>2. Для штыревых изоляторов | 1 ч. магнезита, 0,3 ч. фарфоровой муки и 1,22 ч. хлористого магния замешиваются до полного исчезновения комков и пузырей и получения однородного состава | — | —, | 15 мин. |

[1] Глицерин может быть не химически чистый (динамитный).
[2] Для красного глета соотношение 1 : 1.

Указания по армировке. Заливка изоляторов должна производиться при температуре окружающего воздуха не ниже + 18° С при глето-глицериновой замазке (рекомендуется от + 18° до + 20°) и не ниже + 15° С при ангидридово-цементной и портландцементной замазке (рекомендуется + 15 до + 20°); не допускается нагрев залитых изоляторов для ускорения затвердевания; по окончании армировки замазка закрашивается, поверхность фарфора, фланца и колпачков очищается от замазки немедленно после схватывания ее.

### 3. Масляные выключатели

Изоляция баков, пакеты дейонных решеток, прессшпановые экраны и другие части должны быть тщательно просушены. Фанерные обкладки и перегородки не должны иметь короблений, выпучиваний и других дефектов.

Пакеты щеточных контактов и дейонных решеток не должны иметь искривлений пластин и должны быть плотно (но не чрезмерно) сжаты.

Бушинги должны иметь надежное заводское уплотнение.

Нетоковедущие трущиеся и вращающиеся части, находящиеся вне масла, покрываются смазкой. Все шарнирные соединения и движущиеся части надежно укрепляются. Подвергающиеся сотрясениям крепежные детали должны иметь приспособления против самоотвинчивания. Башмаки свечей плотно прибалчиваются к траверзам, и гайки свечей законтриваются.

При установке на тележке осуществляется стопорное приспособление, препятствующее перемещению тележки при включениях и отключениях выключателя. Крепление выключателей должно допускать возможность опускания бака на величину, достаточную для осмотра контактов и не должно препятствовать вращению рукоятки лебедки при опускании бака. При наличии на выключателе предохранительных трубок (от чрезмерных повышений давления в баке) цепи или тросы лебедок снимаются с роликов или шестеренок бака.

Ось привода должна совпадать по направлению с осью вала выключателя.

При отключениях механизмы выключателей должны без тормозящих усилий освобождаться от приводов и свободно возвращаться в положение „отключено“ из любого промежуточного. Включенному и отключенному положению выключателей должны полностью соответствовать включенное или отключенное положение приводов, а также надлежащее положение их механических указателей и сигнальных ламп.

Гайки, фиксирующие положение отдельных элементов приводного механизма выключателя и привода, необходимо законтривать.

Перед заливкой бак выключателя должен быть очищен и промыт чистым просушенным трансформаторным маслом или бензином и просушен.

По окончании установки и регулировки совместная работа выключателя и привода проверяется двадцатикратным (подряд) включением и отключением от электрического тока: 5 включений при напряжении привода менее 80% с последующим отключением при напряжении 65% номинального, 10 включений и отключений при номинальном напряжении и 5— при напряжении 110%.

При ручных (маховичных и рычажных) автоматических приводах проверка производится путем включения вручную и отключения от электрического тока.

### 4. Разъединители

Ножи разъединителя не должны иметь перекосов по отношению к контактным перьям. Необходимо предусмотреть ловители у тяг приводов. Включенному положению разъединителя должно соответствовать крайнее верхнее положение ручки рычажного привода (и надпись „включено"), а отключенному — крайнее нижнее положение (и надпись „отключено"). Приводы следует отрегулировать так, чтобы для оперирования ими было достаточно нормального усилия одного человека.

При установке двух разъединителей по обеим сторонам перегородки на общих шпильках следует предусмотреть возможность демонтажа любого из них без нарушения крепления другого.

### 5. Регулировка контактов масляных выключателей и разъединителей

а) Общие правила регулировки

1. Должно быть осуществлено надлежащее давление на контактах (не менее указанных в п. „б").

2. Одновременность касания искрогасительных и главных контактов разных фаз масляных выключателей и вхождения ножей в контакты разъединителей необязательна. Однако следует добиваться наименьшей разновременности касания (см. п. „в").

3. Контактные поверхности зачищаются до блеска стеклянной бумагой. Применение наждачной бумаги не допускается.

4. Контактные поверхности пальцев и ножей масляных выключателей и разъединителей, контактные ребра ламелей розеточных контактов, поверхности щеток в щеточных контактах должны представлять собой плоскость, причем при проверке щупом толщиной 0,05 *мм* и шириной 10 *мм* должно быть обеспечено:

а) в пальцевых самоустанавливающихся контактах масляных выключателей, в плоских контактах ножей с тавриками и скобами, а также в контактах ножей с губками в разъединителях — не менее трех площадок касания, не лежащих на одной линии; б) в пальцевых дугогасительных контактах, несамоустанавливающихся — не менее двух площадок касания; в) в плоских щеточных и розеточных контактах — $2n$ площадок касания ($n$ — число пластин в щетке или число ламелей в контакте).

5. В целях исправления кривизны контактных поверхностей допускается: а) в пальцевом самоустанавливающемся контакте подпиливание поверхности ножа личной пилой и сравнивание до плоскости при помощи шабера небольших забоин и выступов; б) в щеточном контакте поворот и незначительное вертикальное перемещение башмаков со щетками, а также притирка щеток на плоской бархатной пиле; в) дополнительный изгиб пластин ножа или губок в разъединителях; г) притирка контактных ребер ламелей без смазки по гладко обточенной плоскости в розеточных контактах.

6. Подгонка неподвижных контактов, как правило, не допускается.

б) Минимально допустимые величины давления (или силы трения) на контактах масляных выключателей и разъединителей

| Тип контакта | Тип масляного выключателя или разъединителя | Давление кг | Величина сжатия контактной пружины мм |
|---|---|---|---|
| Пальцевый самоустанавливающийся | Масляные выключатели типа МГГ | 3,3 | |
| | Масляные выключатели типа ВМ-23 | 6 | |
| | Разъединители горизонтально-поворотного типа 10—100 *кв* | 13 | |
| Пальцевый дугогасительный контакт, несамоустанавливающийся | — | 6 | — |
| Плоские контакты ножей с тавриками и скобами в разъединителях | Разъединители на 200 *а* | 10 | на одну пару полос в контакте одной фазы |
| | Разъединители на 400 и 600 *а* | 20 | |
| | Разъединители на 1 000—5 000 *а* | 20 $n$[1] | |
| Контакт ножей с губками в разъединителях | Разъединители на 400 *а* | 14 | на контакт одной фазы |
| | Разъединители на 600 *а* | 14 | |
| | Разъединители на 1 000 *а* и 1 500 *а* | 14 — на каждом элементе | |
| Розеточный контакт | Масляные выключатели типа МД, МГФ и МГГ | 8 на одну свечу | — |
| Торцевой контакт | Масляные выключатели типа ВМ-35 | ок. 17 | 10 |
| | Масляные выключатели типа МКП | 55 | 16 |

[1] $n$ — число пар полос на одну фазу.

в) Условия для обеспечения наименьшей разновременности касания искрогасительных контактов масляных выключателей

В масляных выключателях с пальцевыми искрогасительными контактами (ВМ-6, ВМ-16, ВМ-22, ВМ-18) отверстия для крепления пальцев в башмаках и ножи должны находиться в одной горизонтальной плоскости. В масляных выключателях с универсальными торцевыми контактами, служащими одновременно и главными и искрогасительными (ВМ-35), необходимо, чтобы контактные пружины имели одинаковое сжатие на всех полюсах выключателя во включенном его состоянии.

## 6. Измерительные трансформаторы

Сопротивление изоляции (проверяется меггером) вторичных обмоток должно быть не менее 1 *мгом*, первичных — 1 *мгом* на 1 *кв* рабочего напряжения. При недостаточном сопротивлении изоляции производится сушка трансформаторов (например, в сушильных шкафах). Вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения заземляются в соответствии с монтажной схемой.

Должна быть проверена правильность заводского обозначения зажимов (полярность) трансформаторов тока.

Необходимо, чтобы все цепи вторичных обмоток трансформаторов тока были всегда замкнуты через приборы или закорочены.

Конструкции креплений трансформаторов тока при токах 1 500 *а* и выше не должны создавать замкнутых магнитных контуров вокруг каждой фазы.

Должен быть предусмотрен удобный и безопасный осмотр вторичных зажимов.

Между днищем трансформатора напряжения и полом предусматривается воздушный промежуток не менее 100 *мм* для вентиляции и удобства отбора проб масла. У пробок с дыхательными отверстиями трансформаторов напряжения удаляются прокладки.

## 7. Реакторы

Перед началом монтажа следует устранить дефекты бетонных колонок, изоляции, лакировки и т. п. Расстояния от бетонных реакторов до металлических конструкций, а также стен, полов и перекрытий, содержащих железную арматуру, должны быть не менее: 1) от оси реактора до стены: $D$ — 120 *мм* ($D$ — диаметр реактора); 2) от верхнего края реактора до перекрытия: 0,5 $D$—130 *мм*; 3) от основания опорного изолятора до пола 0,5 $D$—350 *мм*. При деревянных реакторах расстояние от обмотки до магнитных материалов должно быть не менее 0,5 $D$.

При вертикальной установке реакторов расположение фаз должно соответствовать их маркировке. Направление обмотки средней фазы должно быть противоположным направлению обмоток верхней и нижней фаз. Для эластичности соединений и регулировки высоты под фланцы и головки изоляторов следует подкладывать картонные подкладки.

При вертикальной установке заземлению подлежат только нижние фланцы изоляторов реакторов.

Присоединение шин к зажимам реактора производится болтами из немагнитного материала.

Реакторы должны быть просушены. Сушка может быть произведена током, примерно, равным номинальному току реактора. Сушку можно считать законченной, если в течение 10 час. не будет значительного приращения сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции, измеренное

между одним из нижних витков обмоток реактора и колпачком изолятора, прилегающим к колонке, должно быть не менее 6 *мгом* при напряжении 6 *кв* и 10 *мгом* при 10 *кв* в нагретом состоянии (110—120° С) или не менее 200 *мгом* в холодном состоянии.

### 8. Тиритовые разрядники

При хранении и монтаже разрядников следует принимать меры против проникания внутрь разрядников влаги. Хранение должно производиться в вертикальном положении в закрытом помещении.

При вскрытии разрядника перед монтажом удаляется временная картонная прокладка, служившая для защиты от проникания влаги, и картонный цилиндр, в котором помещались диски во время перевозки разрядника. Не допускается установка прокладок между фланцами, последние зачищаются и покрываются вазелином.

Заземлению подлежит лишь цоколь разрядника. Фланцы отдельных элементов заземляться не должны. Цепь разрядников от линии до заземления выполняется возможно более короткой и прямой.

## ГЛАВА 2

# ВТОРИЧНАЯ КОММУТАЦИЯ

## § 10. Выбор проводов и кабелей для проводок вторичной коммутации в зависимости от условий прокладки

| Условия прокладки | Рекомендуемые марки проводов и кабелей |
|---|---|
| Вне зданий распределительных устройств, когда вероятность механических повреждений значительна | Кабели бронированные и освинцованные с резиновой или бумажной изоляцией [1] |
| То же, но когда вероятность механических повреждений исключена или незначительна | Кабели освинцованные и асфальтированные с дополнительным защитным покровом, с резиновой или бумажной изоляцией марок КСАД и КСРАД |
| В кабельных каналах по полу, на конструкциях; по железным, каменным и бетонным поверхностям | КРШ, КРО и кабели в винилитовой или совпреновой оболочках [2 и 3] |
| В отапливаемых и неотапливаемых помещениях по железным, каменным и бетонным поверхностям, с креплением на клицах, скобах [4] и т. п. и с расстоянием между проводом и опорной поверхностью не менее 10 *мм* | ПР-380, ПР-500, КРО |

*Продолжение*

| Условия прокладки | Рекомендуемые марки проводов и кабелей |
|---|---|
| В отапливаемых и неотапливаемых сухих помещениях непосредственно по опорным поверхностям, в том числе и по железным панелям, с подклейкой под провода и кабели по всей длине — в неотапливаемых сухих помещениях кембрика, а в отапливаемых — прессшпана или леатероида | ПР-500, КРО |
| В сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях (за исключением помещений, непосредственно соприкасающихся с наружным воздухом, а также переходов из внутренних помещений в помещения, соприкасающиеся с наружным воздухом) непосредственно по опорным поверхностям, независимо от материала последних | ТПРФ, ПР-500 и ПР-380 в изоляционных установочных трубках (Бергмана) |
| Непосредственно по панелям из текстолита, асбоцемента, мрамора и пропитанного или окрашенного дерева | ПР-500, КРО, КРШ и кабели в винилитовой или совпреновой оболочках |

[1] Во всех случаях, где это допустимо по условиям герметичности заделки концов, применяются в первую очередь кабели с бумажной изоляцией.

[2] Для прокладки внутри отапливаемых и неотапливаемых распределительных устройств применяются: кабели в винилитовой или совпреновой оболочках, кабели КРШ и КРО, а также провода марки ТПРФ и ПР-500. Допускаются провода марки ПР-380 в сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях в установках с потребителя и II и III категорий.

[3] На участках трассы, где может появиться влага, например, в сырых или временно затопляемых каналах, прокладка кабелей марки КРО, кабелей в совпреновой оболочке и проводов марок ПР и ТПРФ запрещается.

[4] Под скобы подкладываются прокладки (в отапливаемых помещениях — из прессшпана, а в неотапливаемых — из кембрика) таким образом, чтобы края прокладок выступали из-под скобок на 2 *мм* по обе стороны скобки по ее ширине и полностью охватывали пакет проводов или кабелей.

Провода марок ПР-500, ПР-380 и кабели марок КРО и КРШ после прокладки покрываются влагостойким лаком, не действующим химически на резину или пропитку хлопчатобумажной оплетки.

Для всех контрольно-измерительных цепей, в том числе и на панелях защиты, контрольные кабели и провода применяются сечением жилы 1,5 *мм*², допуская большие сечения только там, где это необходимо по расчету.

## § 11. Монтаж проводок вторичной коммутации

### 1. Общие указания

Через наборные клеммы заводят провода лишь тех цепей, которые требуют разветвления после клемм, а также провода разного назначения, которые идут в общем многожильном контрольном кабеле и присоединяются в дальнейшем к разным приборам и аппаратам.

В простых схемах при непосредственном соединении одних аппаратов и приборов с другими провода прокладывают без промежуточных клемм.

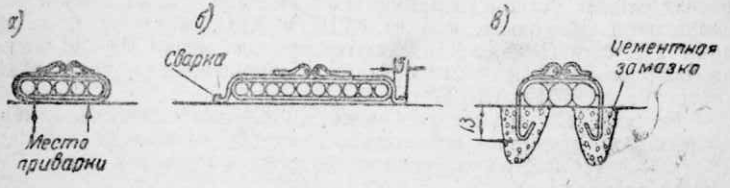
Цепи вторичной коммутации, связанные с релейной защитой, выполняются без скрытых паек, для чего соединения, спайки и переходы выполняются на клеммных сборках. Соединения между реле в схеме одной и той же защиты выполняются непосредственно, без захода на клеммы.

Рекомендуется производить расцветку проводов по роду цепей: например, токовые цепи окрашивать в зеленый цвет, цепи напряжения — в желтый цвет, плюс постоянного тока — в красный цвет, минус — в синий цвет и т. д.

Плавкие предохранители в цепях оперативного тока и во вторичных цепях трансформаторов напряжения применяются обязательно калиброванные. Не рекомендуются пробочные предохранители и особенно типа „Миньон".

### 2. Установка наборных клемм для цепей до 500 *в* на общей конструкции

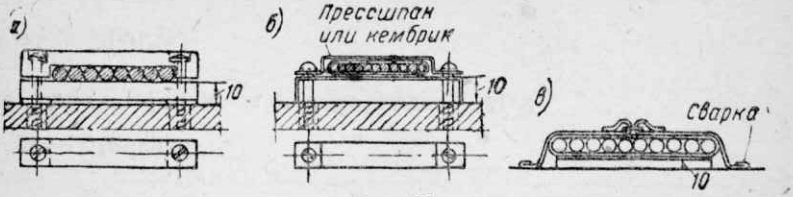
При установке в общем клеммнике наборных клемм цепей до 220 *в* с наборами клемм цепей 380—500 *в*, последние отделяются от клемм цепей до 220 *в* и закрываются отдельным кожухом с надписью на нем: „Напряжение 380 (или 500) *в* — опасно для жизни".




Фиг. 56.

При этом усиливается изоляция наборных клемм нормальных типов по отношению к земле путем обертывания кембриком части скобы, на которой устанавливаются клеммы для цепей 380—500 *в*, а также — установки прокладок из кембрика между этими клеммами.

### 3. Крепление проводов и кабелей




Фиг. 57.

Крепление проводов и кабелей на опорной поверхности выполняется по фиг. 56.

Крепление проводов и кабелей на расстоянии 10 *мм* от опорной поверхности выполняется по фиг. 57.

Крепление проводов и кабелей скобами на мраморе или изоляционных плитах выполняется по фиг. 58.



Фиг. 58.

### 4. Допускаемые радиусы изгиба проводов и кабелей вторичной коммутации

| Марка провода или кабеля | Допустимый радиус изгиба |
|---|---|
| ПР-380 и ПР-500 | Не менее трех наружных диаметров провода |
| КРО и КРШ | Не менее шести наружных диаметров кабеля |

### 5. Расстояние между точками крепления проводов и кабелей вторичной коммутации, прокладываемых открыто по панелям и железным конструкциям на прямых участках

| Марка провода или кабеля | При прокладке по вертикали *мм* | При прокладке по горизонтали *мм* |
|---|---|---|
| ПР-380, ПР-500 и КРШ | 200 | 150 |
| ТПРФ | 400 | 300 |
| ПР в изоляционных установочных трубках | 600 | 400 |
| КРО | 350 | 300 |

ГЛА

## СИЛОВЫЕ ТРАНС

### § 12. Технические данные нормальных трех

#### 1. Габариты трансфор

| Мощность *ква* | Габариты трансфор | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *А* | | | *Б*[1] | | | |
| | напряжение | | | | | | |
| | 6 | 10 | 35 | 6 | 10 | 35 | 6 |
| 5 | 910 | — | — | 780 | — | — | 1 040 |
| 10 | 910 | 1 310 | — | 780 | 590 | — | 1 040 |
| 20 | 980 | 1 375 | — | 780 | 670 | — | 1 065 |
| 30 | 1 050 | 1 375 | — | 800 | 670 | — | 1 195 |
| 50 | 1 180 | 1 500 | 1 310 | 800 | 650 | 810 | 1 190 |
| 75[3] | 1 370 | 1 515 | — | 845 | 810 | — | 1 270 |
| 100 | 1 370 | 1 650 | 1 400 | 815 | 805 | 990 | 1 335 |
| 135 | 1 490 | 1 490 | — | 800 | 850 | — | 1 485 |
| 180 | 1 490 | 1 560 | 2 240 | 950 | 1 000 | 960 | 1 485 |
| 240 | 1 710 | 1 710 | — | 1 040 | 1 040 | — | 1 565 |
| 320 | 1 710 | 1 710 | 2 240 | 1 040 | 1 040 | 1 140 | 1 715 |
| 420 | 2 000 | 2 000 | — | 1 205 | 1 205 | — | 2 060 |
| 560 | 2 420 | 2 420 | 2 470 | 1 355 | 1 355 | 1 240 | 2 210 |
| 750 | 2 555 | 2 555 | — | 1 480 | 1 480 | — | 2 600 |
| 1 000 | 2 695 | 2 695 | 2 840 | 1 480 | 1 480 | 1 540 | 3 195 |
| 1 350 | 2 840 | 2 840 | 2 990 | 1 540 | 1 540 | 1 615 | 3 195 |
| 1 800 | 2 990 | 2 990 | 2 990 | 1 615 | 1 615 | 1 615 | 3 450 |
| 2 400 | 3 180 | 3 180 | 3 180 | 2 100 | 2 100 | 2 100 | 3 795 |
| 3 200 | 3 510 | 3 510 | 3 510 | 2 210 | 2 210 | 2 210 | 4 000 |
| 4 200 | 3 415 | 3 415 | 3 415 | 3 280 | 3 280 | 3 280 | 4 000 |
| 5 600 | 3 640 | 3 640 | 3 640 | 3 380 | 3 380 | 3 380 | 4 000 |

[1] Размер *Б* дан, включая консерватор и выхлопную трубу.
[2] Размер *Г* дан по наружным габаритам опорной рамы.
[3] Трансформаторы мощностью до 75 *ква* включительно при номинальных не имеются без консерватора.

ВА 3

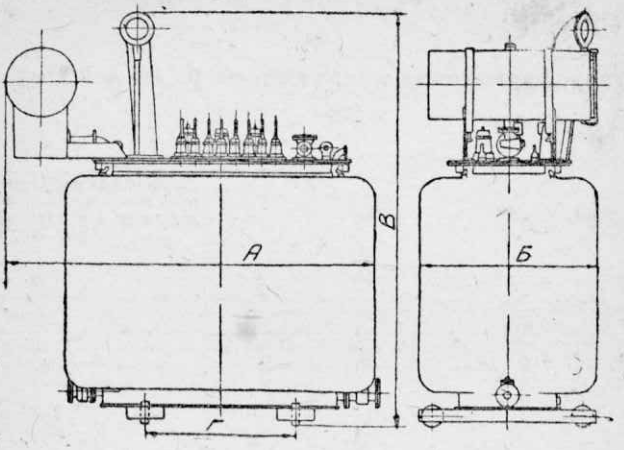
## ФОРМАТОРЫ

### фазных трансформаторов напряжением 6, 10 и 35 *кв*

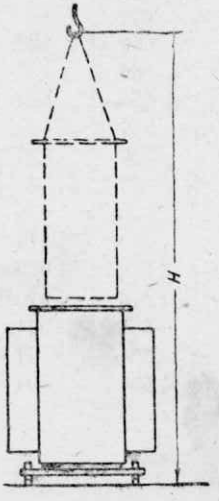
маторов (фиг. 59, 60)

| маторов (фиг. 59), *мм* | | | | | Наименьшая допустимая высота от пола до крюка подъемного приспособления для подъема сердечника (фиг. 60), *мм* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *B* | | *Г*[2] | | | *H* | | |
| *кв* | | | | | | | |
| 10 | 35 | 6 | 10 | 35 | 6 | 10 | 35 |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 290 | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 320 | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 320 | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 405 | 1 690 | 570 | 570 | 660 | — | — | — |
| 1 575 | — | 570 | 778 | — | — | — | — |
| 1 550 | 1 730 | 778 | 1 115 | 660 | — | — | — |
| 1 615 | — | 660 | 660 | — | 2 900 | 3 100 | 3 800 |
| 1 615 | 2 060 | 660 | 660 | 820 | 2 900 | 3 100 | 3 800 |
| 1 715 | — | 660 | 660 | — | 3 120 | 3 420 | 4 000 |
| 1 915 | 2 140 | 660 | 660 | 820 | 3 420 | 3 820 | 4 000 |
| 2 060 | — | 820 | 820 | — | 3 720 | 3 720 | — |
| 2 210 | 2 460 | 820 | 820 | 820 | 3 900 | 3 900 | 4 550 |
| 2 600 | — | 1 070 | 1 070 | — | 4 850 | 4 850 | — |
| 3 195 | 3 055 | 1 070 | 1 070 | 1 070 | 5 200 | 5 200 | 5 400 |
| 3 195 | 3 055 | 1 070 | 1 070 | 1 070 | 5 400 | 5 400 | 5 400 |
| 3 450 | 3 450 | 1 070 | 1 070 | 1 070 | 6 200 | 6 200 | 6 200 |
| 3 795 | 3 795 | 1 070 | 1 070 | 1 070 | 6 850 | 6 850 | 6 850 |
| 4 000 | 4 000 | 1 594 | 1 594 | 1 594 | 7 250 | 7 250 | 7 250 |
| 4 000 | 4 000 | 1 594 | 1 594 | 1 594 | 7 250 | 7 250 | 7 250 |
| 4 000 | 4 000 | 1 594 | 1 594 | 1 594 | 7 250 | 7 250 | 7 250 |

ном напряжении обмотки высшего напряжения до 6,3 *кв* изготовля-




Фиг. 59.




Фиг. 60.

## 2. Вес трансформаторов

| Мощность *ква* | Вес выемной части, *кг* | | | Вес масла, *кг* | | | Полный вес трансформатора, *кг* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | напряжение, *кв* | | | | | | | | |
| | 6 | 10 | 35 | 6 | 10 | 35 | 6 | 10 | 35 |
| 5 | 100 | — | — | 100 | — | — | 290 | — | — |
| 10 | 110 | 200 | — | 100 | 200 | — | 300 | 485 | — |
| 20 | 175 | 270 | — | 105 | 230 | — | 385 | 590 | — |
| 30 | 190 | 270 | — | 155 | 230 | — | 465 | 590 | — |
| 50 | 250 | 350 | 450 | 170 | 240 | 400 | 580 | 730 | 1 040 |
| 75 | 315 | 435 | — | 250 | 340 | — | 780 | 990 | — |
| 100 | 385 | 525 | 640 | 230 | 375 | 500 | 830 | 1 150 | 1 400 |
| 135 | 510 | 550 | — | 325 | 400 | — | 1 100 | 1 240 | — |
| 180 | 575 | 630 | 880 | 345 | 430 | 790 | 1 250 | 1 450 | 2 100 |
| 240 | 750 | 760 | — | 520 | 610 | — | 1 700 | 1 850 | — |
| 320 | 909 | 930 | 1 190 | 600 | 725 | 970 | 2 000 | 2 230 | 2 810 |
| 420 | 1 165 | 1 165 | — | 920 | 920 | — | 2 710 | 2 710 | — |
| 560 | 1 460 | 1 460 | 1 800 | 1 000 | 1 000 | 1 310 | 3 190 | 3 190 | 3 950 |
| 750 | 2 115 | 2 115 | — | 1 630 | 1 630 | — | 4 945 | 4 945 | — |
| 1 000 | 2 500 | 2 500 | 2 850 | 1 870 | 1 870 | 2 170 | 5 690 | 5 690 | 6 400 |
| 1 350 | 2 880 | 2 880 | 3 160 | 2 255 | 2 255 | 2 670 | 6 680 | 6 680 | 7 640 |
| 1 800 | 3 680 | 3 680 | 3 900 | 3 190 | 3 190 | 3 130 | 8 930 | 8 930 | 9 090 |
| 2 400 | 3 850 | 3 850 | 4 200 | 3 655 | 3 655 | 3 545 | 10 240 | 10 240 | 10 480 |
| 3 200 | 5 340 | 5 340 | 5 540 | 4 680 | 4 680 | 4 580 | 13 340 | 13 340 | 13 410 |
| 4 200 | 6 500 | 6 500 | 6 700 | 4 680 | 4 680 | 4 620 | 15 170 | 15 170 | 15 310 |
| 5 600 | 8 060 | 8 060 | 8 400 | 5 660 | 5 660 | 5 560 | 18 910 | 18 910 | 19 150 |

### 3. Стандартные группы соединений обмоток двухобмоточных трансформаторов

| | Обозначения групп соединений по ГОСТ[1] | Угловое смещение | Число фаз | Диаграммы векторов | | Схемы соединений[2] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | высшее напряжение | низшее напряжение | высшее напряжение | низшее напряжение |
| 12 | 1/1-12 | 0° | 1 |  |  |  |  |
| 12 | Y/Y0-12 | 0° | 3 |  |  |  |  |
| 11 | Y/Δ-11<br>Y0/Δ-11 | 330° | 3 |  |  |  |  |

[1] Обозначения, приведенные во втором вертикальном столбце, указывают схемы и группы соединения обмоток трансформаторов и угловое смещение векторов линейных напряжений, причем: знак Y обозначает соединение звездой, знак Δ — соединение треугольником, а индекс О — вывод нулевой точки; первый знак обозначения относится к обмотке высшего напряжения, второй — к обмотке низшего напряжения.

[2] Схемы соединения обмоток показаны со стороны выводов обмоток высшего напряжения.

Угловое смещение векторов линейных напряжений обмоток низшего напряжения по отношению к векторам линейных напряжений обмотки высшего напряжения обозначается числом, которое, будучи умножено на 30° (угловое смещение, принятое за единицу), дает угол смещения в градусах. Так, число 11 указывает угловое смещение в 330°, а число 12 — угловое смещение в 360° или, что то же, в 0°.

## § 13. Транспорт и хранение трансформаторов

### 1. Транспорт трансформаторов

Трансформаторы мощностью до 1 800 *ква* и напряжением до 35 *кв* включительно отправляются на место установки полностью собранными и заполненными маслом. Трансформаторы бо́льших мощностей отправляются со снятыми радиаторами, выводами, расширителем, выхлопной трубой, дутьевой системой, частями переключающего устройства, тележкой и пр. Трансформатор отправляется в собственном баке, заполненном маслом.

При транспортировке допускается наибольший наклон трансформаторов 15°.

### 2. Хранение трансформаторов до начала монтажа

Трансформаторы мощностью до 1800 *ква*, напряжением до 35 *кв*, транспортируемые полностью смонтированными с установленным расширителем и заполненные маслом до нормального уровня.

Трансформаторы, предназначенные для наружной установки, разрешается длительно хранить на открытом воздухе. Технический персонал периодически производит наружный осмотр трансформатора и контролирует уровень масла в расширителе, при постоянно открытом кране на соединительном патрубке. В случае понижения уровня масла, в связи с понижением температуры, следует долить масло через расширитель.

Для выпуска влаги, скопляющейся в грязовике расширителя, следует периодически открывать имеющуюся там пробку.

Трансформаторы, предназначенные для внутренней установки, должны храниться в закрытом помещении либо под навесом.

Трансформаторы мощностью свыше 1800 *ква*, транспортируемые с маслом, но без установленного расширителя.

В результате отсутствия создаваемого расширителем избыточного давления, в бак трансформатора за время его перевозки может проникнуть влага. После выгрузки трансформатора необходимо проверить герметичность уплотнений. После проверки герметичности, независимо от результатов, необходимо немедленно поставить расширитель и долить масло до нормального уровня.

### 3. Хранение деталей и подготовка к сборке трансформаторов

Рекомендуется хранить радиаторы в закрытом помещении или под навесом. При кратковременном хранении на открытом воздухе необходимо уплотнить отверстия во фланцах, чтобы исключить возможность проникания воды в радиаторы. Под радиаторы, находящиеся на земле, следует подкладывать деревянные брусья.

Расширитель по прибытии трансформатора промывается чистым маслом, устанавливается на трансформаторе, заполняется маслом до нормального уровня и в таком состоянии хранится вместе с трансформатором. Если расширитель не устанавливается, то во избежание ржавления внутренней поверхности необходимо слить все остатки масла и влаги из расширителя, промыть его изнутри чистым трансформаторным маслом и уплотнить все отверстия.

Изоляционный материал (запасной) следует хранить в сухом помещении в упаковке, предохраняющей материал от коробления. Деревянные детали и прочие заготовки к трансформаторам рекомендуется при длительном хранении держать в бачке с маслом, в котором хранится запасная обмотка.

## § 14. Указания по монтажу трансформаторов, включаемых без сушки

Трансформаторы мощностью до 1800 *ква* и напряжением до 35 *кв* включительно, прибывающие с завода с установленным консерватором, заполненные маслом до нормального уровня, могут быть включены в эксплоатацию без сушки.

Подготовка к включению этих трансформаторов заключается в следующем.

1. Производится ревизия[1] выемной части трансформатора: а) выемная часть вынимается из бака, устанавливается на настил из досок и тщательно осматривается; б) проверяются все болтовые крепления выемной части; в) проверяется запрессовка обмоток; г) проверяется затяжка всех деревянных (или фибровых) шпилек, стягивающих крепления отводов и переключателей; д) осматриваются контактные поверхности на переключателях; е) проверяется меггером состояние изоляции шпилек, стягивающих активную сталь верхнего и нижнего ярма, а также наличие заземления активной стали.

2. Производится измерение сопротивления изоляции обмоток между собой и по отношению к заземленным частям (результаты измерений не должны отличаться от данных протокола заводского испытания в сторону уменьшения более чем на 20%).

3. Производится испытание электрической прочности масла. Проба масла берется из нижнего крана на баке трансформатора. Прочность масла должна быть не ниже величин, указанных в р. I, § 16, п. 7.

4. После осмотра устанавливаются отдельные детали, прибывшие с трансформатором.

В местах, указанных в монтажном эскизе, устанавливается ртутно-контактный или манометрический термометр. На тех трансформаторах, на которых это предусмотрено, устанавливается газовое реле.

5. Производятся контрольные измерения: а) коэфициента трансформации при всех положениях переключателя и проверяется группа соединения обмоток;[2] б) омического сопротивления обмоток трансформатора при всех положениях переключателя.[3]

6. Трансформаторы напряжением до 110 *кв* включительно, отправляемые с завода без расширителя, но заполненные маслом до уровня крышки, могут быть включены без сушки при соблюдении следующих условий:

а) Если установлено, что все уплотнения во время транспортировки были герметичны. Герметичность уплотнений проверяется давлением столба масла высотой 1,5 *м* в течение 8—10 час. Для этого в одно из отверстий на крышке устанавливается труба с соответствующим уплотнением высотой 1,5 *м* и диаметром $^3/_4$"—1" с воронкой наверху, которая полностью заполняется маслом электрической прочности не ниже 35 *кв*. Отсутствие течи масла в уплотнениях укажет на сохранность их герметичности при транспортировке.

В качестве уплотняющих материалов для замены негодных заводских прокладок могут быть применены: маслостойкая резина, клингерит или паранит, пробка или асбестовый шнур, пропитанный льняным (вареным) маслом.

Герметичность проверяется при температуре масла в трансформаторе не ниже +10° С.

Если по каким-либо причинам после проверки герметичности нельзя приступить к ревизии и монтажу трансформатора, то необходимо немедленно установить расширитель и заполнить его маслом до нормального уровня.

---

[1] Ревизия выемной части таких трансформаторов мощностью до 1 000 *ква* необязательна.

[2] Проверка группы соединения и коэфициента трансформации производится лишь у трансформаторов, не имеющих заводского паспорта, а также у трансформаторов, эвакуированных, бывших в эксплоатации или ремонте, независимо от наличия паспорта.

[3] Измерение сопротивления обмоток трансформаторов мощностью до 1 000 *ква* необязательно.

б) Если прочность пробы масла, взятой при температуре от +10° до +15° С из нижнего бака, оказалась не ниже:

30 *кв* для трансформаторов напряжением до 35 *кв* включительно,
35 „ „ „ „ выше 35 „

Кроме проверки электрической прочности, необходимо произвести химический анализ масла, и при обнаружении следов воды сушка трансформатора обязательна даже при соблюдении герметичности всех уплотнений.

в) Если измеренное сопротивление изоляции обмоток отличается от указанного в протоколе заводского испытания в сторону уменьшения не более чем на 15% у трансформаторов, для которых измерение производилось на заводе в горячем состоянии (выше 45° С), и на 20% для трансформаторов, для которых измерение производилось на заводе в холодном состоянии. Сопротивление изоляции обмоток должно измеряться при той же температуре верхнего слоя масла, которая указана в протоколе заводского испытания.

г) Если выемная часть трансформатора при ревизии находилась на воздухе не более:

12 час. — при сухой погоде (относительная влажность не более 60%);
8 час. — при влажной погоде (относительная влажность не более 75%).

В дождливую погоду и туман выемную часть из трансформатора вынимать не разрешается без последующей сушки трансформатора.

Соблюдение указанных выше условий не исключает необходимости ревизии выемной части трансформатора после транспортировки.

## § 15. Методы сушки трансформаторов

При сушке трансформаторов на месте монтажа могут быть применены различные методы. При этом трансформаторы напряжением 35 *кв* и выше необходимо сушить с вакуумом. Ниже описаны некоторые наиболее распространенные методы сушки.

### 1. Сушка трансформатора масловаркой с вакуумом

Масло из бака трансформатора при помощи масляного насоса масловарки отсасывается из верхней или нижней части бака, прогоняется через нагревательный сосуд масловарки, подогревается в нем и нагнетается обратно в бак. При большой производительности насоса рекомендуется забор масла производить из верхней части бака. Влага, содержащаяся в изоляции выемной части, выделяется сначала в масло, откуда затем испаряется и собирается в виде паров под крышкой трансформатора, откуда и отсасывается при помощи вакуумнасоса (фиг. 61).

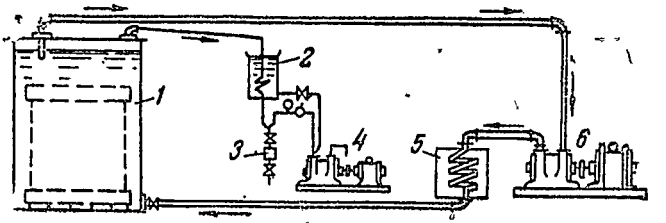
При желании одновременно с сушкой трансформатора профильтровать масло фильтрпресс врезают в подающую часть маслопровода (после насоса 6).

За исходную температуру сушки принимается температура парообразования (кипения) воды на дне бака трансформатора. Вычислив по формуле, приведенной ниже, величину давления и пользуясь кривой фиг. 62, можно для соответствующего давления определить температуру, при которой будет происходить интенсивное парообразование и выделение влаги из изоляционных материалов:

$$B_б = B_{am} + 6{,}25H - h_q \text{ } см \text{ рт. ст.},$$

где $B_б$ — величина давления внутри бака трансформатора в *см* рт. ст.;
$B_{ат}$ — внешнее атмосферное давление в *см* рт. ст.;
$H$ — высота уровня масла в *м*;
$h_в$ — допустимая величина вакуума в баке трансформатора в *см* рт. ст.

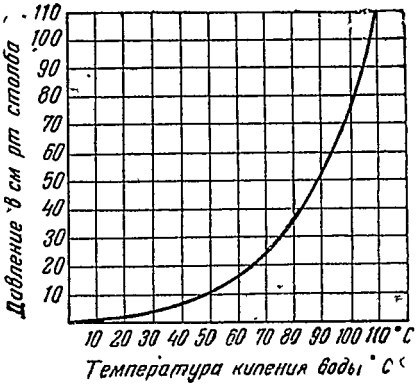
Давление столба масла высотой в 1 *м* эквивалентно давлению столба ртути высотой 6,25 *см*.




Фиг. 61.

Сушка трансформаторов масловаркой: *1* — трансформатор; *2* — конденсатор; *3* — измерительный сосуд для конденсата; *4* — вакуумнасос; *5* — подогреватель масла; *6* — масляный насос.

Для обеспечения нормального процесса сушки к полученным значениям температур следует прибавлять от 3 до 5°.




Фиг. 62.

При сушке необходимо следить за тем, чтобы максимальная температура масла, поступающего из масловарки, у входа в бак не превышала + 102° С.

Величина вакуума в трансформаторе не должна превышать: а) 20 *см* рт. ст. при сушке в волнистых баках или в баках с радиаторами; б) 35 *см* рт. ст. при сушке в гладких баках без радиаторов или в баках с трубчатыми радиаторами.

Пример. Требуется определить температуру нижнего слоя масла в баке трансформатора для сушки при следующих основных данных:

высота уровня масла — 3 *м*; допустимый вакуум — 35 *см* рт. ст.; барометрическое давление — 74 *см* рт. ст.

По формуле определяем давление на дне бака:

$$B_б = 74 + 6{,}25 \cdot 3 - 35 = 57{,}75 \text{ см рт. ст.}$$

Пользуясь кривой фиг. 62, находим температуру парообразования воды при давлении 57,75 *см* рт. ст., равную 92,5° С. Температура сушки трансформатора должна быть не ниже 92,5 + 3,5 = 96° С.

### 2. Сушка методом короткого замыкания с вакуумом

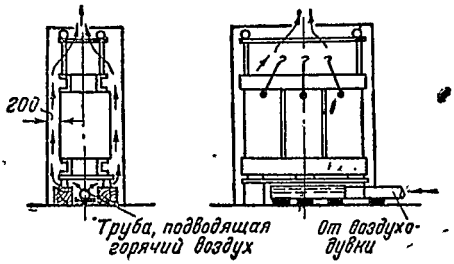
При сушке трансформаторов данным методом замыкают накоротко одну из обмоток, к выводам другой обмотки подводят напряжение не выше величины напряжения короткого замыкания. При этих условиях в обеих обмотках будут протекать токи, близкие по величине номинальным токам трансформатора.

Величина тока нагрева устанавливается так, чтобы температура верхнего слоя масла в баке не превышала $+90°$ С, независимо от величины вакуума, допускаемого для данной конструкции бака. Практически величина тока применяется в пределах 50—75% от номинального.

Во избежание пережога изоляции температура обмоток трансформаторов не должна превышать $+105°$ С.

### 3. Сушка воздуходувкой

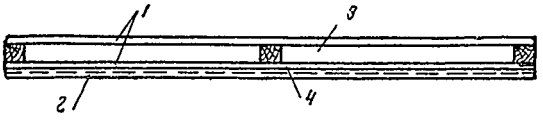
При сушке трансформатора воздуходувками выемная часть трансформатора помещается в специальный ящик, выполненный из отдельных щитов, обшитых фанерными листами, с воздушной прослойкой между ними. С внутренней стороны щиты обиваются листовым асбестом толщиной 3—5 *мм*, поверх которого укладываются листы кровельного железа (фиг. 63, 64).




Фиг. 63.

Применение для отепления легко воспламеняющихся материалов, как-то: войлока, опилок, стружек, бумаги и т. п., категорически воспрещается.

Внизу боковых щитов необходимо сделать отверстие для установки труб, подводящих горячий воздух от воздуходувки. Вверху отепляющего ящика для выхода воздуха оставляется отверстие с задвижкой для регулирования.




Фиг. 64.

Щит для отепляющих ящиков: *1* — фанера; *2* — кровельное железо; *3* — воздушная прослойка; *4* — листовой асбест.

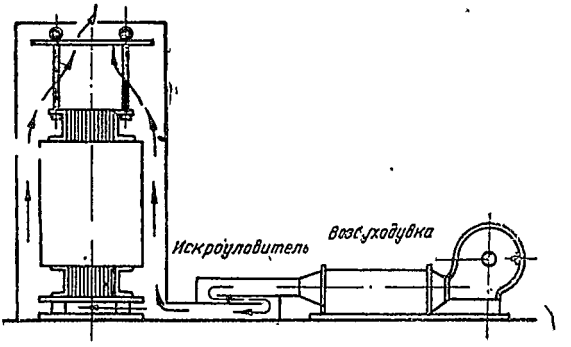
Расстояние между стенками ящика и выемной частью трансформатора должно быть не менее 200—250 *мм*.

Для лучшего обтекания воздухом выемной части сушку рекомендуется производить двумя воздуходувками, установленными по диагонали ящика. При наличии одной воздуходувки желательно два сопла от нее расположить по диагонали ящика.

Производительность воздуходувки в минуту должна быть, примерно, в 1,5 раза больше кубатуры отепляющего ящика (в $м^3$), а мощность нагревательных элементов воздуходувки (в *квт*) должна быть, примерно, в 2 раза больше производительности воздуходувки с тем, чтобы обеспе-

чить нагрев воздуха ящика до температуры 105° С при температуре окружающей среды 10—15° С.

Пример. Объем отепляющего ящика $2 \cdot 3 \cdot 3{,}5 = 21$ *м*³. Производительность вентилятора $1{,}5 \cdot 21 = 31{,}5$ *м*³. Мощность нагревательных элементов $2 \cdot 31{,}5 = 63$ *квт*.




Фиг. 65.

Во избежание попадания из нагревательных элементов воздуходувки раскаленных частиц металла на обмотку и возможного вследствие этого воспламенения масла, которым пропитаны обмотки, подводящие трубы должны иметь искроулавливатели (фиг. 65).

### 4. Упрощенные и комбинированные методы сушки трансформаторов

Помимо описанных методов, в зависимости от располагаемой аппаратуры, могут быть применены следующие комбинированные методы сушки:

1. Короткое замыкание обмотки трансформатора и одновременный подогрев бака воздуходувкой.
2. Короткое замыкание обмотки трансформатора с одновременным сепарированием масла и подогревом бака воздуходувкой.
3. Короткое замыкание обмотки трансформатора с одновременным фильтрованием масла и подогревом бака воздуходувкой.

### 5. Условия применения центрифуги и фильтрпресса

При наличии сильно увлажненного масла рекомендуется применение центрифуги.

При наличии смолистости (вследствие разложения масла при больших температурах), повышенной кислотности, а также при наличии следов металлической пыли в масле рекомендуется применение фильтрпресса.

При очистке масла, взятого из масляных выключателей, находившихся в эксплоатации, следует применять обязательно фильтрпресс.

Температура масла для нормальной работы центрифуги должна быть в пределах 40—60° С; до достижения температуры 40° С очистка масла будет неудовлетворительной.

Для нормальной работы фильтрпресса температура масла должна быть около 60° С. При температуре масла ниже 35° С вследствие большой вязкости его мотор быстро перегружается.

Во время сушки ведется запись по приведенной ниже форме.

ПРОТОКОЛ № _____ от _____ 194___ г.

сушки трансформаторов типа _____ напряжением _____. Высота масляного столба в трансформаторе в момент сушки _____. Барометрическое давление в данной местности _____ *см* рт. ст.

| Время записи | Температура окружающего воздуха °С | Температура масла или воздуха °С: входящего в трансформатор | Температура масла или воздуха °С: выходящего из трансформатора | Вакуум, *см* | Количество конденсата *см³*: вода | Количество конденсата *см³*: масло | При коротком замыкании или воздухудувке: ток, *а* | При коротком замыкании или воздухудувке: напряжение, *в* | Сопротивление изоляции, *мгом*: высокое — корпус | Сопротивление изоляции, *мгом*: среднее — корпус | Сопротивление изоляции, *мгом*: низкое — корпус | Сопротивление изоляции, *мгом*: высокое — среднее | Сопротивление изоляции, *мгом*: высокое — низкое | Сопротивление изоляции, *мгом*: среднее — низкое | Пробивное напряжение масла, *кв* | Расписка дежурного |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

## 6. Основные данные центрифуг и фильтрпрессов

### а) Центрифуги

| Завод-изготовитель и тип / Технические данные | ТС-15 зав. 1(м. Дзержинского | Импортные: $S_I$ | $S_{II}$ | $S_{III}$ | $OS_I$ | $OS_{II}$ | $OS_{III}$ | Лаваль шведский: 200 | 300 | 500 | 700 | 900 | Лаваль американский |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Производительность центрифуги; *л/час* | 1 300—1 700 | 350 | 800 | 1 700 | 350 | 800 | 1 700 | 150 | 300 | 700 | 1 400 | 2 200 | 1 900 |
| Производительность масляного насоса, *л/час* | Нет данных | — | — | — | 2 500 | 2 500 | 2 500 | — | — | — | — | — | — |
| Необходимая мощность для подогрева, *квт* | 35 | Без подогрева | | | 6 | 9 | 18 | 3 | 6 | 9 | 16 | 36 | 12 |
| Предел подогревания масла, °С | 40—60 | Без подогрева | | | 70 | 70 | 70 | От 35 до 100 | | | | | 25—60 |
| Потребная мощность электродвигателя, *квт* | 2,5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0,3 | 0,3 | 1,1 | 1,5 | 3 | 2,2 |
| Вес комплекта, *кг* | — | 250 | 450 | 600 | 900 | 1 200 | 1 500 | 145 | 165 | 350 | 465 | 600 | 515 |

б) Фильтрпрессы

| Завод-изготовитель и тип / Технические данные | Горловский завод № 101 | Импортные | | | | ASEA | | | Метровиккерс | Дженерал электрик | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OF$_{I}$ | OF$_{II}$ | OF$_{III}$ | C 72/30 | OP—10 | OP—30 | OP—100 | FP—16 | FP—10 | FP—30 |
| Производительность фильтрпресса, *л/час* | 3 000 | 1 200 | 2 000 | 4 000 | 1 600 | 600 | 1 600 | 6 000 | 1 600 | 2 400 | 6 900 |
| Производительность масляного насоса, *л/час* | 3 000 | 1 500 | 2 500 | 5 000 | — | 750 | 2 200 | 1 500 | — | — | — |
| Потребная мощность электродвигателя, *квт* | 2,3 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 0,75 | 0,7 | 1,1 | 7,5 | 2,20 | Данных нет | |
| Расход мощности для нагревания, *квт* | — | 7 | 14 | 20 | — | — | — | — | — | — | — |
| Размеры фильтрующих листов, *мм* | — | 200×200 | 300×300 | 400×400 | 180×180 | 185×185 | 185×185 | 310×322 | 250×25 | 157×175 | 300×300 |
| Вес, *кг* | 450 | 270 | 900 | 1 200 | 270 | 225 | 350 | 900 | 380 | 370 | 900 |

## 6. Технические данные импортных масловарок

| Технические данные \ Тип | $OES_I$ | $OES_{II}$ | $OES_{III}$ | OEEF | $SOEE_I$ | $SOEE_{II}$ | $SOEE_{III}$ | $FOEE_I$ | $FOEE_{II}$ | $FOEE_{III}$ | $EOEO_{II}$ | $FOEO_{III}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Суточная производительность ($м^3$) при нагревании масла до 70° С | 4,0 | 9,0 | 15,0 | 9,5 | 12,0 | 18,0 | 44,0 | 12,0 | 18,0 | 44,0 | 18,0 | 44,0 |
| То же при нагревании до 100°С | 3,0 | 6,5 | 10,0 | 6,5 | 9,0 | 13,0 | 30,0 | 9,0 | 13,0 | 30,0 | 13,0 | 30,0 |
| Пригодны для трансформаторов с содержанием масла до $м^3$ | 3,0 | 6,5 | 10,0 | 6,5 | 9,0 | 13,0 | 30,0 | 9,0 | 13,0 | 30,0 | 13,0 | 30,0 |
| Производительность центрифуги, *л/час* | 350 | 800 | 1 700 | — | 350 | 800 | 1 700 | — | — | — | — | — |
| Производительность фильтр-пресса, *л/час* | — | — | — | 1 200 | — | — | — | 2 000 | 3 000 | 5 000 | 3 000 | 5 000 |
| Производительность насоса для масла, *л/час* | 2 500 | 2 500 | 2 500 | 2 000 | 5 000 | 7 500 | 10 000 | 5 000 | 7 500 | 10 000 | 7 500 | 10 000 |
| Производительность вакуум-насоса, *л/час* | 2 000 | 2 000 | 2 500 | 2 000 | 3 500 | 10 000 | 15 000 | 3 500 | 10 000 | 15 000 | 10 000 | 15 000 |
| Мощность электродвигателя, *квт* | — | — | — | — | 5 | 7 | 9 | 5 | 7 | 9 | 7 | 9 |
| Потребная мощность для подогрева, *квт* | 10 | 20 | 30 | 20 | 30 | 40 | 80 | 30 | 40 | 80 | — | — |
| Вес комплектной установки, *кг* | 1 400 | 1650 | 1 850 | 1 600 | 9 000 | 3 650 | 4 100 | 2 900 | 3 500 | 4 000 | 3 600 | 4 100 |
| Нагревание производится | Электрическим маслонагревателем | | | Электрокотлом со встроенными маслонагревателями | | | | | | | Паровым котлом | |

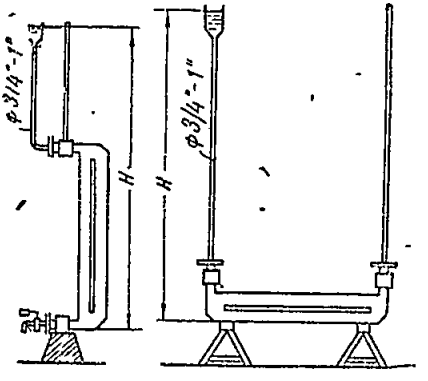
## § 16. Испытание и промывка радиаторов

При испытании и промывке всех радиаторов рекомендуется пользоваться маслом, подогретым до температуры 60—70° С; испытание можно производить как при горизонтальном, так и при вертикальном положении радиаторов.

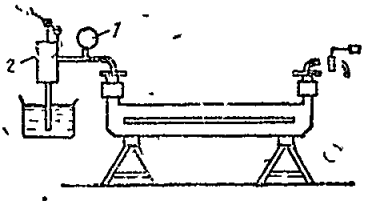
Давление при испытании радиаторов дается равным столбу масла (*H*) от нижней точки подвешенного на баке радиатора до верхней точки расширителя плюс 0,5 *м*. Необходимое давление в радиаторе создается столбом масла в трубе, присоединенной к одному из фланцев радиатора. При этом следует предусмотреть возможность выхода воздуха при заполнении радиатора маслом (фиг. 66).

Испытывать радиаторы можно также давлением, создаваемым при помощи ручного насоса. Давление, создаваемое при этом в радиаторе, устанавливается по манометру, присоединенному к маслопроводу (фиг. 67).

На манометрах давление указывается в *ат* или же в *см* рт. ст., поэтому для определения величины необходимого давления можно пользоваться следующим соотношением: давление столба трансформаторного масла высотой 1 *м* эквивалентно давлению 6,25 *см* рт. ст. или же эквивалентно 0,0822 *ат*.




Фиг. 66.




Фиг. 67.

Испытание радиатора насосом:
*1* — манометр; *2* — насос.

Можно испытывать радиаторы при помощи сжатого воздуха, который подается в радиатор с уплотненными фланцами. Во время такого испытания все сварные швы покрываются мыльным раствором, а по появлению воздушных пузырьков на швах определяют места повреждения.

По окончании промывки оба фланца радиатора должны быть уплотнены заглушками с резиновой прокладкой и в таком состоянии храниться до момента установки на трансформатор.

## § 17. Монтаж газового реле

Газовое реле после проверки в лаборатории поплавковой и электрических цепей устанавливается на патрубке, соединяющем расширитель с баком трансформатора. Перед установкой следует разболтить верхнюю крышку реле, вынуть из корпуса вместе с крышкой систему поплавков. Все остальные уплотнения в контактах на крышке, поплавках и смотровом стекле при монтаже реле не подлежат разборке. Корпус газового реле

(с вынутой из него системой поплавков) укрепляется на соединительном патрубке на клингеритовой или пробковой прокладке с бакелитовым или глифталевым лаком. Смотровое окно располагается на стороне, удобной для наблюдения во время эксплоатации трансформатора.

После укрепления корпуса газового реле и проверки положения плоскостей фланцев внутренняя часть патрубка и корпуса очищается от грязи и промывается чистым трансформаторным маслом. Соединительный патрубок с укрепленным корпусом газового реле присоединяется к фланцу крана на расширителе и к крышке трансформатора на уплотняющих прокладках. Верхний фланец газового реле должен иметь после установки горизонтальное положение по ватерпасу. После выверки корпуса газового реле и окончательного укрепления соединительного патрубка система поплавков устанавливается в корпусе таким образом, чтобы стрелка на крышке указывала правильное направление движения масла — от бака к расширителю. Для уплотнения крышки газового реле следует применять клингеритовую или пробковую прокладку, смазанную бакелитовым или глифталевым лаком.

Перед заливкой маслом поплавки должны быть спущены вниз; контакты при этом будут замкнуты. После заливки маслом и выпуска воздуха из верхнего краника газового реле оба поплавка должны всплыть и их контакты при этом будут разомкнуты.

Газовое реле устанавливается горизонтально, а маслопровод для лучшего прохождения газов в реле должен быть смонтирован с уклоном не менее 2% в сторону трансформатора. При этом трансформатор с газовым реле должен быть установлен таким образом, чтобы крышка имела подъем в сторону расширителя: 1% при установке расширителя по узкой стороне трансформатора и 1,3% — по широкой. Толщина подкладок под ролики во всех случаях не должна быть менее 10 *мм*.

## § 18. Монтаж выхлопной трубы

Внутренняя поверхность выхлопной трубы очищается от грязи. На прокладках из пробки или резины устанавливается на трубе стекло. С крышки трансформатора снимается заглушка, и на новой прокладке укрепляется выхлопная труба. Уплотняющие болты затягиваются равномерно до сжатия прокладки на половину ее первоначальной толщины.

Выхлопная труба должна быть установлена таким образом, чтобы выбрасываемое из трансформатора при аварии масло не попадало на рядом расположенное оборудование.

## § 19. Промывка и пуск в эксплоатацию маслоохладительной системы

При подготовке охладительной системы к установке надлежит:

1. Все элементы оборудования — трубы, задвижки, фасонные части, сигнальные аппараты и т. д., тщательно очистить до установки от грязи и ржавчины; трубы, предназначенные для масла, внутри очистить при помощи стальных ершей с последующей промывкой трансформаторным маслом; задвижки после переборки и очистки должны быть отдельно испытаны давлением масла в 5 *ат*.

Охладительные колонки следует подвергнуть испытанию давлением и промыть чистым трансформаторным маслом.

Промывать маслом охладительную систему рекомендуется по схеме, указанной на фиг. 68.

Для промывки маслопроводы и охладительная колонка заполняются маслом электрической прочности, отвечающей требованиям р. I, § 16, п. 7; одновременно масло очищается сепаратором или фильтрпрессом, подключенным к вспомогательному баку.

При промывке маслопровода забираются пробы масла из охладительной колонки (или труб) для испытания электрической прочности. При достижении прочности масла не ниже указанной в р. I, § 16, п. 7, промывка маслопровода прекращается.

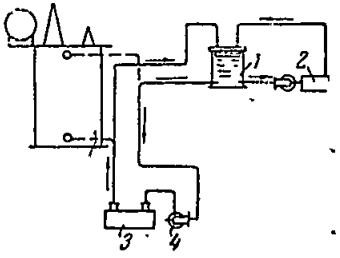
## § 20. Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции обмоток трансформаторов

| Рабочее напряжение обмоток *кв* | Сопротивление (в *мгом*) при температуре обмоток, ° С | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 35 | 1 800 | 820 | 400 | 200 | 105 | 55 | 33 | 18 | 10 | 6 | 4 |
| 6 и ниже | 1 300 | 610 | 300 | 150 | 80 | 43 | 24 | 13 | 8 | 5 | 3 |

Таблица составлена по данным Мосэнерго. Данными таблицы следует пользоваться в качестве ориентировочных при отсутствии заводских протоколов или эксплоатационных сведений. Значения сопротивления изоляции обмоток трансформаторов напряжением 10 *кв* можно принимать ориентировочно как среднее между значениями для трансформаторов 6 и 35 *кв*.

## § 21. Параллельная работа трансформаторов

Для правильной параллельной работы трансформаторов, т. е. для такой работы, при которой распределение нагрузок между трансформаторами происходит пропорционально их номинальным мощностям, необходимо соблюдение следующих условий.




Фиг. 68.

Промывка охладительной системы трансформаторов: *1* — вспомогательный бак; *2* — фильтрпресс; *3* — охладитель; *4* — насос.

1. Номинальные первичные и вторичные напряжения трансформаторов должны быть соответственно одинаковы.

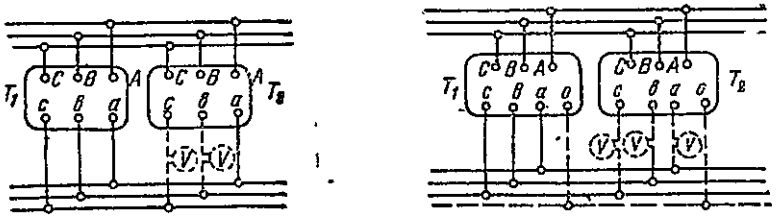
2. Смещения векторов электродвижущих сил обмоток высшего и низшего напряжений параллельно включаемых трансформаторов также должны быть одинаковы, другими словами, трансформаторы должны иметь одинаковые группы соединения обмоток.

3. Напряжения короткого замыкания ($e_k$) трансформаторов должны быть равны между собой, однако допустимо отклонение от средней величины на $\pm$ 10%.

4. Отношение мощностей параллельно работающих трансформаторов должно быть не более 3 : 1.

Включение трансформаторов на параллельную работу допустимо только после предварительной фазировки. Проверка правильности фазировки трансформаторов производится по схеме фиг. 69.

При фазировке трансформаторов без выведенной нулевой точки (левая схема фиг. 69) вольтметры должны иметь шкалу на двойное рабо-




Фиг. 69.

чее напряжение, при фазировке трансформаторов с выведенной нулевой точкой (правая схема фиг. 69) — на номинальное линейное напряжение.

При правильно выполненном соединении трансформаторов показание вольтметров должно быть равно нулю (или почти нулю).

ГЛАВА 4

# АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

## § 22. Стационарные аккумуляторы (по ГОСТ 825-41)

### 1. Общие сведения

| Тип аккумулятора | Назначение | Режим в конце заряда: напряжение на элементе в | Режим в конце заряда: удельный вес электролита | Режим в конце разряда: при числе часов | Режим в конце разряда: наименьшее допустимое напряжение в | Режим в конце разряда: плотность электролита не менее | Кратковременный допустимый ток (не более 5 сек.) | Установившееся напряжение заряженного аккумулятора (элемента) при разомкнутой цепи в |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | Для продолжительных разрядных режимов | 2,5—2,75 в течение последн. часа | 1,2—1,21 (24—25° Боме) | 3—10 | 1,8 | 1,16 (20° Боме) | 250% тока 3-часового разряда | 2,05—2,1 |
| СК | Для коротких разрядных режимов | 2,5—2,75 в течение последн. часа | 1,2—1,21 (24—25° Боме) | 3—10<br>1—2 | 1,8<br>1,75 | 1,16 (20° Боме) | 250% тока 1-часового разряда | 2,05—2,1 |

В условных обозначениях аккумуляторов к буквам С или СК добавляются цифры (типовые номера), представляющие частное от деления

величины номинальной емкости (соответствующей 10-часовому разряду) на 36. Гарантированная емкость задается при температуре +5° С.

Аккумуляторы типа СК отличаются от аккумуляторов типа С усиленными соединительными полосами.

Номинальное напряжение аккумуляторов — 2 *в*.

Температура электролита в конце заряда не должна превышать +40° С.

**2. Технические данные стационарных аккумуляторов типов С и СК**

| Типовой номер аккумулятора | Максимальный ток, *а* | | | | | Ориентировочный вес аккумулятора без кислоты *кг* | Ориентировочное количество электролита уд. веса 1,18 для аккумуляторов с деревянной сепарацией *л* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | при заряде | | при разрядке в течение | | | | |
| | для типа С | для типа СК | 10 час. | 3 час. | 1 часа | | |
| | | | для типов С и СК | | для типа СК | | |
| 1 | 9 | 11 | 3,6 | 9 | 18,5 | 8,6 | 3 |
| 2 | 18 | 22 | 7,2 | 18 | 37 | 14,1 | 5,5 |
| 3 | 27 | 33 | 10,8 | 27 | 55,5 | 18,5 | 8 |
| 4 | 36 | 44 | 14,4 | 36 | 74 | 22,5 | 9,5 |
| 5 | 45 | 55 | 18 | 45 | 92,5 | 28 | 11 |
| 6 | 54 | 66 | 21,6 | 54 | 111 | 31,9 | 15,5 |
| 8 | 72 | 88 | 28,8 | 72 | 148 | 41,9 | 14,5 |
| 10 | 90 | 110 | 36 | 90 | 185 | 51,6 | 15,5 |
| 12 | 108 | 132 | 43,2 | 108 | 222 | 60 | 17,5 |
| 14 | 126 | 154 | 50,4 | 126 | 259 | 67,7 | 19 |
| 16 | 144 | 176 | 57,6 | 144 | 296 | 78,6 | 23 |

Емкость (в *а-ч*) определяется умножением тока разряда на число часов разряда, например: для аккумуляторов типов С—1 и СК—1 при разряде в течение 10 час. емкость — 3,6·10 = 36 *а-ч*.

При режимах, не указанных в таблице, максимальный ток разряда аккумулятора составляет:

| Режим разряда в часах | Ток разряда в % от тока при 10-часовом разряде |
|---|---|
| 7,5 | 91,7 |
| 5 | 83,3 |
| 2 | 61,1 |

## § 23. Стартерные батареи (по ГОСТ 959-41)

Условные обозначения типов: первая цифра обозначает число аккумуляторных элементов в батарее; СТЭ — стартерная собранная в эбонитовых сосудах; число после букв обозначает номинальную емкость батарей в *а-ч* при 20-часовом режиме непрерывного разряда.

Удельный вес электролита полностью заряженной батареи (приведенный к температуре +30° С) должен быть равен 1,28.

Напряжение на зажимах каждого элемента батареи в конце заряда под током не должно превышать 2,7 *в*.

При разомкнутой цепи после заряда каждый элемент должен иметь напряжение не ниже 2,1 *в*.

Конец заряда определяется постоянством напряжения и плотностью электролита в течение последнего часа заряда при силе зарядного тока, сниженной до 25% от первоначальной силы тока.

Нормальным разрядным током батареи считается сила тока, соответствующая 20-часовому режиму разряда.

При работе стартерных аккумуляторов зимой на морозе плотность электролита, состоящего из раствора серной кислоты (считая нормальную плотность при +15° С), в конце заряда необходимо повысить до следующих значений:

| Условия работы | Плотность электролита | |
|---|---|---|
| | зимой | летом |
| В условиях крайнего севера при температуре —40° С и ниже . . . . . | 1,31 | 1,27 |
| В центральных и северных районах при температуре до —40° С . . . . . | 1,29 | 1,27 |
| В южных районах . . . . . | 1,27 | 1,24—1,25 |

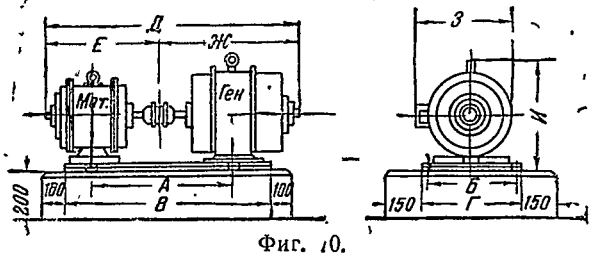
**2. Технические данные стартерных аккумуляторных батарей типов СТЭ**

| Тип батареи | Номинальное напряжение *в* | Номинальный зарядный ток[1] *а* | Максимальный ток, *а* — разряд при температуре +30° С в течение | | | | Максимальные размеры *мм* | | | Ориентировочный вес, *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 час. | 10 час. | 1 часа[1] | 5 мин.[1] | длина | ширина | высота | |
| 6-СТЭ-126 | 12 | 8 | 6,3 | 11,2 | 70,6 | 350 | 586 | 238 | 241 | 61 |
| 6-СТЭ-144 | 12 | 9 | 7,2 | 12,6 | 71,1 | 400 | 592 | 310 | 261 | 69 |

[1] Ориентировочные данные.

Емкость (в *а-ч*) определяется умножением тока разряда на число часов разряда, а при 5-минутном разряде на отношение $\frac{5}{60}$.

Емкость (в *а-ч*) при 5-минутном разряде и при температуре —18±2° С составляет около 40% от емкости при 5-минутном разряде и температуре +30±2° С.




Фиг. 70.

## § 24. Зарядные устройства

### 1. Мотор-генераторы

Технические данные мотор-генераторов для зарядки аккумуляторных батарей (фиг. 70)

| Электродвигатель [1] | | | Генератор [2] | | Размеры, *мм* | | | | | | | | | Вес агрегата, *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тип | мощность *квт* | напряжение *в* | тип | мощность *квт* | *а* | *б* | *в* | *г* | *д* | *е* | *ж* | *з* | *и* | |
| АД-31/4 | 1,9 | 127/220 | ПН-28,5 | 1,5 | 477 | 350 | 700 | 390 | 862 | 380 | 482 | 394 | 418 | 187 |
| АД-41/4 | 3,2 | 220/380 | ПН-45 | 2,6 | 550 | 350 | 800 | 390 | 979 | 438 | 541 | 394 | 428 | 223 |
| АД-42/4 | 5,1 | 500 | ПН-68 | 4,1 | 562 | 400 | 825 | 440 | 1 030 | 468 | 562 | 440 | 494 | 275 |
| АД-52/4 | 7,9 | | ПН-85 | 6,5 | 685 | 400 | 980 | 440 | 1 193 | 548 | 645 | 440 | 494 | 347 |
| АД-62/4 | 12,7 | 220/380 | ПН-100 | 10,5 | 690 | 430 | 1 025 | 530 | 1 356 | 610 | 746 | 530 | 663 | 517 |
| АД-81/4 | 27,6 | 500 | ПН-205 | 24 | 830 | 550 | 1 210 | 640 | 1 631 | 750 | 881 | 638 | 843 | 921 |
| АД-101/4 | 64 | | ПН-400 | 56 | 1 045 | 580 | 1 525 | 730 | 2 147 | 950 | 1 197 | 785 | 937 | 1 630 |
| АД-102/4 | 80 | | ПН-550 | 72 | 1 125 | 580 | 1 655 | 730 | 2 277 | 1 005 | 1 272 | 785 | 937 | 1 855 |

[1] Синхронное число оборотов в минуту для двигателей — 1 500.
[2] Напряжение генераторов — 115/160 *в*, 230/320 *в*.

## 2. Универсальные ртутно-выпрямительные устройства [1] для зарядки аккумуляторных батарей

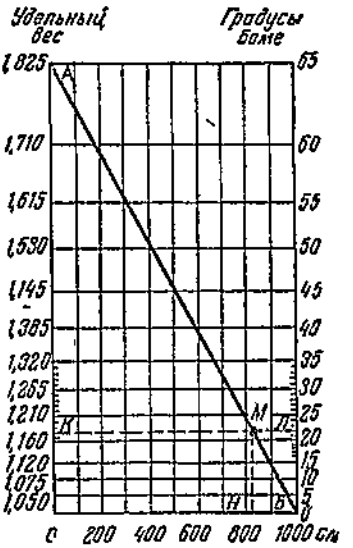
| Тип | Электрические данные | | | | | | | Тип стеклянного ртутного выпрямителя | Максимальные размеры, *мм* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сторона выпрямленного тока | | | | сторона переменного тока | | | | длина по фасаду | ширина, включая ручку управления | высота |
| | номинальное напряжение *в* | номинальный ток *а* | максимальное напряжение (в конце заряда), *в* | ток при максимальном напряжении *а* | система тока | напряжение *в* | ток *а* | | | | |
| УРВ-1 | 12 или 24 | 6±0,3 / 6 | 17 / 34 | 3,6 | Однофазная | 127/220 | 2,9/1,7 / 4,8/2,8 | 2В-6 | 450 | 225 | 480 |
| УРВ-3 | 12 или 24 | 12 | 17 / 34 | 4,8 | „ | 127/220 | 4,8/2,8 / 7,6/4,4 | 2В-12 | 440 | 435 | 860 |
| УРВ-6 | 12 или 24 | 20 | 17 / 34 | 8,0 | „ | 127/220 | 7,5/4,3 / 11,2/6,5 | 2В-20 | 540 | 470 | 1 620 |
| УРВ-12 | 24 | 30 | 34 | 12 | Трехфазная | 220/380 | 6,4/3,7 | 3В-30 | 540 | 470 | 1 620 |
| УРВ-22 | 24 | 60 | 34 | 24 | „ | 220/380 | 13,5/7,7 | 3ВН-60 | 725 | 725 | 2 000 |
| УРВ-25 | 24 | 100 | 34 | 40 | „ | 220/380 | 22/13 | 3ВН-100 | 725 | 725 | 2 000 |
| УРВ-46Т | 24 | 200 | 34 | 80 | „ | 220/380 | 37/21 | 3ВН-100-2шт | 1 250 | 950 | 2 000 |
| УРВ-9 | 120 | 20 | 170 | 8 | Однофазная | 127/220 | 42/24 | 2В-20 | 540 | 470 | 1 620 |
| УРВ-14 | 120 | 30 | 170 | 12 | Трехфазная | 220/380 | 23/13 | 3В-30 | 540 | 470 | 1 620 |
| УРВ-24 | 120 | 60 | 170 | 24 | „ | 220/380 | 46/27 | 3ВН-60 | 725 | 725 | 2 000 |
| УРВ-28 | 120 | 100 | 170 | 40 | „ | 220/380 | 78/45 | 3ВН-100 | 725 | 725 | 2 000 |
| УРВ-44Т | 220 | 5(3) | 320 | 2,2(1,3) | Однофазная | 127/220 | 23/13 | 2ВН-20 | 540 | 470 | 1 620 |
| УРВ-15 | 220 | 30 | 320 | 12 | Трехфазная | 220/380 | 39/23 | 3ВН-60 | 725 | 725 | 2 000 |

[1] Универсальное ртутно-выпрямительное устройство состоит из металлического ящика (каркаса) и смонтированных в нем: стеклянного ртутного выпрямителя (колбы), главного выпрямительного трансформатора или автотрансформатора, вспомогательных устройств и распределительной аппаратуры.

## § 25. Приготовление электролита

Для заливки аккумуляторов должна применяться аккумуляторная кислота по ГОСТ 667-41.

Приготовление электролита необходимой плотности при отсутствии ареометра можно выполнить, пользуясь номограммой, приведенной на фиг. 71. По ней можно определить необходимое количество кислоты и воды на 1 *л* приготовляемой смеси.




Фиг. 71.

На левой вертикальной оси отложены удельные веса, на правой — соответствующие им градусы Боме. На горизонтальной оси нанесено количество кислоты и воды на 1 *л* смеси. Диагональ *А—Б* служит для отсчета составных частей электролита.

Пример. Требуется определить количество воды и кислоты для приготовления электролита уд. веса 1,18 (22° Боме). Находим на левой вертикальной оси значение плотности 1,18 (точка *К*). Из этой точки проводим линию, параллельную горизонтальной оси, до пересечения с правой вертикальной осью в точке *Л* (22° Боме). Опускаем перпендикуляр на горизонтальную ось из точки *М* (пересечение горизонтальной линии и линии *А—Б*). В точке *Н* отложатся: справа — количество частей кислоты уд. веса 1,82—1,83, в данном случае 175 *см*³, и слева — количество частей воды — 825 *см*³. Если для приготовления смеси применяется кислота меньшей плотности, диагональ *А—Б* заменяют косой линией, которую ведут в правый нижний угол от точки на вертикальной оси, соответствующей требуемому значению плотности.

Для разбавления кислоты применяется дистиллированная вода, приготовленная охлаждением водяного пара. Охлаждение должно происходить в сосудах, на поверхность которых вода химически не действует (например, свинцовых, но не медных и не железных).

Кислота и вода перед составлением должны испытываться на содержание в них хлора.

При смешивании вливают кислоту в воду тонкой струей, беспрерывно размешивая смесь палочкой из стекла или другого кислотоупорного материала.

Плотность кислоты измеряется, когда раствор вполне остынет.

Для приготовления электролита применяются деревянные, выложенные свинцом ящики или же стеклянные и фарфоровые сосуды.

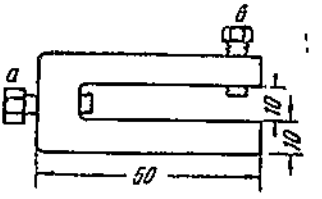
## § 26. Пайка соединительных полос аккумуляторов

### 1. Пайка переменным током

Для пайки применяется трансформатор со вторичным напряжением около 12 *в* и током 100—200 *а*. Регулировка тока в указанных пределах осуществляется реостатом.

Одна из фаз трансформатора подводится к свинцовой соединительной полосе. Для получения хорошего контакта с пластиной применяется зажим из полосовой стали (фиг. 72).

Токоподводящий провод зажимается болтом *а* диаметром $^5/_{16}$". Губками зажима охватывается соединительная полоса и закрепляется болтом *б* диаметром $^1/_4$". Под конец болта *б* подкладывается кусок стальной пластины или шинки. Вторая фаза трансформатора подключается к угледержателю, имеющему угольную палочку диаметром 6—8 *мм* с одним заостренным концом. При пайке, кончиком угольного электрода притрагиваются к соединительной полосе и расплавляют ее, а также расплавляют хвост пластины аккумулятора до глубины 2—3 *мм* и понемногу, по мере расплавления поверхностей, прибавляют дополнительный свинец. Во все время пайки заостренный конец угольного электрода должен находиться в расплавленном свинце. Поверхность, подвергающаяся пайке, смазывается стеарином.



Фиг. 72.

## 2. Пайка постоянным током

Для пайки применяется напряжение постоянного тока 12 *в* и ток 100—200 *а*, регулировка которого в указанных пределах осуществляется реостатом. Угледержатель соединяется с отрицательным полюсом. Положительный полюс присоединяется к одной из спаиваемых частей. Режим аналогичен пайке переменным током.

При пайке как переменным, так и постоянным током пользуются защитными очками и респиратором во избежание отравления.

## 3. Пайка водородным пламенем

Расход материалов на один элемент

| Типовой номер аккумулятора | Свинец, *кг* | Цинк, *кг* |
|---|---|---|
| 1 | 0,065 | 0,070 |
| 2 | 0,130 | 0,130 |
| 3 | 0,150 | 0,180 |
| 4 | 0,200 | 0,230 |
| 5 | 0,220 | 0,230 |
| 6 | 0,250 | 0,300 |
| 8 | 0,275 | 0,320 |
| 10 | 0,340 | 0,410 |
| 12 | 0 390 | 0,500 |
| 14 | 0,450 | 0,560 |
| 16 | 0,535 | 0,620 |

Расход технической серной кислоты уд. веса 1,71 для пайки батареи из 60 элементов составляет 6% от количества электролита уд. веса 1,18,

заливаемого в батарею. При монтаже 24 или 36 элементов расход технической кислоты увеличивается до 8%.

Цинк может быть заменен железной стружкой, при этом количество серной кислоты и железа увеличивается против работы на цинке в 1,5—2 раза.

## § 27. Ошиновка аккумуляторных батарей

Ошиновка выполняется с соблюдением следующих условий.

Применяются стальные шины. Соединение и ответвление шин выполняется сваркой. Концы шин, присоединяемые к элементам батарей, тщательно облуживаются третником.

Крепление шин производится на изоляторах для сырых помещений типа РСШ; в виде исключения допускаются штыревые изоляторы.

Штыри в изоляторах закрепляются на глете.

Конструкции для изоляторов устанавливаются на стене до окраски помещения, причем расположение конструкций и шин над элементами аккумуляторов не допускается.

Расстояние между опорными конструкциями по длине шины — не более 2 *м*.

Вязка стальных шин к изоляторам выполняется освинцованной железной проволокой; при отсутствии последней — медной проволокой по свинцовой прокладке.

Сварные соединения шин хорошо зачищаются, и все шины, включая места присоединения, а также опорные конструкции для изоляторов и вязка окрашиваются светлосерой кислотоупорной краской или лаками: асфальтовым № 462, кузбасским, глифталевым типа 1154. После окраски шины покрываются вазелином.

## § 28. Стеллажи для стационарных аккумуляторов (по ГОСТ 1226-41)

### I. Технические условия

Бруски и опорные тумбочки для кислотных аккумуляторов изготовляются из сосновой древесины отборного сорта (пиломатериалов) влажностью не более 15% и должны иметь кислотоупорную защиту.

Сращивание продольных брусков стеллажа должно выполняться в накладной замок с применением в каждом замке деревянных шпилек. Замки располагаются против опорных тумбочек.

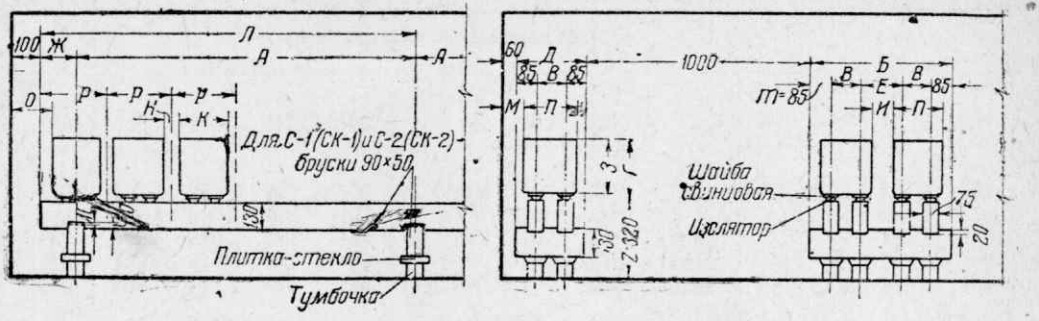
Поперечные бруски одноярусных стеллажей устанавливаются на прямоугольных деревянных тумбочках, накрытых стеклянными плитками. Двухъярусные стеллажи устанавливаются непосредственно на плитки, без тумбочек. Стеклянные плитки должны иметь квадратную форму с углублением для надевания на тумбочку.

## 12. Размеры стеллажей для аккумуляторов типов С и СК

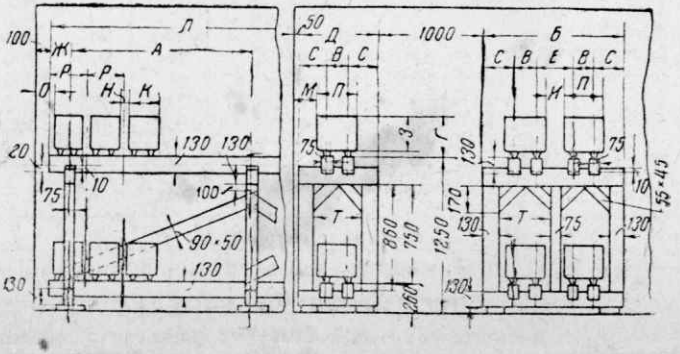
| Типовой номер аккумулятора | Размеры, мм | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К | Л | М | Н | О | П | Р |
| | При одноярусных стеллажах (фиг. 73) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | До 1 700 | 660 | 125 | 290 | 295 | 240 | До 150 | 270 | 150 | 80 | Размер Р × на число элементов | 100 | 30 | 115 | 215 | 110 |
| 2 | | 660 | 125 | 290 | 295 | 240 | | 270 | 150 | 130 | | 100 | 30 | 115 | 215 | 160 |
| 3 | | 660 | 125 | 290 | 295 | 240 | | 270 | 150 | 180 | | 100 | 30 | 115 | 215 | 210 |
| 4 | | 625 | 125 | 290 | 295 | 205 | | 270 | 100 | 215 | | 92,5 | 65 | 132,5 | 230 | 280 |
| 5 | | 625 | 125 | 290 | 295 | 205 | | 270 | 100 | 215 | | 92,5 | 65 | 132,5 | 230 | 280 |
| 6 | До 1 500 | 570 | 105 | 510 | 275 | 190 | | 485 | 100 | 220 | | 100 | 65 | 132,5 | 195 | 285 |
| 8 | | 570 | 105 | 510 | 275 | 190 | | 485 | 100 | 220 | | 100 | 65 | 132,5 | 195 | 285 |
| 10 | | 695 | 165 | 510 | 335 | 195 | | 485 | 100 | 220 | | 97,5 | 65 | 132,5 | 260 | 285 |
| 12 | | 695 | 165 | 510 | 335 | 195 | | 485 | 100 | 220 | | 97,5 | 65 | 132,5 | 270 | 285 |
| 14 | | 760 | 195 | 510 | 365 | 200 | | 485 | 100 | 220 | | 95 | 65 | 132,5 | 295 | 285 |
| 16 | До 1 300 | 860 | 245 | 510 | 415 | 200 | | 485 | 100 | 220 | | 95 | 65 | 132,5 | 345 | 285 |
| | При двухъярусных стеллажах (фиг. 74) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | До 1 700 | 1 075 | 125 | 290 | 630 | 320 | До 150 | 270 | 230 | 80 | Размер Р × на число элементов | 257,5 | 30 | 115 | 215 | 110 |
| 2 | | 1 075 | 125 | 290 | 630 | 320 | | 270 | 230 | 130 | | 257,5 | 30 | 115 | 215 | 160 |
| 3 | | 1 075 | 125 | 290 | 630 | 320 | | 270 | 230 | 280 | | 257,5 | 30 | 115 | 215 | 210 |
| 4 | | 895 | 125 | 290 | 640 | 230 | | 270 | 125 | 215 | | 205 | 65 | 132,5 | 230 | 280 |
| 5 | | 895 | 125 | 290 | 640 | 230 | | 270 | 125 | 215 | | 205 | 65 | 132,5 | 230 | 280 |

Длина стеллажей должна быть не более 6 *м*. При двухъярусных стеллажах (фиг. 74) размеры *С* и *Т* принимаются по следующей таблице

| Типовой номер аккумулятора | *С* | *Т* |
|---|---|---|
| 1,2 и 3 | 252,5 | 370 |
| 4 и 5 | 207,5 | 280 |




Фиг. 73.




Фиг. 74.

ГЛАВА 5

# РТУТНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ

## § 29. Металлические ртутные выпрямители типа РВ

### 1. Технические данные

| Номинальное напряжение выпрямленного тока при номинальной нагрузке $U_g$ *в* | Номинальная сила выпрямленного тока $I_g$ *а* | Тип ртутного выпрямителя | Схема соединения трансформатора фиг. 75а | Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора при холостом ходе $U_2$, *в* | Номинальная мощность трансформатора *ква* | Тип трансформатора ТМР | Тип разделяющей катушки КРОМ | Число и тип требующихся анодных реакторов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 230 | 600 | РВ-5 [1] | 1 | 200 | 170 | 320/35 | — | — |
| | 600 | РВ-5 | 2 | 225 | 165 | 320/35 | 33/35 | — |
| | 1 100 | РВ-10 [1] | 1 | 200 | 310 | 560/35 | — | — |
| | 1 100 | РВ-10 | 2 | 225 | 305 | 560/35 | 33/35 | — |
| | 2 000 | РВ-20 | 3 | 230 | 565 | 750/10 | 33/35 | 3 × РАОМ-300 [3] встроены в ТМР |
| | 3 000 | РВ-30 | 3 | 235 | 865 | 1350/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-400 [3] |
| | 5 000 | РВ-50 | 3 | 235 | 1440 | 1800/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-800 |
| 245 [1] | 600 | РВ-5 | 1 | 210 | 180 | 320/35 | — | — |
| | 600 | РВ-5 | 2 | 240 | 275 | 320/35 | 33/35 | — |
| | 1 100 | РВ-10 | 1 | 210 | 325 | 560/35 | — | — |
| | 1 100 | РВ-10 | 2 | 240 | 320 | 560/35 | 33/35 | — |
| | 2 000 | РВ-20 | 3 | 240 | 590 | 750/10 | 33/35 | 3 × РАОМ-300 встроены в ТМР |

[1] Сняты с производства и изготовляются по специальному заказу.
[2] РАОМ — реактор анодный однофазный масляный.
[3] РАТМ — реактор анодный трехфазный масляный.

*Продолжение*

| Номинальное напряжение выпрямленного тока при номинальной нагрузке $U_g$, *в* | Номинальная сила выпрямленного тока $I_g$ *а* | Тип ртутного выпрямителя | Схема соединения трансформатора фиг. 75а | Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора при холостом ходе $U_2$, *в* | Номинальная мощность трансформатора *ква* | Тип трансформатора ТМР | Тип разделяющей катушки КРОМ | Число и тип требующихся анодных реакторов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 245 | 3 000 | РВ-30 | 3 | 245 | 900 | 1350/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 5 000 | РВ-50 | 3 | 245 | 1 500 | 1800/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-800 |
| 275 | 600 | РВ-5[1] | 1 | 235 | 200 | 320/35 | — | — |
| | 600 | РВ-5 | 2 | 265 | 195 | 320/35 | 33/35 | — |
| | 1 100 | РВ-10[1] | 1 | 235 | 365 | 560/35 | — | — |
| | 1 100 | РВ-10 | 2 | 265 | 360 | 560/35 | 33/35 | — |
| | 2 000 | РВ-20 | 3 | 270 | 660 | 1000/35 | 33/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 3 000 | РВ-30 | 3 | 275 | 1010 | 1350/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 5 000 | РВ-50 | 3 | 275 | 1680 | 2400/35 | 120/35 | 2 × РАТМ-800 |
| 460 | 600 | РВ-5[1] | 1 | 380 | 325 | 560/35 | — | — |
| | 600 | РВ-5 | 2 | 435 | 320 | 560/35 | 33/35 | — |
| | 1 100 | РВ-10[1] | 1 | 380 | 590 | 1000/35 | — | — |
| | 1 100 | РВ-10 | 2 | 435 | 585 | 1000/35 | 33/35 | — |
| | 2 000 | РВ-20 | 3 | 440 | 1080 | 1350/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 3 000 | РВ-30 | 3 | 445 | 1640 | 2400/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 5 000 | РВ-50 | 3 | 445 | 2720 | 3200/35 | 120/35 | 2 × РАТМ-800 |

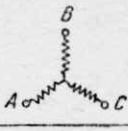
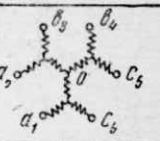
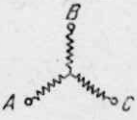
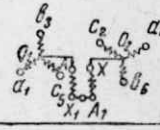
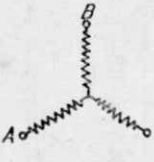
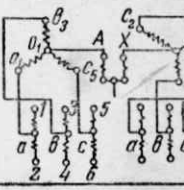
[1] Сняты с производства и изготовляются по специальному заказу.

| Номинальное напряжение выпрямленного тока при номинальной нагрузке $U_g$, *в* | Номинальная сила выпрямленного тока $I_g$ *а* | Тип ртутного выпрямителя | Схема соединения трансформатора фиг. 75а | Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора при холостом ходе $U_2$, *в* | Номинальная мощность трансформатора *ква* | Тип трансформатора ТМР | Тип разделяющей катушки КРОМ | Число и тип требующихся анодных реакторов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 600 | 500 | РВ-5 | 2 | 560 | 345 | 560/35 | 33/35 | — |
| | 1 000 | РВ-10 | 2 | 560 | 690 | 1000/35 | 66/35 | — |
| | 2 000 | РВ-20 | 3 | 570 | 1400 | 1800/35 | 66/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 3 000 | РВ-30 | 3 | 570 | 2100 | 2400/35 | 120/35 | 2 × РАТМ-400 |
| | 5 000 | РВ-50 | 3 | 570 | 3500 | 5600/35 | 210/35 | 2 × РАТМ-800 |

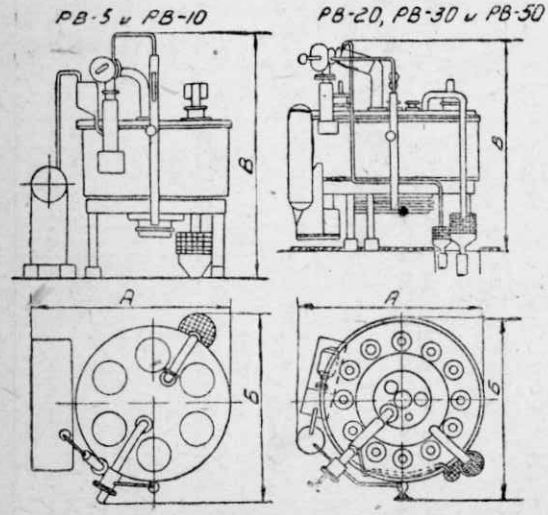
Анодные реакторы для РВ-20 на 275—600 *в*, для РВ-30 и РВ-50 на 230—600 *в* могут быть изготовлены однофазными, встроенными в ТМР.

## 2. Ориентировочные размеры и веса

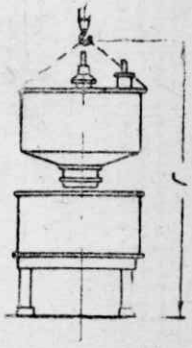
| Тип ртутного выпрямителя | Размеры (фиг. 75, б и в), *мм* | | | | Вес, *кг* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *А* | *Б* | *В* | *Г* | РВ с водой | РВ без воды | крышки с анодами | выемной части |
| РВ-5 | 1 490 | 1 450 | 1 790 | 2 360 | 1 070 | 995 | — | 695 |
| РВ-10 | 1 490 | 1 450 | 1 790 | 2 360 | 1 175 | 1 100 | — | 744 |
| РВ-20 | 1 760 | 1 670 | 1 950 | 3 580 | 2 280 | 2 030 | 785 | 1 625 |
| РВ-30 | 1 920 | 1 920 | 2 400 | 3 600 | 3 550 | 3 300 | 1 330 | 2 400 |
| РВ-50 | 2 320 | 2 360 | 2 400 | 4 265 | 5 000 | 4 600 | 1 900 | 3 450 |

| Номер схемы | Наименование схемы | Диаграмма векторов и условное обозначение | |
|---|---|---|---|
| | | Сторона переменного тока | Сторона выпрямленного тока |
| 1 | Звезда - двойной зигзаг |  |  |
| 2 | Звезда - две обратных звезды с разделяющей катушкой |  |  |
| 3 | Звезда - две обратных звезды с разделяющей катушкой и анодными реакторами |  |  |

Фиг. 75а.




Фиг. 75б.




Фиг. 75в.

## 3. Водяное охлаждение ртутных выпрямителей

| Типы ртутных выпрямителей | Требования к качеству охлаждающей воды для ртутных выпрямителей и ртутных насосов | | Допустимая температура охлаждающей воды, °С | | Расход[1] охлаждающей воды для ртутных выпрямителей при температуре входящей воды не выше 25° С и перепаде 15° С | | Расход охлаждающей воды для ртутных насосов при температуре воды не выше 25° С *л/мин* | Необходимый напор[1] охлаждающей воды, при указанном расходе, в *м* вод. ст. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | жесткость | электрическое сопротивление *ом/см*³ | для ртутных выпрямителей | для ртутных насосов | полный *м³/час* | на 1 *а* выпрямленного тока *л/час* | | |
| РВ-5 | Не более 25° по французской шкале | Не менее 2 000 | 10—25 | Не выше 25 | 0,6 | 1,2 | 2 | 3,5 |
| РВ-10 | | | 10—25 | | 1,2 | 1,2 | 2 | 4 |
| РВ-20 | | | 10—25 | | 2,4 | 1,2 | 2 | 5 |
| РВ-30 | | | 20—30 | | 4,8 | 1,6 | 2 | 8 |
| РВ-50 | | | 20—30 | | 8,0 | 1,6 | 6 | 10 |

[1] Приведенные расход и напор охлаждающей воды относятся к работе выпрямителей с номинальной силой тока по шкале, соответствующей напряжению выпрямленного тока 600 *в*. При меньших силах тока расход и напор воды соответственно уменьшаются. Необходимый напор охлаждающей воды обеспечивается в месте присоединения шланга на уровне пола.

## § 30. Размеры и вес трансформаторов для ртутных выпрямителей

| Тип трансформатора | Размеры (см. фиг. 59 и 60), *мм* | | | | | Вес, *кг* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *А* | *Б* | *В* | *Г* | *Д* | выемной части | масла | полный вес с маслом |
| ТМР-320/35 | 2 105 | 1 090 | 2 240 | 820 | 3 975 | 1 373 | 1 115 | 3 176 |
| ТМР-560/35 | 2 495 | 1 236 | 2 565 | 820 | 4 660 | 1 480 | 1 420 | 3 934 |
| ТМР-750/10 | 2 560 | 1 480 | 2 590 | 1 070 | 4 900 | 2 250 | 1 460 | 4 885 |
| ТМР-1000/35 | 2 700 | 1 385 | 3 155 | 1 070 | 5 500 | 2 970 | 2 190 | 6 750 |
| ТМР-1350/35 | 3 076 | 2 055 | 3 735 | 1 524 [2]<br>1 070 [3]<br>1 560 [3]<br>1 594 [3] | 6 745 | 4 470 | 3 800 | 10 410 |
| ТМР-1800/35 | 3 380 | 2 055 | 3 805 | 1 524 [2]<br>1 070 [3]<br>1 560 [3]<br>1 594 [3] | 6 830 | 4 600 | 3 800 | 10 610 |
| ТМР-1800/35 спец. [1] | 3 340 | 2 150 | 4 015 | 1 560 | 7 450 | 6 350 | 4 500 | 13 600 |
| ТМР-3200/35 | 3 610 | 2 150 | 4 400 | 1 560 | 8 250 | 6 540 | 5 805 | 16 100 |
| ТМР-3200/35 спец. [1] | 3 610 | 2 150 | 4 400 | 1 560 | 8 250 | 8 275 | 5 350 | 17 245 |
| ТМР 5600/35 | 3 600 | 3 360 | 4 940 | 1 560 [4] | — | 12 400 | 8 000 | 27 100 |

[1] Для первичного напряжения около 35 *кв*. [2] Для варианта с транспортными роликами с ребордами. [3] Для гладких транспортных роликов при передвижении широкой стороной, выполнение в трех вариантах. [4] Для передвижения узкой стороной.

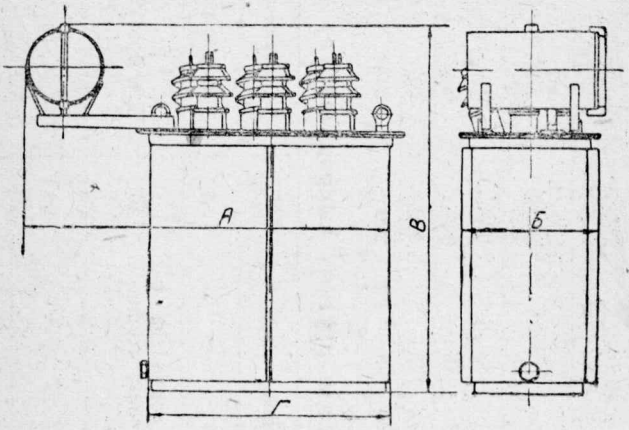
Трансформаторы ТМР-320/35, ТМР-560/35 и ТМР-750/35 изготовляются без выхлопной трубы. При передвижении узкой стороной трансформаторы 1 800 *ква* имеют размер $Г = 1\,070$ *мм*.

## § 31. Размеры и вес разделяющих катушек (КРОМ, фиг. 76) и анодных реакторов (РАТМ, фиг. 77)

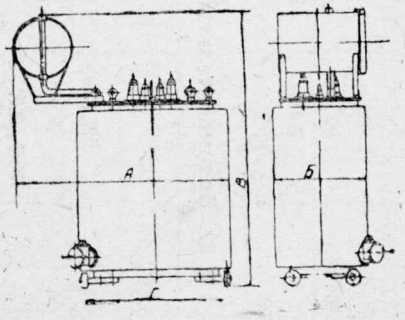
| Тип | Размеры, *мм* | | | | Вес, *кг* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *А* | *Б* | *В* | *Г* | съемной части | масла | полный вес с маслом |
| КРОМ-33/35 | 1460 | 535 | 1 705 | — | 230 | 302 | 604 |
| КРОМ-66/35 | 1 522 | 775 | 1 890 | 430 | 422 | 342 | 905 |
| КРОМ-120/35 | 1 700 | 745 | 2 178 | 482 | 625 | 610 | 1 485 |
| КРОМ-210/35 | 1 965 | 850 | 2 260 | 478 | 860 | 650 | 1 910 |
| РАТМ-200 | 1 256 | 470 | 1 243 | 775 | 180 | 205 | 462 |
| РАТМ-400 | 1 256 | 470 | 1 243 | 775 | 200 | 208 | 478 |

## § 32. Вспомогательные трансформаторы для ртутных выпрямителей

| Тип | Мощность *ква* | Напряжение *в* | Схема соединений | Вес *кг* | Назначение |
|---|---|---|---|---|---|
| ОС-0,5/0,5 | 0,5 | 220/220 | — | 18 | Для зажигания |
| ТС-7,5/6 | 5,1 | 380—220/120 | Первичная обмотка соединена в звезду или треугольник, вторичная — двойной зигзаг | 150 | Для возбуждения |
| ОС-5/3 | 2,0<br>1,6 | 230—115/115—<br>—105—95 | — | 60 | Для ртутного насоса |
| ТСС-3/3 | 0,5 | 380—220/220 | Первичная обмотка соединена в звезду или треугольник, вторичная — в шестифазную звезду | 80 | Сеточный |




Фиг. 76.




Фиг. 77.

## § 33. Быстродействующие автоматы постоянного тока типа БДА

| Тип | $U_н$ в | Длительная нагрузка а | Пределы регулирования а | Ток удерживающей катушки при 110 в [1] а | Ток включающей катушки при 110 в [1] а | Добавочное сопротивление удерживающей катушки [2] ом | Вес кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| БДА-625/6 | 600 | 625 | 400—1 000 | 1,02 | 74,5 | 55,2 | 131 |
| БДА-1250/6 | 600 | 1 250 | 800—2 000 | 1,02 | 74,5 | 55,2 | 137 |
| | 600 | 1 250 | 1 500—3 750 | 1,02 | 74,5 | 55,2 | 142 |
| БДА-2000/6 | 600 | 2 000 | 800—2 000 | 0,74 | 74,5 | 61,3 | 142 |
| | 600 | 2 000 | 1 500—3 750 | 0,74 | 74,5 | 61,3 | 145 |
| БДА-3000/6 | 600 | 3 600 | 2 400—6 000 | 1,02 | 90 | 51,3 | 232 |
| | 600 | 3 000 | 4 000—10 000 | 1,02 | 90 | 51,3 | 235 |
| БДА-625/15 | 1 500 | 625 | 400—1 000 | 1,02 | 73,3 | 55,2 | 168 |
| БДА-1250/15 | 1 500 | 1 250 | 1 500—3 750 | 0,74 | 73,3 | 61,3 | 175 |
| БДА-2000/15 | 1 500 | 2 000 | 800—2 000 | 0,74 | 73,3 | 61,3 | 175 |
| | 1 500 | 2 000 | 1 500—3 750 | 0,74 | 73,3 | 61,3 | 180 |
| БДА-3000/15 | 1 500 | 3 000 | 2 400—6 000 | 1,02 | 90 | 51,3 | 250 |
| | 1 500 | 3 000 | 4 000—10 000 | 1,02 | 90 | 51,3 | 255 |
| БДА-625/30 | 3 000 | 625 | 400—1 000 | 1,02 | 73,3 | 55,2 | 180 |
| БДА-1250/30 | 3 000 | 1 250 | 800—2 000 | 0,74 | 90 | 61,3 | 216 |
| | 3 000 | 1 250 | 1 500—3 750 | 0,74 | 90 | 61,3 | 221 |
| БДА-2000/30 | 3 000 | 2 000 | 800—2 000 | 0,74 | 90 | 61,3 | 260 |
| | 3 000 | 2 000 | 1 500—3 750 | 0,74 | 90 | 61,3 | 265 |

[1] Ток при напряжении 220 *в* в 2 раза меньше значений тока при напряжении 110 *в*.

[2] Добавочное сопротивление удерживающей катушки при 220 *в* примерно в 4 раза больше значений при напряжении 110 *в*.

## § 34. Быстродействующие автоматы постоянного тока типа ВАБ

| Тип автомата | Длительная нагрузка *а* | Номинальное напряжение *в* | Пределы регулирования | | | Ток держащей катушки, *а* | | Ток включающей катушки при напряжении 110 *в* *а* | Вес *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Исполнение | | | | | | |
| | | | *А* | *Б* | *С* | исполнение *А* и *В* 110/220 *в* | исполнение *С* 110/220 *в* | | |
| ВАБ-600/6 | 600 | 600 | 400—1 000 | — | 200—500 | 0,5 | 0,25 | 80 | 120 |
| ВАБ-1000/6 | 1 000 | 600 | 800—2 000 | — | 400—1 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 125 |
| ВАБ-2000/6[1] | 2 000 | 600 | 1 600—4 000 | — | 800—2 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 135 |
| ВАБ-3000/6[2] | 3 000 | 600 | 2 400—6 000 | 3 600—9 000 | 1 600—4 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 150 |
| ВАБ-600/15 | 600 | 1 500 | 400—1 000 | — | 200—500 | 0,5 | 0,25 | 80 | 125 |
| ВАБ-1000/15 | 1 000 | 1 500 | 800—2 000 | — | 400—1 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 130 |
| ВАБ-2000/15[1] | 2 000 | 1 500 | 1 600—4 000 | — | 800—2 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 145 |
| ВАБ-3000/15[2] | 3 000 | 1 500 | 2 400—6 000 | 3 600—9 000 | 1 600—4 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 160 |
| ВАБ-600/30 | 600 | 3 000 | 400—1 000 | — | 200—500 | 0,5 | 0,25 | 80 | 137 |
| ВАБ-1000/30 | 1 000 | 3 000 | 800—2 000 | — | 400—1 600 | 0,5 | 0,25 | 80 | 142 |
| ВАБ-2000/30 | 2 000 | 3 000 | 1 600—4 000 | — | 800—2 000 | 0,5 | 0,25 | 80 | 157 |

[1] Исполнение А — с шунтом.
[2] Все исполнения — с шунтом.

## § 35. Вспомогательная проводка на выпрямителе

Вспомогательная проводка на выпрямителе, связанная с катодом, как-то: проводка цепи возбуждения и зажигания, проводка цепи сеток и др., выполняется с изоляцией согласно нижеследующей таблице:

| Выпрямленное напряжение *в* | Изоляция проводки должна быть на рабочее напряжение не ниже *в* |
|---|---|
| До 460 | 1 000 |
| 600—825 | 2 000 |

Изоляция вспомогательной проводки, проходящей по корпусу и связанной с потенциалом корпуса, как-то: цепь ртутного насоса, электрического вакуумметра, должна иметь изоляцию на напряжение не ниже 1 000 *в* рабочего напряжения.

Изоляция вспомогательной проводки к выпрямителю от вспомогательных трансформаторов, щита и пр. должна быть выполнена на величину испытательного напряжения $2\,Ud + 1\,000$, где $Ud$ — выпрямленное рабочее напряжение выпрямителя в вольтах.

## § 36. Выбор анодных проводов

Для соединения вторичной обмотки трансформатора с анодами ртутного выпрямителя применяются провода следующих марок:

| Номинальное напряжение выпрямленного тока установки *в* | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|
| 230-600 | ПР-500 или ПРГ-500 с прокладкой по всей трассе на изоляторах; при прокладке без изоляторов требуется усиление изоляции кембриком на всем протяжении трассы |
| | ПР-3000 или ПРТ-3000 |

## § 37. Транспорт и хранение выпрямителей

Выпрямители отправляются на место установки под вакуумом. При выгрузке выпрямителей следует избегать резких толчков и не допускать наклона больше 30°.

До распаковки ящики следует сохранять в крытом и, желательно, сухом помещении при температуре не ниже + 5° С.

## § 38. Монтаж выпрямителей

Распаковку ящиков с выпрямителем приурочивают к окончанию работ по оборудованию подстанции. Под руководством монтера завода-изготовителя выпрямителей производятся следующие работы: контрольное вскрытие выпрямителя и осмотр состояния электродов; исправляются дефекты; производится присоединение к выпрямителю питающего трансформатора и цепей вспомогательных устройств; проверяется натекание выпрямителя; производится формировка выпрямителя; выпрямитель включается в эксплоатацию.

Монтаж ртутных выпрямителей должен производиться при температуре помещения не ниже +10° С.

## § 39. Формировка ртутных выпрямителей

### 1. Формировка пониженным и рабочим напряжением

В целях экономии электроэнергии и предупреждения обратных зажиганий формировка выпрямителей ведется при напряжении 60—120 *в*, которое можно получить от специального формовочного трансформатора.

При напряжении выпрямленного тока до 300 *в* включительно формировку можно вести от питающего ртутный выпрямитель трансформатора при рабочем напряжении. В этом случае следует особо осторожно и медленно поднимать нагрузку, чтобы избежать обратных зажиганий.

В качестве нагрузки при формировке пользуются водяным реостатом.

### 2. Предварительная откачка и проверка натекания

Перед формировкой проверяется натекание выпрямителя за время не менее 10 час.

Для этого предварительно откачивают ртутный выпрямитель в течение 8 час., после чего закрывают вакуумный кран и ставят выпрямитель под натекание. Натекание не должно превышать значений, приведенных ниже.

| Тип ртутного выпрямителя | Натекание в час, *мм* рт. ст. | |
|---|---|---|
| | в вакуумном корпусе | в системе откачки |
| РВ-5 | 0,001 | 0,001 |
| РВ-10 | 0,0008 | 0,001 |
| РВ-20 | 0,0005 | 0,001 |

### 3. Основные сведения по формировке выпрямителей при сеточном управлении

Начало формировки должно итти при полном открытии сеток. Вначале (до величины тока 10—20% номинального) формировка ведется на нагрузочный реостат. До достижения равномерного распределения тока между анодами необходимо часто проверять клещами Дитце анодные токи. При нагрузке в 10—20% от номинальной и равномерном распределении тока между анодами переходят на формировку сетками на режиме короткого замыкания.

Для этого при нагрузке на реостат напряжение снижается фазорегулятором до нуля, затем замыкают накоротко шины выпрямленного тока и, постепенно открывая сетки фазорегулятором, поднимают нагрузку. Формировка ведется при давлении не более 0,001 *мм* рт. ст. (μ).

### 4. Продолжительность формировки выпрямителей

| Тип ртутного выпрямителя | РВ-5 | РВ-10 | РВ-20 |
|---|---|---|---|
| Продолжительность непрерывной формировки, сутки | 2—3 | 3—5 | 5—10 |

При формировке с перерывами длительность увеличивается.

### 5. Протокол формировки выпрямителей

При формировке выпрямителей ведется запись по следующей форме:

| Время мин. | Вакуум μ | Выпрямленный ток *а* | Выпрямленное напряжение *в* | Температура корпуса °С | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

Отсчеты в первый период формировки производятся каждые 15 мин., а в дальнейшем, когда давление при данной нагрузке будет держаться устойчивее, через каждые 30 мин.

В графе „примечание" отмечаются температура окружающего воздуха, пуск и остановка форвакуумного насоса, включение и выключение возбуждения, а также заносятся все отключения защиты и другие особые случаи.

### 6. Проверка натекания после формировки

По окончании формировки производят контрольную проверку натекания, для чего: отключают напряжение выпрямителя; поджимают равномерно все уплотнения; откачивают выпрямитель в течение 10 час.; проверяют натекание за время не менее 10 час.

# РАЗДЕЛ IV
# СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

## § 1. Общие сведения о пускорегулирующей и защитной аппаратуре

### 1. Допустимые температуры контактов и медных шин в аппаратах (по ГОСТ 403-41)[1]

| Наименование | Предельная температура нагрева °С |
|---|---|
| 1. Щеточные контакты из меди и ее сплавов | 70 |
| 2. Клиновые контакты штепселей из меди и ее сплавов | 70 |
| 3. „ „ рубильников (медь и ее сплавы) | 90 |
| 4. Скользящие и стыковые массивные контакты из меди и ее сплавов | 110 |
| 5. То же, но при наличии приваренных контактных пластинок из серебра | 120 |
| 6. Контакты предохранителей | 120 |
| 7. Медные шины в местах болтовых соединений и зажимов | 90 |
| 8. То же, при условии защиты мест контактов слоем олуды или кадмия | 100 |
| 9. Медные шины с контактными соединениями, выполненными пайкой или сваркой | 120 |

[1] Приведенные в таблице данные не распространяются на контакты в реостатах и сопротивлениях, где происходит их подогрев теплом сопротивлений. Если контакты соприкасаются с изоляцией, то их предельная температура не должна превосходить допустимой температуры изоляции.

### 2. Наибольшие допустимые температуры изоляционных материалов, применяющихся в аппаратах

| Наименование | Предельная температура нагрева °С | Наименование | Предельная температура нагрева °С |
|---|---|---|---|
| Непропитанные и непогруженные в масло волокнистые материалы | 80 | Масло в выключателях | 75 |
| | | Шифер, мрамор | 110 |

*Продолжение*

| Наименование | Предельная температура нагрева °С | Наименование | Предельная температура нагрева °С |
|---|---|---|---|
| Пропитанные или погруженные в масло волокнистые материалы | 95 | Прессованные изоляционные части с бакелитом | 80 |
| Препараты из слюды или асбеста со связывающими материалами | 110 | Лакированная бумага, фибра, прессшпан | 80 |

## § 2. Предохранители однополюсные

| Наименование | Тип | Номинальная сила тока, *а* | Номинальное напряжение, *в* | Номинальная сила тока плавких предохранительных вставок *а* | Вес 1 шт., *кг* | Габариты *мм* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | длина | ширина | высота | диаметр контактного болта |
| Установочные фарфоровые пробочные (по ГОСТ 1138-41) | ПУ25, Е27 | 25 | 500 | 4, 6, 10, 15, 20, 25 | 0,18 | 56 | 56 | 48 | М 5 |
| | ПУ60, Е33 | 60 | 500 | 10, 15, 20, 25, 35, 60 | 0,34 | 66 | 66 | 53 | М 6 |
| | Н 10, Е14 | 10 | 250 | 4, 6, 10 | 0,15 | 65 | 35 | 38 | М 4 |
| | Н 25 Е27 | 25 | 500 | 4, 6, 10, 15, 20 25 | 0,25 | 85 | 45 | 50 | М 5 |
| | Н 60 Е33 | 60 | 500 | 10, 15, 20, 25, 35, 60 | 0,55 | 105 | 55 | 53 | М 6 |

*Продолжение*

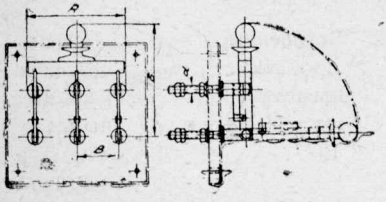
| Наименование | Тип | Номинальная сила тока, *а* | Номинальное напряжение, *в* | Номинальная сила тока плавких предохранительных вставок *а* | Вес 1 шт. *кг* | Габариты *мм* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | длина | ширина | высота | диаметр контактного болта |
| Выключаемые трубчатые с фарфоровыми патронами | СПО 80 | 80 | 500 | 10, 15, 20, 25, 35, 60, 80 | 1,8/0,7[1] | 230 | 70 | 145 | 3/8" |
| | СПО 160 | 160 | | 100, 125, 160 | 3,5/1,0[1] | 260 | 90 | 150 | 1/2" |
| | СПО 260 | 260 | | 190, 225, 260 | 5,5/1,3[1] | 295 | 110 | 160 | 5/8" |
| | СПО 360 | 360 | | 300, 360 | 7,5/2,2[1] | 295 | 120 | 160 | 5/8" |
| Трубчатые, в комплекте с двумя стойками и патроном | ПР1 | 15 | 550 | 6, 10, 15 | 0,23 | 280 | 50 | 153 | М6 |
| | | 60 | | 15, 20, 25, 35, 60 | 0,38 | 280 | 55 | 155 | М6 |
| | | 100 | | 60, 80, 100 | 0,71 | 320 | 65 | 175 | М10 |
| | | 200 | | 100, 125, 160, 200 | 1,28 | 320 | 80 | 200 | М12 |
| | | 400 | | 200, 225, 260, 300, 350 | 2,2 | 360 | 100 | 235 | М16 |
| Пластинчатые на шиферной плите | П (вес и размеры приближенные) | 60 | 220 | 10, 15, 20, 25, 35, 60 | 0,7 | 170 | 60 | 80 | М6 |
| | | 100 | | 60, 80, 100 | 1,3 | 200 | 90 | 80 | М8 |
| | | 200 | | 100, 125, 160, 200 | 2,7 | 265 | 90 | 95 | М10 |
| | | 350 | | 200, 225, 260, 300, 350 | 4,7 | 280 | 105 | 95 | 1/2" |
| | | 100 | 500 | 10, 15, 20, 25, 35, 60, 100 | 1,7 | 250 | 90 | 200 | М8 |
| | | 200 | | 100, 125, 160, 200 | 3,0 | 310 | 90 | 200 | М10 |
| | | 350 | | 200, 225, 260, 300, 350 | 5,2 | 375 | 105 | 200 | 1/2" |

[1] Вторая цифра указывает вес патрона.

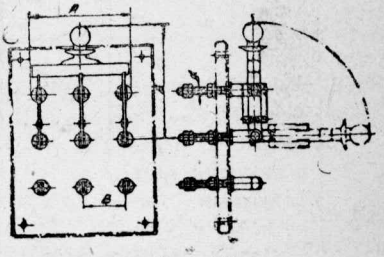
## § 3. Рубильники и переключатели с центральной рукояткой

**Технические данные рубильников и переключателей до 550 *в***
(фиг. 78 и 79)

| Завод-изготовитель | Тип | Число полюсов | Номинальная сила тока, *а* | Габариты, *мм* | | | | Вес, *кг* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *А* | *Б* | *В* | *d* | рубильника | переключателя |
| ХЭМЗ | Рубильники типа Р-3 и переключатели типа П-3 | 2 | 100 | 85 | 165 | 60 | М 10 | 0,92 | 1,3 |
| | | | 200 | 95 | 175 | 70 | М 12 | 1,36 | 1,9 |
| | | | 400 | 118 | 234 | 80 | М 16 | 2,65 | 3,6 |
| | | 3 | 100 | 145 | 186 | 60 | М 10 | 1,61 | 2,2 |
| | | | 200 | 165 | 195 | 70 | М 12 | 2,24 | 3,0 |
| | | | 400 | 198 | 258 | 80 | М 16 | 4,35 | 5,6 |



Фиг. 78.



Фиг. 79.

## § 4. Выключатели с ручным управлением для пуска электродвигателей

### 1. Технические данные выключателей трехфазного тока 50 *гц* в трехполюсном исполнении

| Завод-изготовитель | Наименование выключателя | Тип выключателя | Номинальное напряжение, *в* | Номинальная сила тока, *а* | Род защиты | Вес, *кг* | | Назначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | выключателя | арматуры | |
| ЯЭМЗ | Пускатель масляный контроллерного типа с перемыкаемыми на время пуска предохранителями | ККС 25 | 500 | 25 | Встроенные предохранители Н25, Е27 | 8,8 [1] | Нет | Все помещения, [2] кроме взрывоопасных для двигателей с к. з. р. |

*

*Продолжение*

| Завод изготовитель | Наименование выключателя | Тип выключателя | Номинальное напряжение, в | Номинальная сила тока, а | Род защиты | Вес, кг: выключателя | Вес, кг: арматуры | Назначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ЯЭМЗ | Такой же пускатель с незначительным изменением габаритов | ПШП25 [2] | 500 | 25 | | 9 [1] | Нет | Все помещения, [2] кроме взрывоопасных для двигателей с к. з. р. |
| Электрик | Выключатель воздушный с встроенным в железный ящик трехполюсным пакетным выключателем типа ПКЗ-25 | РЯ1 | 220<br>380 | 25<br>15 | Встроенные пробочные предохранители до 25а, Е-27 | — | Нет | Все помещения, кроме пыльных, сырых и взрывоопасных для двигателей с к. з. р. |
| Электростанок | Выключатель пакетный без кожуха | ВП10 | 380 | 10 | Нет | — | Нет | Сухие непыльные помещения |
| | То же | ВП25 | 380 | 25 | Нет | — | Нет | |
| | То же | ВП60 | 380 | 60 | Нет | — | Нет | |

*Продолжение*

| Завод-изготовитель | Наименование выключателя | Тип выключателя | Номинальное напряжение, *в* | Номинальная сила тока, *а* | Род защиты | Вес, *кг* | | Назначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | выключателя | арматуры | |
| Электростанок | Переключатель реверсивный контакторной системы барабанного типа в металлическом кожухе | ПР2312 | 380 | См. графу „назначение" | Нет | — | Нет | Все помещения, кроме сырых и взрывоопасных для двигателей с к. р. з. мощностью не более 3 *квт* |

[1] Вес указан без масла. Вес масла 1,35 *кг*.
[2] Выключатели типа ККС25 и ПШП25 могут быть использованы для реверсирования электродвигателей с к. з. р.

## 2. Технические данные выключателей постоянного тока

| Завод-изготовитель | Наименование выключателя | Тип выключателя | Номинальное напряжение, *в* | Номинальный ток, *а* | Род защиты | Вес, *кг* | | Назначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | выключателя | арматуры | |
| ХЭМЗ | Распределительный ящик в водонепроницаемом исполнении с амперметром в железном сварном кожухе | ЯРВ201 | 220 | 60 | Трубчатые предохранители типа ПР-I | — | — | Сырые помещения в ответственных случаях |
| | | ЯРВ202 | 220 | 100 | | | | |
| | | ЯРВ203 | 220 | 200 | | | | |

### 3. Технические данные пакетных выключателей и переключателей

| Тип выключателя | Номинальный ток выключателя, *а* | Число полюсов | Допустимая сила рабочего тока, *а* | | | | | | Предельно допустимая мощность электродвигателей (*квт*) с к. з. р. при напряжении, *в* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | для безиндукционной нагрузки и для двигателей с фазовым ротором при напряжении, *в* | | | для электродвигателей с к. з. р., при 6-кратном пусковом токе при напряжении, *в* | | | | | |
| | | | 220 | 380 | 500 | 220 | 380 | 500 | 220 | 380 | 500 |
| ПК1-10, ПК2-10 ПК3-10 | 10 | 1, 2, 3 | 6 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| ПК1-25, ПК2-25, ПК3-25 | 25 | 1, 2, 3 | 25 | 15 | 6 | 6 | 4 | 2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |

## § 5. Магнитные пускатели

### 1. Технические данные магнитных пускателей

| Тип пускателя | | Мощность электродвигателей с к. з. р. (*квт*) при напряжении, *в* | | | | Вес 1 без арматуры, *кг* | Тип арматуры для пылепроницаемого исполнения | Мощность, потребляемая катушкой *вт* | Ток включения катушек (*а*) при напряжении, *в* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| защищенное исполнение | пылепроницаемое исполнение | 110 и 120 | 220 | 380 | 500 | | | | 110 | 220 | 380 | 500 |
| Нереверсивные | | | | | | | | | | | | |
| ПМ-0 | ПМ-100 | 2,2 | 4,0 | 5 | 5,5 | 3,3<br>10,8 | АКМ1/1 | 6 | 0,7 | 0,35 | 0,16 | 0,15 |
| ПМ-1 | ПМ-101 | 6,5 | 11 | 15 | 18 | 10,1<br>22,2 | АКМ 1/4 | 8 | 1,78 | 0,86 | 0,5 | 0,38 |
| ПМ-2 | ПМ-102 | 10 | 20 | 29 | 29 | 18,5<br>51,3 | АКМ 1/5 | 20 | 3,0 | 1,5 | 0,9 | 0,65 |
| ПМ-3 | ПМ-103 | 20 | 40 | 65 | 75 | 40,8<br>79,4 | АКМ 1/7 | 45 | 13,0 | 6,5 | 3,8 | 2,85 |

*Продолжение*

| Тип пускателя | | Мощность электродвигателей с к. з. р. (*кат*) при напряжении, *в* | | | | Вес 1 без арматуры, *кг* | Тип арматуры для пыленепроницаемого исполнения | Мощность, потребляемая катушкой, *вт* | Ток включения катушек (*а*) при напряжении *в* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| защищенное исполнение | пыленепроницаемое исполнение | 110 и 120 | 220 | 380 | 500 | | | | 110 | 220 | 380 | 500 |
| Реверсивные | | | | | | | | | | | | |
| ПМ-50 | ПМ-150 | 2,2 | 4,0 | 5,0 | 5,5 | 7,3 / 20,8 | АКМ 1/1 | 6 | 0,7 | 0,35 | 0,16 | 0,15 |
| ПМ-52 | ПМ-152 | 10 | 20 | 29 | 29 | 40,1 / 82,8 | АКМ 1/5 | 20 | 3,0 | 3,5 | 0,9 | 0,65 |
| ПМ-53 | | 20 | 40 | 65 | 75 | 88,8 | — | 45 | 13,0 | 6,5 | 3,8 | 2,85 |

[1] В числителе вес пускателя в нормальном кожухе, в знаменателе — в пыленепроницаемом исполнении.

В настоящее время выпускаются новые переверсивные магнитные пускатели на 127, 220, 380 и 500 *в*. Они не имеют тепловой защиты и снабжены только одним нормально-открытым блок-контактом, предназначенным для шунтирования пусковой кнопки.

Пускатели, если это оговорено в заказе, комплектуются с кнопками типа КУ 1702.

| Тип нового пускателя при исполнениях | | Предельная мощность (*в кат*) к. з. электродвигателя с кратностью пускового тока при напряжении, *в* | | | | Вес *кг* | Заменяет старый тип пускателя |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| открытом | защищенном | 127 | 220 | 380 | 500 | | |
| ПМ 7112-УК2 | ПМ 7212-УК2 | 2,3 | 4 | 5 | 5,5 | 2 / 5 | ПМ-0 |
| ПМ 7113-УК2 | ПМ 7213-УК2 | 7,5 | 11 | 15 | 18 | 4,3 / 7,3 | ПМ-1 |
| ПМ 7114-УК2 | ПМ 7214-УК2 | 11 | 20 | 29 | 29 | 4,8 / 7,8 | ПМ-2 |

## 2. Обмоточные данные катушек магнитных пускателей ХЭМЗ

| Напряжение, в | ПМ-0 | | | ПМ-1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | число витков | сопротивление при 20° С ом | диаметр проволоки, мм | число витков | сопротивление при 20° С, ом | диаметр проволоки мм |
| 110 | 2 100 | 90,7 | 0,23 | 1 170 | 34,7 | 0,31 |
| 127 | 2 400 | 105,5 | 0,23 | 1 350 | 41,2 | 0,31 |
| 220 | 4 200 | 423 | 0,15 | 2 340 | 128,5 | 0,23 |
| 380 | 7 300 | 1 630 | 0,1 | 4 050 | 405 | 0,17 |
| 500 | 9 500 | 2 190 | 0,1 | 5 320 | 693 | 0,15 |

## 3. Данные для выбора нагревательных элементов к тепловым реле магнитных пускателей

| Тип нагревательного элемента | Номинальный ток электродвигателя, а | Тип нагревательного элемента | Номинальный ток электродвигателя а | Тип нагревательного элемента | Номинальный ток электродвигателя, а |
|---|---|---|---|---|---|
| Для пускателей ПМ-0, ПМ-50, ПМ-100, ПМ-150 | | | | | |
| НЭ 105/1 | 0,58—0,64 | НЭ 105/13 | 2,0—2,3 | НЭ 105/25 | 6,8—7,5 |
| НЭ 105/2 | 0,64—0,73 | НЭ 105/14 | 2,3—2,5 | НЭ 105/26 | 7,5—8,4 |
| НЭ 105/3 | 0,73—0,82 | НЭ 105/15 | 2,5—2,7 | НЭ 105/27 | 8,4—9,1 |
| НЭ 105/4 | 0,82—0,91 | НЭ 105/16 | 2,7—3,1 | НЭ 105/28 | 9,1—10,0 |
| НЭ 105/5 | 0,91—1,00 | НЭ 105/17 | 3,1—3,4 | НЭ 105/29 | 10,0—11,0 |
| НЭ 105/6 | 1,00—1,10 | НЭ 105/18 | 3,4—3,8 | НЭ 105/30 | 11,0—12,3 |
| НЭ 105/7 | 1,10—1,20 | НЭ 105/19 | 3,8—4,0 | НЭ 105/31 | 12,3—13,0 |
| НЭ 105/8 | 1,20—1,30 | НЭ 105/20 | 4,0—4,5 | НЭ 105/32 | 13,0—14,5 |
| НЭ 105/9 | 1,30—1,45 | НЭ 105/21 | 4,5—5,1 | НЭ 105/33 | 14,5—15,8 |
| НЭ 105/10 | 1,45—1,60 | НЭ 105/22 | 5,1—5,6 | НЭ 105/34 | 15,8—17,4 |
| НЭ 105/11 | 1,60—1,85 | НЭ 105/23 | 5,6—6,1 | НЭ 105/35 | 17,4—18,8 |
| НЭ 105/12 | 1,85—2,05 | НЭ 105/24 | 6,1—6,8 | НЭ 105/36 | 18,8—20,6 |
| Для пускателей ПМ-1, ПМ-2, ПМ-52, ПМ-102, ПМ-152 | | | | | |
| НЭ 105/14 | 2,8—3,1 | НЭ 105/20 | 5,0—5,5 | НЭ 105/26 | 9,7—10,0 |
| НЭ 105/15 | 3,1—3,3 | НЭ 105/21 | 5,5—6,2 | НЭ 105/27 | 10,0—11,9 |
| НЭ 105/16 | 3,3—3,8 | НЭ 105/22 | 6,2—6,9 | НЭ 105/28 | 11,9—13,1 |
| НЭ 105/17 | 3,8—4,1 | НЭ 105/23 | 6,9—8,0 | НЭ 105/29 | 13,1—14,2 |
| НЭ 105/18 | 4,1—4,6 | НЭ 105/24 | 8,0—8,9 | | |
| НЭ 105/19 | 4,6—5,0 | НЭ 105,25 | 8,9—9,7 | | |
| Для пускателей ПМ-1, ПМ-2, ПМ-52, ПМ-102, ПМ-152 | | | | | |
| НЭ 105/30 | 14,2—16,9 | НЭ 105/34 | 21,8—24,2 | НЭ 105/38 | 31,3—32,6 |
| НЭ 105/31 | 16,9—18,0 | НЭ 105/35 | 24,2—26,2 | НЭ 105/39 | 32,6—36,0 |
| НЭ 105/32 | 18,0—20,0 | НЭ 105/36 | 26,2—29,0 | | |
| НЭ 105/33 | 20,0—21,8 | НЭ 105/37 | 29,0—31,3 | | |
| Для пускателей ПМ-2, ПМ-3, ПМ-52, ПМ-53, ПМ-102, ПМ-103, ПМ-152 | | | | | |
| НЭ 105/40 | 36,0—38,5 | НЭ 105/43 | 44,5—50,0 | НЭ 105/46 | 56,6—69,0 |
| НЭ 105/41 | 38,5—42,0 | НЭ 105/44 | 50,0—53,5 | НЭ 105/47 | 68,0—69,0 |
| НЭ 105/42 | 42,0—44,5 | НЭ 105/45 | 53,5—56,5 | | |

*Продолжение*

| Тип нагревательного элемента | Номинальный ток электродвигателя, *а* | Тип нагревательного элемента | Номинальный ток электродвигателя *а* | Тип нагревательного элемента | Номинальный ток электродвигателя, *а* |
|---|---|---|---|---|---|
| Для пускателей ПМ-3, ПМ-53, ПМ-103 | | | | | |
| НЭ 105/48 | 69—77 | НЭ 105/51 | 92—102 | НЭ 105/54 | 122—135 |
| НЭ 105/49 | 77—83 | НЭ 105/52 | 102—110 | | |
| НЭ 105/50 | 83—92 | НЭ 105/53 | 110—122 | | |

## § 6. Контакторы

### 1. Технические данные однополюсных контакторов постоянного тока

| Тип контактора | Наибольшая допустимая нагрузка, *а* | | | | Допустимый ток включения, *а* | Допустимый ток отключения, *а* | число включений в час | Время срабатывания, сек. | | Напряжение втягивающей катушки, *в* | Мощность втягивающей катушки, *вт* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | номинальная не более 8 час. | непрерывная | крановая ПВ-25% | металлургическая ПВ-40% | | | | втягивание | отпуск | | |
| | | | 250 *в* | 500 *в* | | | | | | | |
| КП-11 (КП-1)[1] | 40 | — | — | — | 3-кратный от номинального | 10-кратный от номинального | Неограниченное | 0,09 | 0,03 | 24, 48, 55, 110, 220 | 20 |
| КП-1000 (КП-2)[1] | 80 | — | — | — | | | | — | — | 110, 220 | 25 |
| КП-3 (КПД-3)[1] | 150 (225)[2] | 115 | 180 | 170 | | | | 0,11 | 0,07 | 48, 110, 220, 400, 500 | 18 |
| КП-4 (КПД-4)[1] | 300 (450)[2] | 230 | 350 | 330 | | | | 0,22 | 0,08 | | 28 |
| КП-5 (КПД-5)[1] | 600 (850)[2] | 460 | 575 | 450 | | | | 0,32 | 0,12 | | 40 |
| КП-6-А | 1 500 | 1 500 | — | — | | | Редкое | — | — | 110, 220, 440, 500 | 160 |
| КП-7-А | 2 500 | 2 500 | — | — | | | | — | — | | 250 |

[1] В скобках даны наименования старых типов.
[2] В скобках даны нагрузки при крановой работе ПВ = 40%.

## 2. Обмоточные данные катушек контакторов типа КП (провод марки ПЭЛ)

| Тип контактора | Рабочее напряжение при длительном режиме, *в* | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 55 | | | 110 | | | 220 | | | 440 | | |
| | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* |
| КП-1 | 4 000 | 101 | 0,31 | 11 000 | 570 | 0,23 | 15 000 | 1 600 | 0,15 | — | — | — |
| КП-3 | 4 900 | 119 | 0,35 | 10 000 | 483 | 0,23 | 20 000 | 1 900 | 0,18 | 35 000 | 6 500 | 0,13 |
| КП-4 | 500 | 75 | 0,51 | 9 650 | 302 | 0,35 | 20 000 | 1 255 | 0,25 | 38 800 | 4 110 | 0,18 |
| КП-5 | — | — | — | 8 750 | 179 | 0,49 | 17 200 | 703 | 0,35 | 33 000 | 2 630 | 0,25 |
| КП-6 | — | — | — | 6 800 | 126 | 0,51 | 12 500 | 423 | 0,38 | 7 500 | 151 | 0,49 |
| КП-7 | — | — | — | 6 540 | 101 | 0,55 | 6 540 | 101 | 0,55 | — | — | — |

## 3. Контакторы типа КТ

| Типы контакторов | | | Допустимая нагрузка, *а* | | | Допустимый ток включения, *а* | Допустимый ток отключения, *а* | Время срабатывания сек. | | Номинальное напряжение катушки *в* | | Мощность, потребляемая катушкой *вт* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-полюсные | 3-полюсные | 4-полюсные | номинальная длительность не более 8 час. | непрерывная | крановая и металлургическая | | | втягивание | отпуск | переменный ток | постоянный ток | переменный ток | постоянный ток |
| КТ-21 | КТ-31 | (КТ-41) | 40 | — | — | 4-кратный от номинального | 10-кратный от номинального | 0,05— | 0,02— | 24, 110, 220, 350, 500 | 100, 220, 500 | — | — |
| КТ-22 | КТ-32 | (КТ-42) | 80 (110)[1] | 55 | 90 | | | —0,08 | —0,05 | | | 29 | 12 |
| КТ-23 | КТ-33 | (КТ-43) | 180 (225)[1] | 115 | 175 | | | | | | | 40 | 17 |
| КТ-24 | КТ-34 | (КТ-44) | 300 (450)[1] | 225 | 350 | | | | | 110, 220, 350 | | 80 | 30 |
| КТ-25 | КТ-35 | (КТ-45) | 600 | 450 | 700 | | | | | | | 130 | 45 |
| КТ-26 | КТ-36 | — | 1 200 | — | — | | | | | | | — | — |

[1] Цифры в скобках относятся к крановому режиму при ПВ = 40%.

**4. Обмоточные данные катушек контакторов типа КТ для длительного режима**

| Характеристика контактора | | КТ-21 | | | КТ-3 | | | КТ-4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| род тока | напряжение, *в* | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* | число витков | сопротивление, *ом* | диаметр проволоки, *мм* |
| Постоянный | 110 | 3 000 | 680 | 0,41 | 2 000 | 26,5 | 0,59 | 1 400 | 1 193 | 0,86[2] |
| | 220 | 5 850 | 264 | 0,29 | 3 700 | 110 | 0,41 | 2 900 | 52,7 | 0,59[2] |
| Переменный | 24 | 180 | 0,307 | 1,45 | — | — | — | — | — | — |
| | 127 | 955 | 8,05 | 0,64 | 460 | 1,93 | 1,0 | 212 | 0,335 | 1,95[2] |
| | 220 | 1 650 | 22,7 | 0,51 | 800 | 6,12 | 0,74 | 424 | 1,42 | 1,35[2] |
| | 380 | 2 800 | 78 | 0,25 | 1 380 | 14,95 | 0,64 | 730 | 4,5 | 1,0 |
| | 500 | 3 700 | 133 | 0,31 | 1 800 | 26,2 | 0,55 | 960 | 7,9 | 0,86 |

[1] Выпускаемые в настоящее время контакторы КТ-2Б имеют другие обмоточные данные.

[2] Катушки всех контакторов, кроме КТ-4, имеют обмоточный провод марки ПЭЛ, а катушки контактора КТ-4 намотаны проводом марки ПБО.

## § 7. Реостаты пусковые нормальной конструкции к асинхронным электродвигателям с фазовым ротором

### 1. Общие указания по выбору реостатов

Роторные данные электродвигателя указываются на его паспортном щитке:

*u* — напряжение (в *в*) между кольцами при неподвижном роторе и номинальном напряжении на зажимах статора;

*i* — номинальный ток (в *а*) в каждом контактном кольце при номинальной мощности двигателя.

Отношение $\frac{u}{i}$ является характерной величиной для пускового сопротивления и связывается с определенным каталожным номером сопротивления. Значение $\frac{u}{i}$, указанное в помещаемой далее таблице для определенного сопротивления, может отличаться от действительного значения $\frac{u}{i}$ двигателя на $\pm 30\%$.

Выбор реостата производится с учетом мощности двигателя, величины нагрузки при пуске (половинная — $^1/_2$ или полная — $^1/_1$), числа пусков подряд и частоты пусков в час и, наконец, с учетом максимально допустимого тока для последнего контакта реостата, если двигатель работает с постоянно налегающими щетками. Время пуска обычно определяется по формуле $t = 4 + 2\sqrt{P_H}$ сек., где $P_H$ — номинальная мощность двигателя (в *квт*). Промежуток между пусками принимается равным двойному времени пуска.

## 2. Технические данные масляных реостатов для трехфазных двигателей с фазовым ротором

| Величина реостата | Тип реостата (в скобках старый тип) | Полная нагрузка: мощность электродвигателя, *квт* | Полная нагрузка: значение $\frac{n}{i}$ | Половинная нагрузка: мощность электродвигателя, *квт* | Половинная нагрузка: значение $\frac{n}{i}$ | Каталожный № сопротивления | Допустимый длительный ток последнего контакта, *а* | Число пусков подряд | Число пусков в час | Вес *кг*: реостата без масла | Вес *кг*: масла |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | РМ434 | 10 | 0,42—0,75 | — | — | С 404301 | 90 | 3 | 2 | 21 | 14 |
| | | 20 | 0,75—1,3 | — | — | С 404302 | | | | | |
| | РМ435 | 20 | 1,3—2,4 | 40 | 0,66—1,2 | С 404303 | | | | | |
| | | 20 | 2,4—4,2 | 40 | 1,2—2,1 | С 404304 | | | | | |
| | | 20 | 4,2—7,5 | 40 | 2,1—3,8 | С 404305 | | | | | |
| | (ТМ-3) | 20 | 7,5—13,0 | 40 | 3,8—6,5 | С 404306 | | | | | |
| | | 20 | 13—24 | 40 | 6,6—12 | С 402307 | | | | | |
| 4 | РМ444 | 20 | 0,42—0,75 | — | — | С 404401 | 150 | 3 | 1,5 | 41 | 33 |
| | | 40 | 0,75—1,3 | 40 | 0,38—0,65 | С 404402 | | | | | |
| | РМ445 | 40 | 1,3—2,4 | 80 | 0,65—1,2 | С 404403 | | | | | |
| | | 40 | 2,4—4,2 | 80 | 1,2—2,1 | С 404404 | | | | | |
| | | 40 | 4,2—7,5 | 80 | 2,1—3,8 | С 404405 | | | | | |
| | (ТМ-4) | 40 | 7,5—13 | 80 | 3,2—6,5 | С 404406 | | | | | |
| | | 40 | 13—24 | 80 | — | С 404407 | | | | | |

*Продолжение*

| Величина реостата | Тип реостата (в скобках старый тип) | Полная нагрузка | | Половинная нагрузка | | Каталожный № сопротивления | Допустимый длительный ток последнего контакта, *а* | Число пусков подряд | Число пусков в час | Вес *кг* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | мощность электродвигателя, *квт* | значение $\frac{n}{I}$ | мощность электродвигателя, *квт* | значение $\frac{n}{I}$ | | | | | реостата без масла | масла |
| 2 | РМ1523 | 13 | 0,3—0,42 | — | — | С 416201 | — | 8 | 5 | — | — |
| | РМ1523/2 | 18,5 | 0,42—0,6 | — | — | С 416202 | | | | | |
| | РМ-1524 | 25 | 0,6—0,84 | 25 | 0,3—0,42 | С 416203 | | | | | |
| | | 25 | 0,84—1,2 | 25 | 0,42—0,6 | С 416204 | | | | | |
| | | 25 | 1,2—1,7 | 50 | 0,6—0,84 | С 416205 | | | | | |
| | РМ1524/2 | 25 | 1,7—2,4 | 50 | 0,84—1,2 | С 416206 | | | | | |
| | | 25 | 2,4—3,4 | 50 | 1,2—1,7 | С 416207 | | | | | |
| | | 25 | 3,4—4,8 | 50 | 1,7—2,4 | С 416208 | | | | | |
| | | 25 | 4,8—6,8 | 50 | 2,4—3,4 | С 416209 | | | | | |
| 3 | РМ1533 | 35 | 0,42—0,6 | — | — | С 416302 | — | 5 | 2,5 | — | — |
| | РМ1534 | 50 | 0,6—0,84 | — | — | С 416303 | | | | | |
| | РМ1533/2 | 50 | 0,84—1,2 | 50 | 0,42—0,6 | С 416304 | | | | | |
| | РМ1534/2 | 50 | 1,2—1,7 | 70 | 0,6—0,84 | С 416305 | | | | | |
| | | 50 | 1,7—2,4 | 100 | 0,84—1,2 | С 416306 | | | | | |
| | | 50 | 2,4—3,4 | 100 | 1,2—1,7 | С 416307 | | | | | |
| 4 | РМ1643 | 75 | 0,42—0,6 | — | — | С 416402 | — | 5 | 2 | — | — |
| | РМ1643/2 | 100 | 0,6—0,84 | — | — | С 416403 | | | | | |
| | РМ1644 | 100 | 0,84—1,2 | 130 | 0,42—0,6 | С 416404 | | | | | |
| | РМ1644/2 | 100 | 1,2—1,7 | 155 | 0,6—0,84 | С 416405 | | | | | |
| | | 100 | 1,7—2,4 | 200 | 0,84—1,2 | С 416406 | | | | | |
| | | 100 | 2,4—3,4 | 200 | 1,2—1,7 | С 416407 | | | | | |
| | | 100 | 3,4—4,8 | 200 | 1,7—2,4 | С 416408 | | | | | |
| | | 100 | 4,8—6,8 | 200 | 2,4—3,4 | С 416409 | | | | | |

### 3. Технические данные масляных пусковых реостатов к асинхронным электродвигателям типов МКА и МАМ завода ЯЭМЗ

| Тип реостата | Максимальная мощность электродвигателя, *квт* | | Допустимый длительный ток последнего контакта, *а* | Число пусков подряд | Длительность одного пуска *сек.* | Вес, *кг* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | полная нагрузка | половинная нагрузка | | | | реостата без масла | масла |
| ПР17,5 | 17,5 | 35 | 75 | 8—3 | 10—14 | 9 | 4 |
| ПР29,5 | 29,5 | 59 | 110 | 5—3 | 16—18 | 18 | 8,5 |
| ПР55 | 55 | 100 | 110 | 5—3 | 20—22 | 25 | 16 |
| ПР90 | 90 | 180 | 230 | 5—3 | 22—26 | 65 | 33 |
| ПР170 (ПТК-II)[1] | 95—170 | 330 | 350 | 3 | — | 170 | 145 |
| ПР330 (ПТК-III)[1] | 170—330 | 515 | 350 | 2 | — | 210 | 175 |

[1] В скобках указан старый тип реостата.

### 4. Технические данные пусковых реостатов завода „Электросила"

| Тип реостата | Мощность электродвигателей *квт* | | Допустимый длительный ток последнего контакта *а* | Вес *кг* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | полная нагрузка | половинная нагрузка | | реостата без масла | масла |
| К443- II | 40— 85 | 80—170 | 350 | 90 | 50 |
| К443-IV | 85—135 | 170—270 | 350 | 135 | 105 |
| К443- V | 135—185 | 270—370 | 350 | 147 | 185 |
| 2 × 443-IV | 185—265 | 370—530 | 400 | 240 | 275 |

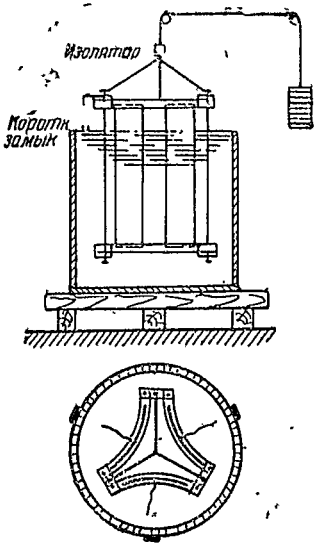
### 5. Жидкостные реостаты

Для запуска асинхронных двигателей с контактными кольцами иногда применяют жидкостные реостаты, выполняемые в виде деревянного бака с опускающимися в него электродами из листовой стали толщиной 2—4 *мм* (фиг. 80).

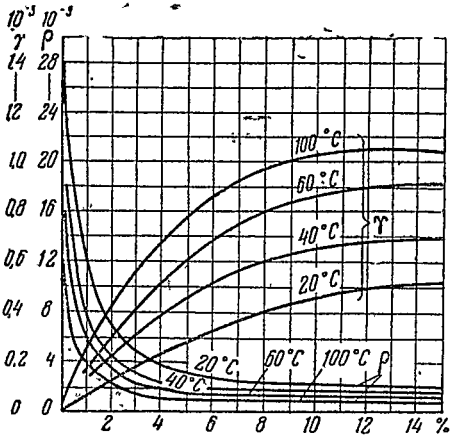
Практические данные для подбора величины сопротивления реостата в

| Значение *n/l* | Полное сопротивление реостата *ом* | Допустимый ток *а* |
|---|---|---|
| 0,42—0,75 | 3 × 0,784 | 280 — 140 |
| 0,25—1,3 | 3 × 1,11 | 180 — 87 |
| 1,3 —2,4 | 3 × 2 | 135 — 64 |
| 2,4 —4,2 | 3 × 2,89 | 100 — 50 |
| 4,2 —7,5 | 3 × 4,5 | 75 — 47 |

В качестве электролита применяется содовый раствор концентрацией 10 — 15%.

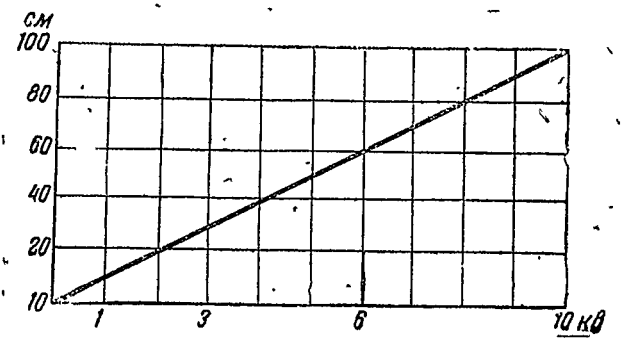



Фиг. 80.




Фиг. 81.

На фиг. 81 приведены кривые удельного сопротивления ρ и удельной проводимости γ содового раствора в зависимости от весовой




Фиг. 82.

процентной концентрации при различных температурах нагрева раствора. Обычно плотность тока в электродах принимается 0,3 — 0,4 $а/см^2$.

Минимальные расстояния в сантиметрах между электродами, погруженными в раствор, в зависимости от напряжения в киловольтах, приведены на фиг. 82.

## § 8. Контроллеры

### 1. Барабанные контроллеры

а) Технические данные барабанных контроллеров постоянного тока

| Контроллеры [1] | | | Мощность электродвигателей (*квт*) при напряжении, *в* | | | Вес *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| тип КПС | нормальные | универсальные | 110 | 220 | 440/500 | |
| КПС-2020 | КП-2020 | КП-2025 | 4 | 9 | — | 60 |
| КПС-2050 | КП-2050 | КП-2055 | 8 | 6 | 13 | 60 |
| КПС-3020 | КП-3020 | КП-3025 | 15 | 25 | — | 105 |
| КПС-3050 | КП-3050 | КП-3055 | 11 | 18 | 30 | 105 |

[1] Указанные в таблице мощности электродвигателей приведены при частоте включения не свыше 120 в час. При частоте включений от 120 до 240 в час допустимая нагрузка равна 80% номинальной мощности контроллера. При бо́льшей частоте включений барабанные контроллеры не применяются.

б) Технические данные барабанных контроллеров переменного тока [1]

| Контроллеры | | Допустимый ток ротора *а* | Мощность электродвигателей (*квт*) при напряжении, *в* | | | Вес *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| нормальные | универсальные | | 220 | 380 | 500 | |
| КТ-2000 | КТ-2005 | 60 | 12 | 15 | 15 | 40 |
| КТ-3000 | КТ-3005 | 130 | 35 | 44 | 44 | 90 |

[1] Приведенное выше примечание к таблице данных контроллеров постоянного тока относится и к контроллерам переменного тока.

### 2. Кулачковые контроллеры

а) Технические данные кулачковых контроллеров постоянного тока

| Тип | | | Мощность электродвигателей (*квт*) при 600 включениях в час при напряжении, *в* | | | Вес типа ПК *кг* | Вес типа ПКС *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПКС | нормальные | универсальные | 110 | 220 | 440/500 | | |
| 5000 | ПК-5000 | ПК-5005 | 7,5 | 15 | 30 | 75 | 80 |
| 6000 | ПК-6000 | ПК-6005 | 12,5 | 25 | 50 | 140 | 145 |
| 7000 | ПК-7000 | ПК-7005 | 20 | 40 | 80 | 150 | 155 |

### б) Технические данные кулачковых контроллеров переменного тока типа ТК

| Тип | | Допустимый ток ротора *а* | Мощность электродвигателей (*квт*) при 600 включениях в час при напряжении, *в* | | | Вес (ориентировочный) *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| нормальные | универсальные | | 220 | 330 | 500 | |
| ТК-5000 | ТК-5005 | 80 | 25 | 40 | 40 | 70 |
| ТК-6000 | ТК-6005 | 130 | 40 | 70 | 70 | 125 |
| ТК-7000 | ТК-7005 | 200 | 65 | 110 | 110 | 135 |

### 3. Технические данные сопротивлений для контроллеров

| Чугунные элементы заводов „Динамо" и „ХЭМЗ" | | | | Проволочные элементы завода „Динамо" | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № элемента | сопротивление элемента *ом* | допускаемый длительный ток при 300° С *а* | количество элементов в стандартном ящике *шт.* | № элемента | сопротивление элемента *ом* | допустимый длительный ток при 270° С *а* | диаметр проволоки *мм* | Число витков на элемент |
| 5 | 0,005 | 215 | 20 | 1 | 96 | 1,7 | 0,5 | 150 |
| 7 | 0,007 | 181 | 20 | 2 | 68 | 2,0 | 0,6 | 150 |
| 10 | 0,010 | 152 | 20 | 3 | 48 | 2,3 | 0,7 | 150 |
| 14 | 0,014 | 128 | 20 | 4 | 37 | 2,6 | 0,8 | 150 |
| 20 | 0,020 | 107 | 20 | 5 | 27,6 | 3,0 | 0,8 | 112 |
| 28 | 0,028 | 91 | 20 | 6 | 21,6 | 3,5 | 0,9 | 112 |
| 40 | 0,040 | 76 | 20 | 7 | 18 | 3,8 | 1,0 | 112 |
| 55 | 0,055 | 64 | 20 | 8 | 14 | 4,3 | 1,1 | 112 |
| 80 | 0,080 | 54 | 20 | 9 | 12 | 4,6 | 1,2 | 112 |
| 110 | 0,110 | 46 | 20 | 10 | 8 | 5,7 | 1,2 | 74 |
| 38 | 0,038 | 55 | 40 | 11 | 5,8 | 6,6 | 1,4 | 74 |
| 54 | 0,054 | 46 | 40 | 12 | 5 | 7,2 | 1,5 | 74 |
| 75 | 0,075 | 39 | 40 | 13 | 4,4 | 7,6 | 1,6 | 74 |
| 105 | 0,105 | 33 | 40 | 14 | 3,5 | 8,6 | 1,8 | 74 |
| 140 | 0,140 | 29 | 40 | 15 | 2,8 | 9,6 | 2,0 | 74 |
| 200 | 0,20 | 24 | 40 | 16 | 1,95 | 12 | 2 × 1,2 | 36 × 2 |
| | | | | 17 | 1,45 | 13 | 2 × 1,4 | 36 × 2 |
| 280 | 0,280 | 20 | 40 | 18 | 1,26 | 14 | 2 × 1,5 | 36 × 2 |
| | | | | 19 | 1,1 | 15 | 2 × 1,6 | 36 × 2 |
| 400 | 0,40 | 17 | 40 | 20 | 0,9 | 17 | 2 × 1,8 | 36 × 2 |
| | | | | 21 | 0,7 | 19 | 2 × 2,0 | 36 × 2 |

## § 9. Тормозные электромагниты

### 1. Технические данные сериесных тормозных электромагнитов постоянного тока

| Тип | Ход якоря *мм* | Вес якоря *кг* | Тяговое усилие (включая вес якоря) при ПВ *кг* | | | Потребляемая мощность при ПВ *вт* | | | Вес магнита *кг* | Напряжение *в* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 25% | 40% | 100% | 25% | 40% | 100% | | |
| КМП-1 | 30 | 0,65 | 6,5 | 4,5 | 2,5 | 225 | 140 | 56 | 9 | 110 |
| КМП-2 | 40 | 1,3 | 11,5 | 8 | 3,5 | 320 | 200 | 80 | 15 | 220 |
| КМП-3 | 60 | 2,6 | 19 | 14 | 7 | 560 | 380 | 200 | 27 | 440 |
| КМП-4 | 80 | 6,0 | 37 | 30 | 12 | 780 | 515 | 255 | 45 | 500 |
| КМП-5 | 100 | 12,8 | 52 | 40 | 20 | 1 150 | 750 | 365 | 90 | |
| КМП-6 | 120 | 23,5 | 100 | 72 | 33 | 1 500 | 980 | 455 | 150 | |
| КМП-7 | 150 | 52,0 | 130 | 100 | — | 1 850 | 1 200 | — | 230 | |

### 2. Технические данные шунтовых тормозных электромагнитов постоянного тока

| Тип | Ход якоря *мм* | Вес якоря *кг* | Тяговое усилие (включая вес якоря) при 80% напряжения при ПВ *кг* | | | | Потребляемая максимальная мощность при ПВ *вт* | | | | Вес магнита *кг* | Напряжение *в* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 15% | 25% | 40% | 100% | 15% | 25% | 40% | 100% | | |
| ВМ-11 | 30 | 0,65 | 8 | 5 | 3 | — | 223 | 134 | 84 | 34 | 12 | 110 |
| ВМ-12 | 40 | 1,3 | 14 | 9,5 | 6,5 | 2,5 | 550 | 363 | 210 | 105 | 23 | 220 |
| ВМ-13 | 60 | 2,6 | 22 | 16 | 12 | 6 | 817 | 463 | 320 | 130 | 32 | 440 |
| ВМ-14 | 80 | 6,0 | 45 | 32 | 25 | 10 | 1 050 | 705 | 408 | 165 | 55 | 500 |
| ВМ-15 | 100 | 12,8 | 60 | 45 | 33 | 16 | 1 595 | 900 | 530 | 215 | 100 | |
| ВМ-16 | 120 | 23,5 | 110 | 80 | 57 | 28 | 2 020 | 1 158 | 795 | 328 | 175 | |
| ВМ-17 | 150 | 52 | 150 | 115 | 85 | — | 2 615 | 1 872 | 1 015 | — | 280 | |

### 3. Технические данные тормозных электромагнитов трехфазного тока

| Тип | ПВ% | Тяговое усилие *кг* | Вес якоря *кг* | Максимальный ход якоря *мм* | Вес полный *кг* |
|---|---|---|---|---|---|
| КМТ-0 | 25—40 | 8 | 1,6 | 20 | 12 |
| КМТ-0 | 100 | 7 | 1,6 | 20 | 12 |
| КМТ-1 | 25—40 | 10 | 3,5 | 40 | 20 |
| КМТ-1 | 100 | 9 | 3,5 | 40 | 20 |
| КМТ-2 | 25—40 | 20 | 5,4 | 50 | 31 |
| КМТ-2 | 100 | 18 | 5,4 | 50 | 31 |
| КМТ-3 | 25—40 | 35 | 11,2 | 50 | 45 |
| КМТ-3 | 100 | 30 | 11,2 | 50 | 45 |
| КМТ-4 | 25—40 | 70 | 24,5 | 50 | 86 |
| КМТ-4 | 100 | 63 | 24,5 | 50 | 86 |
| КМТ-6 | 25—40 | 115 | 33 | 60 | 183 |
| КМТ-6 | 100 | 100 | 33 | 60 | 183 |
| КМТ-7 | 25—40 | 140 | 42 | 80 | 213 |
| КМТ-7 | 100 | 125 | 42 | 80 | 213 |

## § 10. Распределительные шкафы для низковольтных силовых сетей

а) Основные технические данные распределительных шкафов для низковольтных силовых сетей

| Тип | Количество групп | Максимальный ток предохранителя *а* | Ток вводного рубильника *а* | Вес (без предохранителей) *кг* |
|---|---|---|---|---|
| I ШП 1-3/15 и 3/60 | 3 | 15 и 60 | 100 | 66 |
| I ШП 2-3/100 и 3/200 | 3 | 100 и 200 | 200 | 66 |
| II ШП 1-5/15 | 5 | — 15 | 100 | 85 |
| II ШП 2-5/60, 5/100 и 5/200 | 5 | 60, 100, 200 | 200 | 85 |
| III ШП 1-7/15 | 7 | 15 | 100 | 103 |
| III ШП 2-7/60, 7/100 и 7/200 | 7 | 60, 100, 200 | 200 | 103 |
| I ШС 1-3/80 | 3 | 80 | 100 | 66 |
| I ШС 2-3/160 и 3/260 | 3 | 160 и 260 | 200 | 66 |
| II ШС 2-5/80, 5/160 и 5/260 | 5 | 80, 160 и 200 | 200 | 85 |
| III ШС 2-7/80, 7/160 и 7/260 | 7 | 80, 160 и 200 | 200 | 103 |
| I ШН 1-6/60 | 6 | 60 | 100 | 66 |
| II ШН 2-6/60 | 6 | 60 | 200 | 66 |
| II ШН 1-12/60 | 12 | 60 | 100 | 85 |
| II ШН 2-12/60 | 12 | 60 | 200 | 85 |
| III ШН 2-16/60 | 16 | 60 | 200 | 103 |

б) Габариты шкафов

| Тип | Ширина *мм* | Глубина *мм* | Высота *мм* |
|---|---|---|---|
| I | 400 | 400 | 1 850 |
| II | 580 | 400 | 1 850 |
| III | 760 | 400 | 1 850 |

Для пыльных помещений применяется дополнительное уплотнение.

Рама для крепления шин и предохранителей вставляется в шкаф через дно в лежачем положении шкафа и крепится к шкафу четырьмя болтами. Основание шкафа крепится штырями к полу.

Собирательные шины изготовляются из угловой стали размером $40 \times 40 \times 4$ *мм*. Для крепления шин применяются фарфоровые или деревянные, проваренные в изоляционном составе, изоляторы,

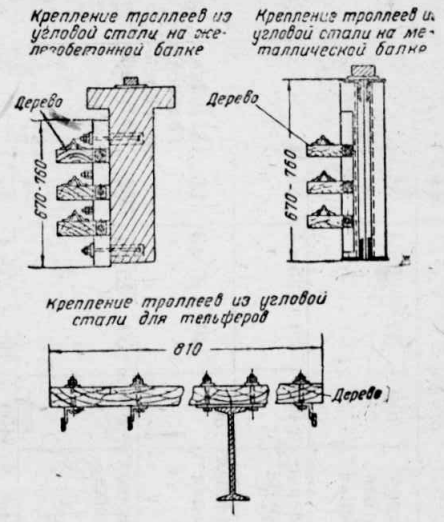
## § 11. Троллеи

Примерные способы крепления троллеев приведены на фиг. 83. Наибольшие допустимые нагрузки стальных шин специальных профилей

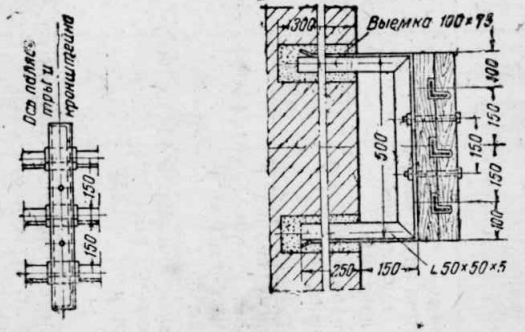
| Диаметр *мм* | Сечение *мм²* | Вес 1 пог. *м* *кг* | Нагрузка *a* при переменном токе | Нагрузка *a* при постоянном токе | № профилей | Размер *мм* | Сечение *мм²* | Вес 1 пог. *м* *кг* | Нагрузка *a* при переменном токе | Нагрузка *a* при постоянном токе |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Круглая | | | | | Угловая | | | | | |
| 4 | 12,6 | 0,1 | 21 | 30 | 2,5 | 25 × 25 × 3 | 143 | 1,12 | 155 | 235 |
| 5 | 19,6 | 0,15 | 27 | 40 | 3 | 30 × 30 × 4 | 227 | 1,78 | 195 | 320 |
| 6 | 28,3 | 0,22 | 32 | 55 | 3,5 | 35 × 35 × 4 | 267 | 2,1 | 220 | 375 |
| 8 | 50,3 | 0,4 | 50 | 80 | 4 | 40 × 40 × 4 | 308 | 2,42 | 265 | 430 |
| 10 | 78,5 | 0,62 | 60 | 110 | 4 | 40 × 40 × 5 | 379 | 2,97 | 280 | 480 |
| 12 | 113 | 0,89 | 70 | 140 | 5 | 50 × 50 × 5 | 480 | 3,77 | 330 | 595 |
| 14 | 154 | 1,21 | 85 | 175 | 5 | 50 × 50 × 6 | 569 | 4,47 | 345 | 640 |
| 16 | 201 | 1,58 | 100 | 215 | 6 | 60 × 60 × 6 | 691 | 5,72 | 415 | 775 |
| 18 | 255 | 2,0 | 115 | 250 | 6 | 60 × 60 × 8 | 903 | 7,1 | 430 | 890 |
| 20 | 314 | 2,47 | 130 | 290 | 7,5 | 75 × 75 × 6 | 1 150 | 9,0 | 545 | 1 140 |
| 26 | 531 | 3,55 | 155 | 425 | 7,5 | 75 × 75 × 8 | 1 410 | 11,1 | 570 | 1 240 |

*Продолжение*

| № или тип | Размер *мм* | Сечение *мм²* | Вес 1 пог. *м* *кг* | Нагрузка *a* при переменном токе | Нагрузка *a* при постоянном токе | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Квадратная | | | | | |
| | 30×30 | 900 | 7,1 | — | 640 | Нагрузки на шины из полосовой стали см. р. III, § I |
| | 40×40 | 1 600 | 12,6 | — | 975 | |
| | 50×50 | 2 500 | 19,6 | — | 1 380 | |
| | Двутавровая | | | | | |
| | 100×68×4,5 | 1 430 | 11,2 | — | 1 550 | |
| | 120×74×5 | 1 780 | 14,0 | — | 1 830 | |
| | 140×80×5,5 | 2 150 | 16,9 | — | 2 150 | |
| | 160×88×6 | 2 610 | 20,5 | — | 2 500 | |
| | Швеллерная | | | | | |
| 5 | 50×37×4,5 | 693 | 5,44 | 390 | 775 | |
| 8 | 80×43×5 | 1 024 | 8,04 | 510 | 1 100 | |
| 10 | 100×48×5,3 | 1 274 | 10,0 | 610 | 1 340 | |




Фиг. 83а.



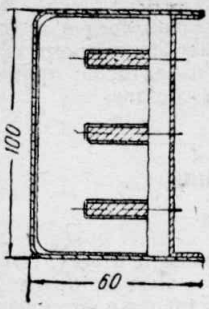

Фиг. 83б.

## § 12. Шинопроводы

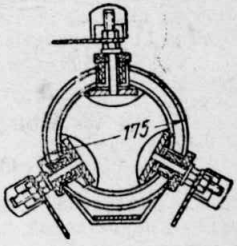
а) Технические данные шинных сборок, изготовляемых Главэлектромонтажом

| Тип шинной сборки | Габарит короба, *мм* | Число ответвлений на секцию, шт. | Длина секции, *м* | Материал гребенки для крепления шин | Расстояние между гребенками, *мм* | Расстояние между шинами *мм* | Сечение шин (сталь), *мм* | Допустимая максимальная нагрузка, *а* | Типы креплений | Расстояние между опорами, *м* | Вес секции (ориент.), *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Шинная сборка конструкции инж. Гольдберга в металлическом кожухе (фиг. 84) | 100×65 | 8 | 6 | Асбодементная гребенка | 700 | 30 | 25×4 | 85 | Стойки, подвески или кронштейны | 6 | 46 |
| 2. Ацеидовая шинная сборка (фиг. 85) | Ф100 или 120 | 3 | 3 | Крепление на трубе | 1 000 | 50 | 25×4 | 85 | | 3 | 33 |
| 3. Шинная сборка в деревянном коробе[1] конструкции инж. Гольдберга (фиг. 86) | 164×190 | 5 | 6 | Деревянная гребенка | 500 | 40 | 25×3 | 80 | | 6 | 51 |
| 4. Шинная сборка в деревянном коробе[1] конструкции ЦЭМ (фиг. 87) | 144×100 | | 5 | Деревянная гребенка | 400 | 30 | 25×4 | 90 | | 4 | — |
| 5. Шинные сборки завода № 2 (г. Пушкино) старый тип | 108×88 | 5 | 6 | Пластмасса | 400 | 30 | 25×4 | 85 | | 6 | 53 |
| 6. То же новый тип | 140×60 | 4 | 3 (двухсторонних) | Пластмасса | 400—350 | 30 | 25×4 | 85 | | 3 | 26 |

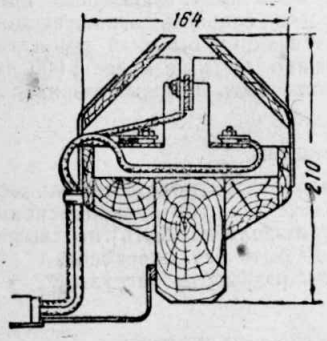
[1] Дерево должно быть пропитано огнезащитным составом.



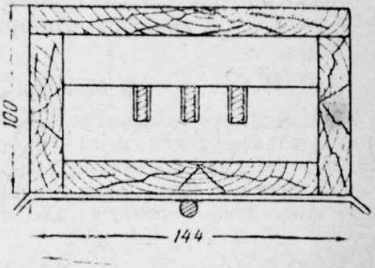

Фиг. 84.



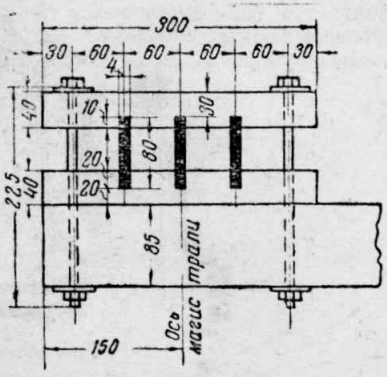

Фиг. 85.

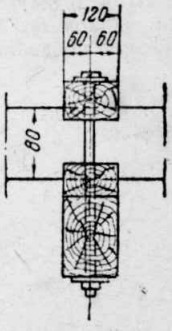



Фиг. 86.




Фиг. 87.




Фиг. 88.

### б) Шинопроводы голые

Для канализации энергии в цехах с нормальной средой широко применяются голые шинопроводы. На фиг. 88 приведен пример исполнения шинопровода из полосовой стали. В качестве изоляторов применены деревянные клицы, проваренные в изоляционном составе.

## § 13. Монтажные указания

### 1. Общие указания

Установка аппаратов выверяется по уровню и отвесу. Отклонение оси аппарата от нормальной плоскости должно быть не более 4°. Место установки аппарата необходимо защищать от влияния посторонних источников тепла, тяги теплого (свыше 35° С) воздуха, лучистой теплоты печей, горячих трубопроводов.

Аппараты предохраняют от сотрясения во избежание самоотвинчивания и ложных выключений. Рекомендуется применять эластичные прокладки. Крепление должно быть жестким, без слабины, исключающим внутренние напряжения в конструкции и допускающим быстрый демонтаж.

Сопротивление изоляции аппарата должно быть не менее 1 000 *ом* на 1 *в* рабочего напряжения. Аппараты должны быть надежно заземлены.

### 2. Монтаж рубильников

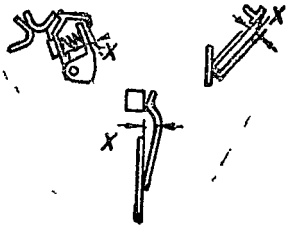
При монтаже обеспечивается вертикальное расположение ножей. Горизонтальное расположение допустимо только для рубильников, используемых в качестве разъединителей. Контакты должны быть плотными, касание ножей в контактных стойках должно быть без перекосов.

Нижние ножи переключателей не должны разрывать нагрузки.

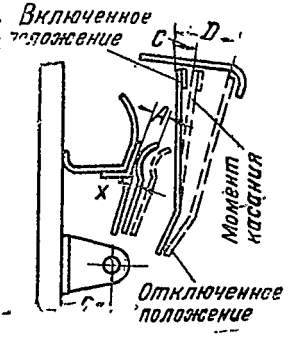
### 3. Монтаж контакторов и магнитных пускателей

Должен быть налажен легкий, без заедания, ход контактной системы при резком включении.

Допускается зачистка контактов бархатным напильником без нарушения формы контакта. Гибкие соединительные пружины



Фиг. 89.




Фиг. 90.

не должны ни оттягивать якоря, ни помогать ему. Гудение электромагнита недопустимо, оно бывает при неплотном прилегании якоря к сердечнику.

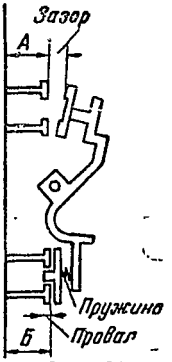
Регулировка главных контактов контакторов типа КП и КТ, а также магнитных пускателей типа ПМ производится в соответствии с данными нижеследующих таблиц (фиг. 89, 90).

а) Контакторы типа КП

| Наименование элементов регулирования \ Тип контактора | КП-1 | КП-2 | КП-3 | КП-4 | КП-5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Воздушный зазор между контактами, *мм* | 8 | 13 | 15 | 18 | 18 |
| Размер *x* при новых контактах, *мм* | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 5,5 | 5,5 |
| Размер *x*, при котором необходимо сменить контакт, *мм* | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,5 | 2,5 |
| Нажатие контактов при первоначальном касании (проверка динамометром), *кг* | 0,35—0,4 | 0,8—0,9 | 1,4—1,8 | 3,0—3,5 | 3,0—3,5 |
| Конечное нажатие при полном включении, *кг* | 0,5—0,55 | 1,5—1,8 | 3,2—3,6 | 6—7 | 6—7 |

б) Контакторы типа КТ и магнитные пускатели типа ПМ

| Наименование элементов регулирования \ Величина контактора | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| Воздушный зазор между контактами, *мм* | 12,5 | 17,5±0,8 | 18±0,8 | 21,5±0,8 |
| Размер *x* при новых контактах, *мм* | 3,2 | 3,5 | 5,5 | 6 |
| Размер *x*, при котором необходимо сменить контакты, *мм* | 1,5 | 1,5 | 3 | 3 |
| Размер *C*, *мм* | 53 | 48 | 62 | 80 |
| Размер *Д*, угол в градусах | 13°30′ | 13°10′ | 14° | 13°25′ |
| Нажатие при первоначальном касании контакта, *кг* | 0,68—0,9 | 1,8 | 3,6 | 7,2 |
| Нажатие при полном включении, *кг* | 0,9 —1,5 | 3,6 | 7,2 | 14,5 |
| Длина пружины начальная, *мм* | 20 | 27 | 42 | 48 |
| » » конечная, » | 17 | 24,5 | 38 | 43,5 |




Фиг. 91.

Регулировка блокконтактов контакторов типа КТ производится в соответствии с данными нижеследующей таблицы (фиг. 91).

| Величина контактора | Настройка | Положение блокконтакта | Размеры *мм* | | Положение контактора | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | выключен | | включается | | включен | |
| | | | *А* | *Б* | провал, [1] *мм* | зазор, *мм* | провал, *мм* | зазор, *мм* | провал, *мм* | зазор, *мм* |
| II | Без перекрытия | Закрытые | — | 50 | 4 | — | — | 10 | — | 13,5 |
| | | Открытые | 50 | — | — | 13,5 | 1 | — | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 53 | 7 | — | — | 6,5 | — | 10,5 |
| | | Открытые | 53 | — | — | 10,5 | 4 | — | 7 | — |
| III | Без перекрытия | Закрытые | — | 42 | 4 | — | — | 13 | — | 19 |
| | | Открытые | 42 | — | — | 19 | — | 3,5 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 48 | 10 | — | — | 6 | — | 13 |
| | | Открытые | 48 | — | — | 13 | 4,5 | — | 10 | — |
| IV | Без перекрытия | Закрытые | — | 54 | 4 | — | — | 13,5 | — | 23 |
| | | Открытые | 54 | — | — | 23 | — | 5 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 62 | 12 | — | — | 4 | — | 15 |
| | | Открытые | 62 | — | — | 15 | 4,5 | — | 12 | — |
| V | Без перекрытия | Закрытые | — | 72 | 4 | — | — | 13 | — | 27,5 |
| | | Открытые | 72 | — | — | 22,5 | — | 4,5 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 80 | 12 | — | — | 5 | — | 14,5 |
| | | Открытые | 80 | — | — | 14,5 | 5 | — | 12 | — |

[1] Провалом контакта называется величина сжатия (в *мм*) пружины контактного мостика от момента соприкосновения подвижных и неподвижных контактов до момента окончательного включения аппарата.

Регулировка блокконтактов контакторов типа КП производится в соответствии с данными нижеследующей таблицы (фиг. 91).

| Тип контактора | Настройка | Положение блокконтакта | Размеры *мм* | | Положение контактора | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | выключен | | включается[1] | | включен | |
| | | | *А* | *Б* | провал, *мм* | зазор, *мм* | провал, *мм* | зазор, *мм* | провал, *мм* | зазор, *мм* |
| КП-2 | Без перекрытия | Закрытые | — | 24 | 4 | — | — | 11 | — | 18 |
| | | Открытые | 24 | — | — | 18 | — | 2,5 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 28 | 8 | — | — | 6,5 | — | 14 |
| | | Открытые | 28 | — | — | 14 | 2,5 | — | 3 | — |
| КП-3 | Без перекрытия | Закрытые | — | 26 | 4 | — | — | 4 | — | 15,5 |
| | | Открытые | 26 | — | — | 15,5 | — | 2 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 30 | 8 | — | — | 2 | — | 11,5 |
| | | Открытые | 30 | — | — | 11,5 | 2,5 | — | 8 | — |
| КП-4 | Без перекрытия | Закрытые | — | 24 | 4 | — | — | 13 | — | 21 |
| | | Открытые | 24 | — | — | 21 | — | 4,5 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 31 | 11 | — | — | 4,5 | — | 14 |
| | | Открытые | 31 | — | — | 14 | 4 | — | 11 | — |
| КП-5 | Без перекрытия | Закрытые | — | 24 | 4 | — | — | 9 | — | 16,5 |
| | | Открытые | 24 | — | — | 16,5 | — | 3 | 4 | — |
| | С перекрытием | Закрытые | — | 30 | 10 | — | — | 1 | — | 10,5 |
| | | Открытые | 30 | — | — | 10,5 | 4 | — | 10 | — |

[1] Положению „включается" соответствует момент касания главных контактов контакторов.

### 4. Монтаж реостатов

Реостаты рекомендуется устанавливать на конструкциях на высоте не менее 100 *мм* от пола для удобства осмотра. Не следует устанавливать реостаты на площадках и опорах, подверженных сотрясениям. Контакты масляных реостатов должны быть отрегулированы следующим образом: 1) „провал" или „западание" сухарей контактных пальцев относительно сегментов должно быть не менее 1,5 *мм*, а нормально —2,5—3 *мм* (см. и. 5); 2) величина нажатия контактных пальцев шириной 20 *мм* на сегменты должна быть в пределах 3—4 *кг* и не ниже 1,5 *кг*, а пальцев шириной 12 *мм* — в пределах 1,5—2 *кг* и не ниже 0,8 *кг*.

Для заливки реостатов применяется отфильтрованное и высушенное трансформаторное масло, которым заполняется бак реостата до пометки на маслоуказателе при $t = 15-20°C$.

Переход контактов с одной ступени на другую должен четко фиксироваться собачкой храпового колеса привода.

При наличии цепи Галля свободный ход ее допустим в пределах половины шага.

В трехфазных жидкостных реостатах ножи должны погружаться в жидкость одновременно.

Концентрация содового раствора должна быть в пределах 10—15%. При этой концентрации, если ножи реостата погружены в жидкость на $^1/_4$ их высоты, статор при неподвижном роторе обтекается нормальным рабочим током. Раствор должен быть одинаковой концентрации, если для каждой фазы приняты отдельные баки.

### 5. Монтаж контроллеров

Крепление контроллеров должно быть предохранено от самоотвинчивания, а аппаратура защищена от сотрясения эластичными прокладками. Контакты следует отрегулировать в соответствии с нижеследующим.

| Тип аппарата | Провал контакта, *мм* | Нажатие контакта, *кг* |
|---|---|---|
| Контроллеры барабанного типа | 1,5—2,5 | Ок.1,5 |
| Контроллеры кулачкового типа | 2—3 | 2—3 |

В контроллерах кулачкового типа ролики рычагов, производящих размыкание контактов, при движении по кулачковому сегменту должны вращаться, а не скользить.

Контакты контроллеров барабанного типа (сухари и сегменты) необходимо покрывать слоем вазелина. В контроллерах кулачкового типа смазка контактов не допускается.

Барабан или вал контроллеров должен вращаться свободно, без заеданий, с четкой фиксацией всех его положений храповым приспособлением.

В зубчатых передачах и редукторах требуется осуществлять правильное зацепление зубьев; зубчатые колеса должны быть смазаны и работать без заедания. Замыкание контактов на различных положениях рукоятки аппарата должно соответствовать схеме управления приводом.

Рукоятки и маховики управления располагают на высоте не ниже 1 050 *мм* и не выше 1 150 *мм* от уровня пола кабины управления. Направление перемещения рукояток и маховиков управления должно, по возможности, соответствовать направлению движения крана или его частей (кроме тележки).

### 6. Монтаж тормозных электромагнитов

Поверхность сердечника электромагнита постоянного тока тщательно отшлифовывается. Вентиляционные отверстия демпферов и канавки лабиринтовых уплотнений должны быть совершенно чистыми.

Регулировка хода сердечника тормозного электромагнита переменного тока производится следующим образом.

1. Во включенном положении электромагнита (положение оттормаживания) во избежание нагрева обмотки и гудения электромагнита подвижная часть магнитопровода должна вплотную подходить к неподвижной части.

2. В выключенном положении (положении торможения) подвижная часть магнитопровода не должна доходить до нижнего предела на величину не менее 10% от всего хода.

Регулировка хода сердечника тормозного электромагнита постоянного тока производится следующим образом.

1. Во включенном положении электромагнита между конической частью сердечника и крышкой, во избежание „прилипания" сердечника к крышке, оставляется небольшой зазор (для этого прокладывается шайба из диамагнитного материала).

2. В выключенном положении электромагнита сердечник не должен доходить до нижнего предела на величину не менее 10% всего хода.

После длительного хранения на складе перед монтажом тормозные магниты тщательно очищаются.

### 7. Монтаж троллеев и голых шинопроводов

Троллеи должны быть отрихтованы и иметь зачищенную контактную поверхность. Соединение троллеев жесткой подвески выполняют, как правило, при помощи сварки встык, причем сварочный шов должен быть плотным и однообразным, тщательно опилен и зачищен в контактной части троллея.

Допускается также соединение помощью накладок на болтах или на сварке.

При установке компенсаторов необходимо соблюдать следующие условия.

1. Между концами троллеев оставлять предусмотренный проектом зазор.

2. По обе стороны зазора устанавливать троллеедержатели.

3. Края контактной поверхности троллеев и зазора закруглять и опиливать.

4. Компенсатор выполнять из гибких медных пластин или из гибкого медного провода с кабельными наконечниками.

Расстояние между конструкциями вдоль подкранового пути для крепления троллеев жесткой подвески принимается 3 *м*. Расстояние между конструкциями для крепления круглых троллеев принимается 8 *м*.

Расстояние между конструкциями для крепления троллеев тельферов на закруглениях принимается 1 *м* и на прямых участках — 2 *м*.

Давление в контакте токоприемник — контактный провод должно быть не менее:

для троллеев из угловой стали при $i=200$ $a-10$ *кг*
» » » полосовэй » » $i=100$ » — 6 »

Концевые крепления троллеев свободной подвески должны допускать регулировку натяжения, для чего они должны иметь:

при пролетах троллея до 25 *м* — запас натяжения 100 *мм*
» » » свыше 25 *м* — » » 200 »

Высота нижней точки подвеса голых шинопроводов над уровнем пола должна быть не менее 3,5 *м*. Расстояние от голых проводов до частей зданий, в том числе и деревянных, должно быть не менее 50 *мм*.

Расстояния от голых шинопроводов до установленного в цехе оборудования и трубопроводов выполняются следующими:

| Расстояние *мм* | Требующих регулярного обслуживания | Не требующих регулярного обслуживания |
|---|---|---|
| До трубопроводов | 1000 | 300 |
| » оборудования | 1500 | 1000 |

При невозможности соблюсти эти расстояния голые шинопроводы в местах сближений ограждаются или заключаются в изоляционные покровы.

# РАЗДЕЛ V

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

## ГЛАВА 1

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### § 1. Номенклатура и классификация электрических машин и изолирующих материалов

#### 1. Номенклатура и классификация машин по способу защиты (по ОСТ 3886)

1. *Машиной открытой* называется машина, у которой все вращающиеся и токопроводящие части не имеют специальных защитных приспособлений.

2. *Машиной защищенной* называется машина, у которой имеются специальные защитные приспособления от проникновения внутрь машины посторонних тел. Против пыли, влажности и газов этот род машины является незащищенным.

3. *Машиной закрытой* называется машина, закрытая со всех сторон (не герметически плотно) от проникновения наружного воздуха.

4. *Машиной, защищенной от дождя и брызг,* называется машина, имеющая приспособления, предохраняющие от проникновения внутрь машины водяных капель и струй любого заданного направления.

5. *Машиной, защищенной против взрыва,* называется машина, которая должна противостоять взрывам газа внутри машины и не передавать пламени воспламеняющемуся газу вне ее, и наоборот.

6. *Машиной с закрытыми контактными кольцами* называется машина, в которой контактные кольца ротора помещены в особую закрытую коробку. В том случае, когда не имеется особых указаний в технических условиях заказа, защита контактных колец должна быть не ниже защиты самой машины.

7. *Машиной герметически закрытой* называется машина, имеющая плотно закрытый корпус, не допускающий проникновения влаги внутрь машины при полном погружении ее в воду в течение 4 час.

#### 2. Номенклатура и классификация машин по способу охлаждения (по ОСТ 3886)

1. *Машиной с естественным охлаждением* называется машина, которая не имеет никаких специальных приспособлений для охлаждения.

2. *Машиной с самовентиляцией* называется машина, охлаждение активных частей которой достигается вентилятором или каким-нибудь специальным приспособлением, составляющим с вращающейся частью машины одно целое.

3. *Машиной с наружной самовентиляцией* называется машина, внешняя поверхность которой охлаждается путем самовентиляции, а активные части закрыты для доступа внешнего воздуха.

4. *Машиной с посторонним охлаждением* называется машина, в которой охлаждающая среда (газообразная или жидкая) подается специальным приспособлением (вентилятором или насосом), помещенным вне машины.

### 3. Классификация изолирующих материалов (по ГОСТ 183-41)

Изолирующие материалы, применяемые в электрических машинах, разделяются по теплостойкости на пять классов.

1. *Класс изоляции A*: хлопок, шелк, бумага и другие подобные органические материалы, пропитанные либо погруженные в масло, а также состав, называемый эмалью и применяемый при изготовлении эмалированной проволоки.

2. *Класс изоляции B*: изделия из слюды и асбеста, содержащие вяжущие вещества.

3. *Класс изоляции BC*: изделия из слюды, стеклянной пряжи и асбеста на теплостойких лаках.

4. *Класс изоляции CB*: изделия из слюды, стеклянной пряжи и асбеста на теплостойких лаках без применения изолирующих материалов класса A.

5. *Класс изоляции C*: слюда и стеклянная пряжа без вяжущих веществ, фарфор, стекло, кварц и другие подобные материалы.

Если изоляция содержит изолирующие материалы разных классов, то температура каждого из этих материалов не должна превосходить допускаемую для него предельную температуру.

## § 2. Нагрев машин

### 1. Методы измерения температур (по ГОСТ 183-41)

При испытании электрических машин на нагревание применяются следующие четыре метода измерения температур.

1. *Метод термометра.* Температура определяется термометром, прикладываемым к доступным поверхностям собранной машины. Метод термометра дает температуру поверхности в точке приложения термометра.

2. *Метод сопротивления.* Этот метод применяется для определения температуры обмотки. Температура определяется по возрастанию сопротивления обмотки постоянному току относительно значения этого сопротивления, которое было измерено при практически холодном состоянии машины. Метод сопротивления дает среднее значение температуры обмотки.

Отношение температур при нагретом и при практически холодном состоянии обмотки, выполненной из меди, можно получить по формуле:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{t_2 + 235}{t_1 + 235},$$

где: $R_2$ — сопротивление обмотки в нагретом состоянии;

$R_1$ — сопротивление обмотки в практически холодном состоянии;

$t_2$ — температура обмотки в нагретом состоянии в °C;

$t_1$ — температура обмотки в практически холодном состоянии в °C.

Для практических целей может оказаться более удобной следующая формула:

$$T = t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(235 + t_1) + t_1 - t_a,$$

где: $T$ — превышение температуры обмотки над температурой охлаждающего воздуха в °C;

$t_a$ — температура охлаждающего воздуха в °C; прочие обозначения см. выше.

3. *Метод заложенных температурных детекторов.* Под заложенными температурными детекторами понимают как термометры сопротивления, так и термопары, заложенные во время изготовления машины в таких ее точках, которые недоступны после окончания изготовления машины. Метод заложенных температурных детекторов дает температуры предполагаемых наиболее горячих точек.

4. *Метод встраиваемых температурных детекторов.* Под встраиваемыми температурными детекторами понимают как термометры сопротивления, так и термопары, встраиваемые в изготовленную машину для производства испытания на нагревание. Детекторы встраиваются в готовую машину в лобовые части обмотки или в пазы или между отдельными листами активного железа (на глубину не менее 5 *мм* от поверхности железа) в таких доступных точках, в которых можно ожидать наибольшие температуры.

## 2. Пределы допускаемых превышений температур частей машин при предельной допустимой температуре охлаждающего воздуха +35°С (по ГОСТ 183-41)

| Части машин | Изоляция класса „А" | | | | Изоляция класса „В" | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | метод термометра | метод сопротивления | метод заложенных температурных детекторов | | метод термометра | метод сопротивления | метод заложенных температурных детекторов | |
| | | | между катушками в одном пазу | между поверхностью катушки и дном паза | | | между катушками в одном пазу | между поверхностью катушки и дном паза |
| 1. а) Обмотки переменного тока турбогенераторов мощностью в 5 000 *ква* и выше б) Обмотки переменного тока явнополюсных машин и асинхронных машин мощностью в 5 000 *ква* и более или с длиной сердечника в 1 *м* и более | — | — | 65°С | 55°С | — | — | 85°С | 75°С |

*Продолжение*

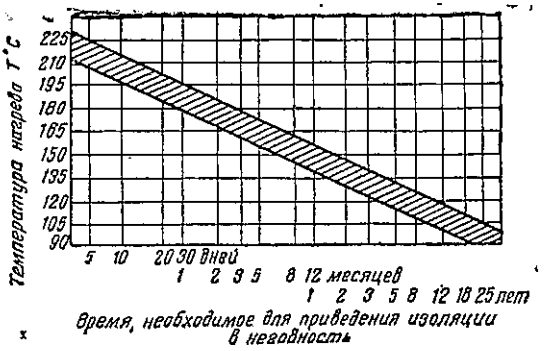
| Части машин | Изоляция класса „А" | | | | Изоляция класса „В" | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | метод термометра | метод сопротивления | метод заложенных температурных детекторов | | метод термометра | метод сопротивления | метод заложенных температурных детекторов | |
| | | | между катушками в одном пазу | между поверхностью катушки и дном паза | | | между катушками в одном пазу | между поверхностью катушки и дном паза |
| 2. а) Обмотки переменного тока машин более мелких, чем указано в п. 1<br>б) Обмотки возбуждения (многослойные) машин постоянного и переменного тока с возбуждением постоянным током, кроме указанных в пп. 3 и 4<br>в) Якорные обмотки, соединенные с коллектором | 60°C | 65°C | — | — | 75°C | 85°C | — | — |
| 3. а) Однорядные обмотки возбуждения | 70°C | 70°C | — | — | 95°C | 95°C | — | — |
| б) Обмотки возбуждения турбогенераторов и стержневые обмотки роторов асинхронных машин при числе стержней в пазу не более двух | — | 70°C | — | — | — | 95°C | — | — |
| 4. Обмотки возбуждения малого сопротивления, имеющие несколько слоев и компенсационные обмотки | 65°C | 65°C | — | — | 85°C | 85°C | — | — |

*Продолжение*

| Части машин | Изоляция класса „A" | | | | Изоляция класса „B" | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | метод термометра | метод сопротивления | метод заложенных температурных детекторов | | метод термометра | метод сопротивления | метод заложенных температурных детекторов | |
| | | | между катушками в одном пазу | между поверхностью катушки и дном паза | | | между катушками в одном пазу | между поверхностью катушки и дном паза |
| 5. Изолированные обмотки, непрерывно замкнутые на себя | 65°C | — | — | — | 85°C | — | — | — |
| 6. Неизолированные обмотки, непрерывно замкнутые на себя | Превышение температур этих частей ни в коем случае не должно достигать величины, которая создавала бы возможность повреждения изолирующих или других смежных материалов | | | | | | | |
| 7. Железные сердечники и другие части, не соприкасающиеся с обмотками | | | | | | | | |
| 8. Железные сердечники и другие части, соприкасающиеся с обмотками | 65°C — если изоляция обмоток принадлежит к классу „A"<br>85°C — если изоляция обмоток принадлежит к классу „B" и при этом для изоляции листов активного железа применен соответствующий лак | | | | | | | |
| 9. Контактные кольца как защищенные, так и незащищенные | 70°C | — | — | — | 90°C | — | — | — |
| 10. Коллекторы | 65°C | — | — | — | 85°C | — | — | — |
| 11. Подшипники скольжения | 45°C | — | — | — | 45°C | — | — | — |
| 12. Подшипники качения | 60°C | — | — | — | 60°C | — | — | — |

**3. Снижение номинальных мощностей двигателей, работающих при температуре охлаждающего воздуха выше +35°С (по данным завода „Электросила" им. Кирова)**

| Температура охлаждающего воздуха °С | Снижение мощности % |
|---|---|
| 35 | 0 |
| 40 | 5 |
| 45 | 12,5 |
| 50 | 25 |




Фиг. 92.

**4. Срок службы изоляции электрических машин в зависимости от ее температуры (фиг. 92)[1]**

В графике приведены данные для изоляции класса „А". Кривые для изоляции класса „В" имеют такой же характер, но располагаются соответственно выше на 20°С.

## § 3. Испытание электрической прочности изоляции обмоток (по ГОСТ 183-41)

| Машина или ее части | Действующее значение испытательного напряжения |
|---|---|
| 1. Машины мощностью до 1 *квт* или 1 *ква*, а также все машины на номинальное напряжение, меньшее или равное 24 *в* | 500 *в* + двойное номинальное напряжение |
| 2. Машины мощностью от 1 *квт* или 1 *ква* до 3 *квт* или 3 *ква* включительно при номинальном напряжении свыше 24 *в* | 1 000 *в* + двойное номинальное напряжение |
| 3. а) Машины мощностью больше 3 *квт* или 3 *ква* (см. также пп. 3б и 9 настоящей таблицы) при напряжении свыше 24 *в* | 1 000 *в* + двойное номинальное напряжение, минимум 1 500 *в* |
| б) Машины мощностью от 10 000 *квт* или *ква* и выше на номинальное напряжение: до 3 000 *в* | 1 000 *в* + двойное номинальное напряжение |
| свыше 3 000 *в* до 6 000 *в* | 2,5-кратное номинальное напряжение |
| „ 6 000 *в* | 3 000 *в* + двойное номинальное напряжение |

[1] „Вестник электропромышленности" № 7—8, 1943 г.

*Продолжение*

| Машина или ее части | Действующее значение испытательного напряжения |
|---|---|
| 4. Обмотки возбуждения синхронных генераторов, у которых номинальное напряжение возбуждения не превышает 750 *в* | 10-кратное номинальное напряжение возбуждения, минимум 1 500 *в*, максимум 3 500 *в* |
| 5. Обмотки возбуждения синхронных двигателей и одноякорных преобразователей: | |
| 1) Если машина предназначена для непосредственного пуска со стороны многофазного тока: | |
| а) с обмоткой возбуждения, замкнутой на сопротивление или на источник своего питания | 10-кратное номинальное напряжение возбуждения, минимум 1 500 *в* |
| б) с разомкнутой обмоткой возбуждения, подразделенной на секции | 1 000 *в* + 10-кратное номинальное напряжение возбуждения, минимум 1 500 *в* |
| в) с разомкнутой обмоткой возбуждения, несекционированной | 1 000 *в* + 20-кратное номинальное напряжение возбуждения, минимум 1 500 *в*, максимум 8 000 *в* |
| 2) Если машина предназначена для пуска иным способом, чем со стороны многофазного тока: | |
| а) синхронные двигатели, пускаемые пусковыми двигателями | 10-кратное номинальное напряжение возбуждения, минимум 1 500 *в* |
| б) одноякорные преобразователи, пускаемые пусковыми двигателями или со стороны постоянного тока | 1 000 *в* + двойное номинальное напряжение возбуждения, минимум 1 500 *в* |
| 6. Возбудители для электрических машин всех типов | 1 000 *в* + двойное номинальное напряжение, минимум 1 500 *в* |
| 7. Вторичные обмотки (ротор асинхронных двигателей), не находящиеся в непрерывном короткозамкнутом состоянии: | |
| а) для двигателей нереверсивных | 1 000 *в* + двукратное номинальное напряжение роторной обмотки |
| б) для двигателей реверсивных с применением торможения противотоком | 1 000 *в* + четырехкратное номинальное напряжение роторной обмотки |

*Продолжение*

| Машина или ее части | Действующее значение испытательного напряжения |
|---|---|
| 8. Собранные в группы машины или аппараты | Если испытанию подвергается группа, собранная из нескольких новых, только что установленных и соединенных вместе аппаратов, из которых каждый проходил через соответствующее испытание электрической прочности, то испытательное напряжение не должно превышать 85% испытательного напряжения той машины или того аппарата, у которого это напряжение ниже всего |
| 9. Крановые двигатели постоянного тока | 1 000 *в* + тройное номинальное напряжение |

Испытанию изоляции от корпуса подвергается поочередно каждая электрическая независимая цепь, при этом один полюс источника испытательного напряжения прикладывается к выводу испытуемой обмотки, а другой — к заземленному корпусу машины, с которым на время испытания данной обмотки электрически соединяются все прочие не участвующие в испытании обмотки.

Испытание должно начинаться с напряжения, не превышающего $^1/_3$ испытательного напряжения. Подъем напряжения должен производиться постепенно или ступенями, не превышающими 5% полного значения; при этом время, допускаемое для подъема испытательного напряжения от половинного до полного значения, должно быть не менее 10 сек. Полное испытательное напряжение выдерживается затем в течение 1 мин., после чего снижается до $^1/_3$ своего значения и отключается.

Испытание изоляции от корпуса машин, обмотанных на месте установки, производится напряжением, равным 85% от испытательного напряжения, указанного в таблице.

Если машина вследствие своей громоздкости не могла быть полностью собрана на заводе, но отдельные ее готовые части подвергались на заводе испытанию изоляции от корпуса напряжениями, указанными в таблице, то окончательно собранная и высушенная на месте установки машина испытывается непосредственно после окончания сушки дополнительно, но при этом напряжением, равным 75% от испытательного напряжения, указанного в таблице.

Если машина доставлялась на место установки в разобранном виде, а также если имеются опасения, что при перевозке или хранении машины могли произойти повреждения обмоток, то собранная и высушенная на месте установки машина может быть подвергнута поверочному испытанию на электрическую прочность изоляции от корпуса. Такое испытание производится в течение 1 мин. напряжением, равным 75% испытательного напряжения, указанного в таблице.

Испытание электрической прочности изоляции между смежными витками производится в течение 5 мин. при холостом ходе машины путем повышения подводимого (в случае двигателя) или генерируемого (в случае генератора) напряжения на 30% сверх номинального напряжения машины.

Испытание изоляции витков обмоток трехфазного асинхронного двигателя с кольцами должно производиться при неподвижном и разомкнутом роторе, а трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя — при холостом ходе двигателя.

При испытании изоляции витков машины постоянного тока повышение напряжения на 30% делается лишь при числе полюсов машины не более четырех. При бо́льшем числе полюсов повышение напряжения ограничивается тем значением, при котором напряжение между смежными коллекторными пластинами не превышает 24 *в*.

После ремонта обмотки машины, бывшей некоторое время в эксплоатации, отремонтированную машину следует подвергнуть испытаниям:

1) на электрическую прочность изоляции от корпуса, но при этом напряжением, равным 1,3 номинального напряжения машины и не меньше 0,5 испытательного напряжения, указанного в таблице;

2) испытанию на электрическую прочность изоляции витков, но только в течение 1 мин.

Сопротивление изоляции машины при температуре, близкой к рабочей, должно быть не ниже значения, получаемого по формуле:

$$R_i = \frac{U}{1\,000 + \frac{P}{100}},$$

где $R_i$ — сопротивление изоляции в *мгом*;
$U$ — номинальное напряжение обмотки машины в *в*
$P$ — мощность машины в *ква*.

## § 4. Обозначение выводов

### 1. Обозначение выводов роторных обмоток трехфазных асинхронных двигателей

| Число выводов на контактных кольцах | Название выводов | По ГОСТ 183—41 | |
|---|---|---|---|
| | | начало | конец |
| 3 | Первая фаза | Р 1 | |
| | Вторая „ | Р 2 | |
| | Третья „ | Р 3 | |
| 4 | Первая „ | Р 1 | |
| | Вторая „ | Р 2 | |
| | Третья „ | Р 3 | |
| | Нулевая точка | О | |
| 6 | Первая фаза | Р 1 | Р 4 |
| | Вторая „ | Р 2 | Р 5 |
| | Третья „ | Р 3 | Р 6 |

## 2. Обозначение выводов статорных обмоток трехфазных машин переменного тока

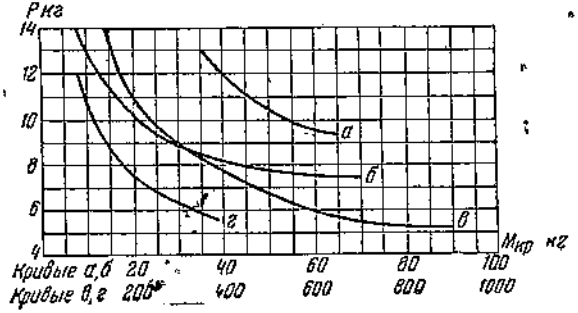
| Схема соединений обмоток | Число выводов | Название выводов | по ГОСТ 183—41 и „ХЭМЗ" | | „Электросила" | | им. „Лепсе" | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | начало | конец | начало | конец | начало | конец |
| 1. Открытая схема | 6 | Первая фаза | С 1 | С 4 | *U* | *X* | 1*H* | 1*K* |
| | | Вторая „ | С 2 | С 5 | *V* | *Y* | 2*H* | 2*K* |
| | | Третья „ | С 3 | С 6 | *W* | *Z* | 3*H* | 3*K* |
| 2. Соединение звездой . . . . . | 3 или 4 | Первая „ | С 1 | | | | | |
| | | Вторая „ | С 2 | | | | | |
| | | Третья „ | С 3 | | | | | |
| | | Нулевая точка | О | | | | | |
| 3. Соединение треугольником . | 3 | Первый зажим | С 1 | | | | | |
| | | Второй „ | С 2 | | | | | |
| | | Третий „ | С 3 | | | | | |

## 3. Обозначение выводов обмоток машин постоянного тока

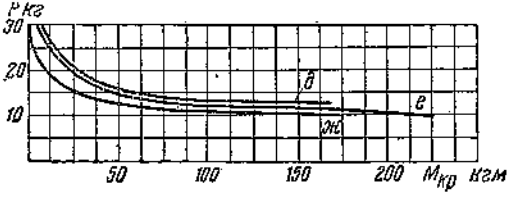
| Виды обмотки | По ГОСТ 183—41 | | „Электросила" | |
|---|---|---|---|---|
| | начало | конец | начало | конец |
| 1. Обмотка якоря . . . . . | Я 1 | Я 2 | *A* | *B* |
| 2. Компенсационная обмотка . . . . . | К 1 | К 2 | $G_2$ | $H_2$ |
| 3. Обмотка добавочных полюсов . . . . . | Д 1 | Д 2 | $G_1$ | $H_1$ |
| 4. Сериесная обмотка . . . . . | С 1 | С 2 | *E* | *F* |
| 5. Шунтовая обмотка . . . . . | Ш 1 | Ш 2 | *C* | *D* |
| 6. Пусковая обмотка . . . . . | П 1 | П 2 | — | — |
| 7. Уравнительный провод и уравнительная обмотка . . . . . | У 1 | У 2 | — | — |
| 8. Обмотки особого назначения (назначение обмотки указывается заводом-изготовителем) . . . . . | О 1 | О 2 | — | — |

## § 5. Ориентировочный вес нормальных электродвигателей (*кг*) на 1 *кГм* вращающего момента (фиг. 93, 94)

| № фигуры | Кривая | Тип | Род тока | Диапазон мощности *квт* | Напряжение *в* | Исполнение электродвигателя | Завод-изготовитель | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 93 | а | МА-200 | переменный | 6—105 | 380 и 500 | Защищенный | ХЭМЗ | С фазовым ротором |
| » | б | МА-200 | » | | » | » | » | Короткозамкнутый |
| » | в | АМ | » | 60—1 100 | 2 000 и 6 000 | » | „Электросила" | С фазовым ротором |
| » | г | АМ | » | | 380 и 500 | » | » | То же |
| 94 | д | МП-510 | постоянный | 6—200 | 220 и 400 | » | ХЭМЗ | — |
| » | е | КП | » | 16—100 | » | Закрытый | „Динамо" | Крановые |
| » | ж | КТ | переменный | 11—125 | 380 и 500 | » | » | То же |




Фиг. 93.




Фиг. 94.

1. По оси абсцисс нанесены — $M_{кр} \approx 1000 \frac{P}{n}$ *кГм*; по оси ординат — $p = \frac{G}{M_{кр}}$, где $P$ — номинальная мощность машины в *квт*; $n$ — число оборотов в мин.; $G$ — вес машины в *кг*; $M_{кр}$ — вращающий момент машины; $p$ — удельный вес машины в *кг* на 1 *кГм* вращающего момента.

На фиг. 93 масштаб $M_{кр}$ от 0 до 100 относится к кривым *а* и *б*, а масштаб от 0 до 1 000 — к кривым *в* и *г*.

2. Вес машины:

$$G = M_{кр} \cdot p \approx \frac{1000 \cdot P}{n} \cdot p \text{ кг}.$$

3. Электродвигатели переменного тока 3 *кв* тяжелее на 15—20%, а 6 *кв* на 30—40% электродвигателей соответствующей мощности напряжением до 500 *в*.

4. Электродвигатели с короткозамкнутым ротором на 5—15% легче двигателей с фазовым ротором.

5. Электродвигатели закрытые продуваемые на 4—8% тяжелее электродвигателей защищенных.

6. Крановые электродвигатели открытого типа КТО на 20—30% легче закрытых двигателей типа КТ.

## § 6. Антикоррозийные смазки

### (по данным завода „Электросила" им. Кирова)

Для предохранения от коррозии частей машин во время транспортировки и хранения их необходимо покрывать антикоррозийной смазкой.[1]

Завод „Электросила" рекомендует следующие антикоррозийные смазки (легко смываемые керосином):

| Сорт смазки | % по весу |
|---|---|
| 1. Пушечная смазка: | |
| а) цилиндровое масло | 85 |
| б) церезин | 15 |
| 2. Тавот | |
| 3. Асфальтовая смазка: | |
| а) асфальт легкоплавкий (точка плавления не выше 20° С) | 84 |
| б) крон желтый (краска) | 4,5 |
| в) бензин легкий | 4 |
| г) масло трансформаторное или веретенное 2 | 6 |
| д) вазелин технический | 1,5 |
| 4. Вазелиновая смазка: | |
| а) вазелин технический | 78 |
| б) канифоль | 15 |
| в) керосин | 7 |

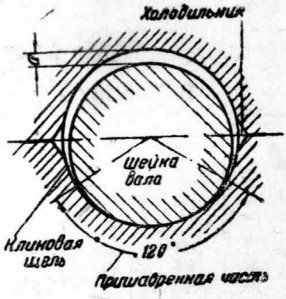
[1] Перед покрытием антикоррозийной смазкой соответствующие поверхности должны быть очищены и высушены.

ГЛАВА 2

# ПОДШИПНИКИ

## § 7. Посадка валов в подшипниках скольжения

### 1. Посадка вала во втулках неразъемных подшипников скольжения (по ОСТ 1012)




Фиг. 95.

| Номинальные диаметры валов, *мм* | Зазор[1] *a* между шейкой вала и вкладышем подшипника (фиг. 95), *мм* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | при посадке легкоходовой Л[2] | | при посадке широкоходовой Ш[3] | |
| | наименьший | наибольший | наименьший | наибольший |
| 18—30 | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,12 |
| 30—50 | 0,05 | 0,11 | 0,07 | 0,14 |
| 50—80 | 0,06 | 0,13 | 0,09 | 0,17 |
| 80—120 | 0,08 | 0,16 | 0,12 | 0,21 |
| 120—180 | 0,10 | 0,20 | 0,15 | 0,25 |

[1] Приведенные в таблице зазоры (в пределах между наибольшими и наименьшими допускаемыми) относятся к новым подшипниковым втулкам машин мощностью до 1 000 *квт* включительно при любом числе оборотов и до 200 *квт* включительно при 3 000 об/мин. Для остальных машин зазоры задаются заводом-изготовителем.

[2] Посадка вала во втулке для электродвигателей менее 1 000 об/мин — легкоходовая Л по ОСТ 1012.

[3] Посадка вала во втулке для электродвигателей 1 000 об/мин и более — широкоходовая Ш по ОСТ 1 012.

Износ подшипников асинхронных крановых двигателей (по данным завода „Динамо") не должен превышать 50% от зазора между железом ротора и статора.

### 2. Зазор между шейкой вала и верхним вкладышем в подшипниках с разъемным вкладышем[1]

| Типы подшипников | Зазор *a* в % от диаметра шейки вала (фиг. 95)[2] |
|---|---|
| 1. Подшипники с кольцевой смазкой . | 0,15—0,20 |
| 2. Подшипники с принудительной смазкой . . . . . | 0,20—0,30 |
| 3. Подшипники с отрицательной реакцией (у приводов с зубчатой передачей) . . . . . | 0,15 |

[1] Согласно настоящей таблице выполняется пригонка подшипников машин с разъемными вкладышами при отсутствии специальных заводских указаний.

[2] Боковые зазоры между шейкой вала и вкладышем в 1,5 раза больше верхнего зазора.

## § 8. Баббиты для подшипников

### 1. Баббиты оловянистые. Классификация и технические условия (по ГОСТ 1320-41)

| Марки | Основные компоненты сплава, % | | | | | | | | Примерное назначение [1] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сурьма Sb | медь Cu | кадмий Cd | никель Ni | мышьяк As | олово Sn | свинец Pb | примесей не более % | электродвигатели мощностью, *квт* | генераторы мощностью *квт* |
| Б83 | 10—12 | 5,5—6,5 | — | — | — | Остальное | — | 0,55 | Более 750 | Более 500 |
| БН | 13—15 | 1,5—2,0 | 1,25—1,75 | 0,75—1,25 | 0,5—0,9 | 9—11 | Остальное | 0,4 | 250—750 | До 500 |
| Б16 | 15—17 | 1,5—2,0 | — | — | — | 15—17 | „ | 0,6 | „ | „ |
| Б6 | 14—16 | 2,5—3,0 | 1,75—2,25 | — | 0,6—1,0 | 5—6 | „ | 0,4 | 100—250 | — |

[1] По нормам ХЭМЗ для заливки вкладышей при скоростях на окружности шейки вала до 5 *м/сек* применяется баббит марки Б-16, при скоростях выше 5 *м/сек* — баббиты с бо́льшим процентом содержания олова.

### 2. Температуры разогрева баббита и вкладышей при перезаливке вкладышей

| Наименование нагреваемых деталей и материалов | Температура, °С |
|---|---|
| 1. Чугунная втулка или вкладыш перед заливкой баббита [1] | 180—200 |
| 2. Сплав (50% свинца и 50% олова) для полуды бронзовых и железных втулок и втулки, разогретые в сплаве | 360—420 |
| 3. Расплавленный баббит при заливке вкладыша [2] | 450—480 |

[1] Втулка подогревается во избежание отставания баббита. Температура подогрева определяется прикосновением прутка олова, который при данной температуре размягчается (температура плавления олова 227° С).

[2] Температура расплавленного баббита определяется при помощи сосновой или березовой лучины. Если погруженная в баббит лучина обугливается до темнокоричневого тона — температура нормальная; если лучина обугливается дочерна или вспыхивает — баббит перегрет. Температура начала плавления баббита 230—240° С.

### 3. Наименьшие значения припусков на обработку и прибыль при заливке баббитом вкладышей подшипников

| Диаметр вкладыша *мм* | Толщина стенок вкладыша *мм* | Припуск на обработку на сторону *мм* | Припуск на прибыль к весу литья, % |
|---|---|---|---|
| До 50 | 6—10 | 1—3 | 5 |
| 50—100 | 10—14 | 3—5 | 10 |
| 100—200 | 14—20 | 5—10 | 10—20 |
| 200 и более | 20 и более | 10—15 | 10—20 |

## § 9. Смазочные масла для подшипников скольжения

### 1. Сорта масел для машин с кольцевой смазкой

| Мощность машин / Число оборотов | Машины малой мощности (до 100 *квт*) | Машины средней мощности (100—1000 *квт*) | Машины выше средней мощности (выше 1000 *квт*) |
|---|---|---|---|
| 1. Быстроходные (от 1000 об/мин. и выше) | Веретенное 3 | Веретенное 3 или машинное Л | Машинное Л |
| 2. Со средними скоростями (от 250 до 1000 об/мин) | Машинное Л | Машинное Л | Машинное Л или С или моторное М |
| 3. Тихоходные (до 250 об/мин) | Машинное Л | Машинное С или моторное М | Машинное С или моторное М |

Примечание. Смена масла в подшипниках с кольцевой смазкой должна производиться через каждые 200—300 час. работы электромашины, но не реже чем один раз в 3—6 месяцев.

### 2. Сорта масел для машин с принудительной смазкой

| Мощность машин / Число оборотов | Машины выше средней мощности (выше 1000 *квт*) |
|---|---|
| 1. Быстроходные (от 1000 об/мин и выше) | Турбинное Л |
| 2. Со средними скоростями (от 250 до 1000 об/мин) | Турбинное УТ |

Примечание. Масло для специальных машин индивидуального исполнения применяется по указанию завода-изготовителя.

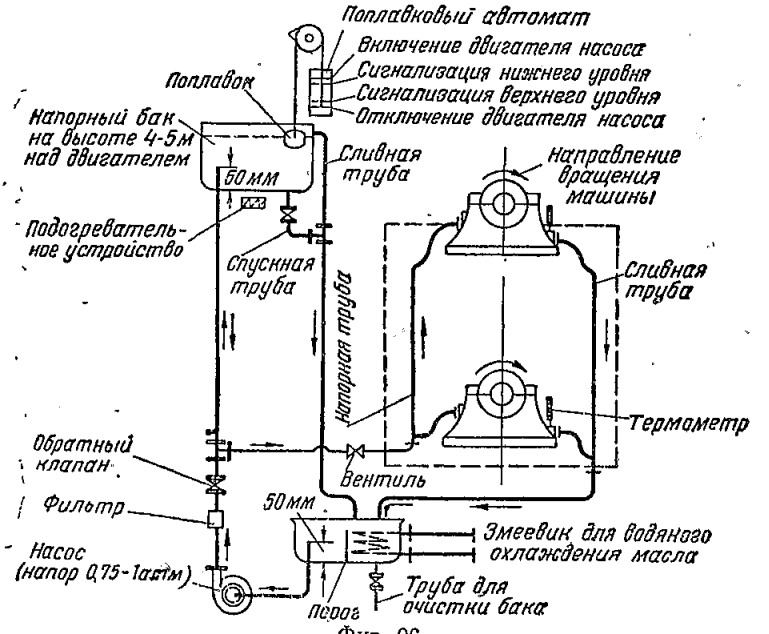
### 3. Заменители смазочных масел (по ГОСТ В1698-42)

| Масла заменяемые | Масла-заменители | Вязкость смеси в градусах Энглера при 50° С должна быть в пределах |
|---|---|---|
| 1. Веретенное 3 | а) Смесь: машинное Л (или машинное С) и веретенное 2<br>б) Смесь: машинное Л (или машинное С) и вазелиновое<br>в) Смесь: машинное Л и соляровое<br>г) Машинное Л<br>д) Автол 4 | 2,5—3,5 |
| 2. Машинное Л | а) Автол 4<br>б) Смесь: машинное С и веретенное 3<br>в) Смесь: машинное С и веретенное 2<br>г) Машинное С | 3,5—4,5 |
| 3. Машинное С | а) Автол 6<br>б) Моторное М<br>в) Смесь: автол 10 и веретенное 2 (или веретенное 3) | 5,0—7,0 |
| 4. Моторное М | а) Автол 6<br>б) Машинное С<br>в) Машинное СУ | — |
| 5. Турбинное | Заменители отсутствуют | — |

## 4. Основные свойства масел для подшипников электрических машин

| Стандарты / Марки масел / Физико-химические свойства | по ГОСТ 1707-42 | | по ГОСТ 1519-42 | по ГОСТ 32-42 | | по ГОСТ 1837-42 | | по ГОСТ 1862-42 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Машинное Л (легкое) | Машинное С (среднее) | Моторное М | Турбинное Л (легкое) | Турбинное УТ (утяжеленное) | Веретенное 2 | Веретенное 3 | Автол 6 | Автол 10 |
| 1. Вязкость при 50° С. а) кинематическая в ССТ | 29—33 | 41—53 | 45—50 | 20—23 | 25—33 | 11,8—14,0 | 19—23 | Вязкость при 100°С, 5 | 9,6 |
| б) соответствующая ей условная в градусах Энглера | 4,0—4,5 | 5,5—7,0 | 6,0—6,5 | 2,9—3,2 | 3,5—4,5 | 2,0—2,2 | 2,8—3,2 | 1,4 | 1,8 |
| 2. Температура вспышки по Бренкену в °С не ниже | 180 | 190 | 195 | 180 | 180 | — | — | 185 | 200 |
| 3. Температура застывания в °С не выше | —15 | —10 | —8 | —15 | —10 | — | — | —17 | —5 |
| 4. Содержание механических примесей % не более | 0,007 | 0,007 | 0,007 | Отсутствие | Отсутствие | — | — | Отсутствие | Отсутствие |
| 5. Зольность в % не более | 0,007 | 0,007 | 0,02 | 0,005 | 0,005 | 0,007 | 0,007 | 0,01 | 0,025 |
| 6. Содержание воды | Отсутствие | Отсутствие | Отсутствие | — | — | — | — | Следы | Следы |
| 7. Содержание водорастворимых кислот и щелочей | | | — | Отсутствие | Отсутствие | Отсутствие | Отсутствие | Отсутствие | Отсутствие |
| 8. Кислотное число в *мг* КОН на 1 *г* масла не более | 0,2 | 0,35 | — | 0,04 | 0,04 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,28 |
| 9. Прозрачность при 0°С | — | — | — | Прозрачно | Прозрачно | — | — | — | — |
| 10. Коксуемость по Конрадсону в % не более | 0,3 | 0,3 | — | — | — | — | — | 0,3 | 0,5 |
| 11. Натриевая проба с подкислением в баллах не более | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — |

**5. Примерная схема масляного хозяйства для электродвигателя средней мощности** (фиг. 96)




Фиг. 96.

**6. Основные параметры принудительной смазки**

| | |
|---|---|
| 1. Температура входящего масла при пуске машины, не менее | 25° С |
| 2. Температура входящего масла при работе | 35—45°С |
| 3. Максимальная температура отходящего из подшипников масла | 55—60°С |
| 4. Избыточное давление масла перед подшипником | 0,25—0,5 *ат* |
| 5. Перепад температуры масла в маслоохладителе | 15—20°С |
| 6. Перепад температуры воды в маслоохладителе [1] | 10—15°С |
| 7. Мощность грелок для подогрева масла в баках: [2] | |
| при емкости бака 500 *л* | 1 *квт* |
| » » 1 000—1 500 *л* | 2 » |
| » » 3 000—5 000 » | 3 » |

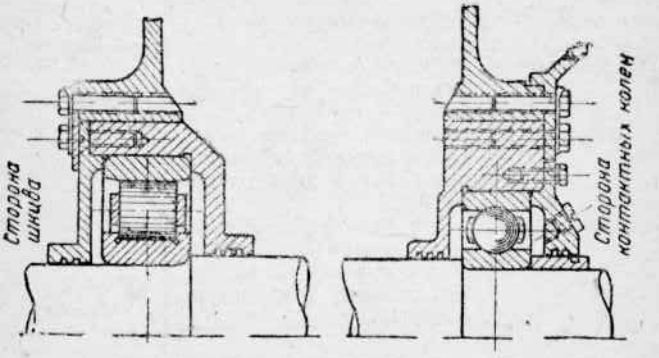
[1] Водяное охлаждение масла в сливном баке применяется, если поверхность напорного бака недостаточна для охлаждения масла воздухом.

[2] Устройство для подогрева масла в напорном баке применяется при необходимости подогрева масла перед пуском до 25° С.

## § 10. Установка шарико-, роликоподшипников в электродвигателях (фиг. 97)

1. Посадка шарико-, роликоподшипников на вал производится с предварительным их подогревом в масляной ванне до 75—80° С.

2. Смена смазки после 1 000—1 500 час. работы двигателя, но не реже, чем через каждые 6 месяцев. Пополнение смазки через 300—500 час. работы двигателя.




Фиг. 97.

3. Загрязненная смазка смывается керосином, а затем подшипник промывается чистым бензином.

4. Корпус (капсуль) шарико-, роликоподшипника заполняется смазкой на $^2/_3$ свободного пространства. Вал двигателя после набивки подшипника смазкой должен легко вращаться.

5. Для предохранения от коррозии при хранении на складе, шарико- и роликоподшипники смазываются техническим вазелином.

## § 11. Смазка шарико-, роликоподшипников

### 1. Рекомендуемые смазки для шарико-, роликоподшипников электродвигателей

| Марка смазки | Область применения | Смазка рекомендуется заводами электромашиностроения |
|---|---|---|
| 1. Смазка для подшипников качения (1—13) | Для шарико-, роликоподшипников, работающих при рабочей температуре до 110° С. Для мощных электромашин с большими скоростями и нагрузками | — |
| 2. Конталин | Для электромашин с числом оборотов до 3 000 в 1 мин. | Завод „Электросила" им. Кирова |
| 3. Оссоголин II | Для электромашин с числом оборотов до 1 500 в 1 мин. | „ |

*Продолжение*

| Марка смазки | Область применения | Смазка рекомендуется заводами электромашиностроения |
|---|---|---|
| 4. Оссоголин III | Для крановых электродвигателей | Завод „Динамо" им. Кирова |
| 5. Солидол жировой Л | Смазка с низкой температурой каплепадения. Для легко нагруженных подшипников при средних и выше средних скоростях, при рабочей температуре до 50° С | — |
| 6. Солидол жировой М | Для средней и выше средней нагрузки при небольших и средних скоростях, при рабочей температуре до 60° С | — |

## 2. Консистентные смазки для подшипников качения [1]

| Марка смазки | Температура каплепадения ° С | Пенетрация[2] при 25° С | Основание | ГОСТ |
|---|---|---|---|---|
| 1. Солидол Л | 70 | 230—280 | Кальциевое[3] | В-1033-42 |
| 2. Оссоголин А | 70—90 | — | Натриевое | — |
| 3. Солидол Прессе | 75 | 330—355 | Кальциевое | — |
| 4. „ М | 80 | 190—230 | „ | В-1033-42 |
| 5. „ Т | 90 | 150—190 | „ | — |
| 6. Оссоголин I | 91—110 | — | Натриевое | — |
| 7. Смазка № I | 120 | 175—210 | Кальциевое | 1631-42 |
| 8. Оссоголин II | 111—125 | — | Натриевое | — |
| 9. Конталин М | 130 | 225—275 | „ | 1957-43 |
| 10. Оссоголин III | 125—175 | — | „ | — |
| 11. Конталин I (мягкий брикет) | 150 | 75—125 | „ | — |
| 12. Твердый брикет | 150 | 35—60 | „ | — |

[1] Подбор мазей производится по их свойствам (температура каплепадения, число пенетрации, кальциевое или натриевое основание).

[2] Пенетрация выражается в градусах глубины погружения стандартного конуса в испытуемый образец мази за 5 сек. Чем мягче мазь, тем больше число пенетрации.

[3] В условиях влажной среды применяются только кальциевые смазки (солидолы).

### 8. Основные свойства смазок для подшипников качения электрических машин

| Физико-химические свойства / Стандарты / Марка смазки | по ГОСТ 1631-42 | по ГОСТ 1957-43 | по ГОСТ В-1033-42 | |
|---|---|---|---|---|
| | Смазка для подшипников качения (1—13) | Конеталин | Солидол жировой Л | Солидол жировой М |
| 1. Температура каплепадения по Уббелоде в °С не ниже | 120 | 130 | 65 | 75 |
| 2. Пенетрация по Ричардсону при 25° С в пределах | 175—210 | 225—275 | 230—290 | 190—230 |
| 3. Содержание воды в % не более | 0,75 | 0,5 | 2,5 | 2,5 |
| 4. Содержание свободных щелочей в % не более | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 5. Содержание свободных кислот | Отсутствие | Отсутствие | — | — |
| 6. Содержание механических примесей | » | » | 0,1 | 0,15 |
| 7. Зольность в % не более | — | 4—5 | — | — |
| 8. Испытание на коррозию металлических пластинок | Выдерживает | Выдерживает | Выдерживает | Выдерживает |
| 9. Испытание на термическую стабильность | Выдерживает | Выдерживает | — | — |
| 10. Испытание на химическую стабильность | » | » | — | — |
| 11. Содержание мыла в % не менее | 23 | — | 11 | 14 |
| 12. Вязкость минерального масла, входящего в смазку, при 50° С, в градусах Энглера | 3,5—4,0 | 2 | 2 | 2 |
| 13. Внешний вид | Однородная маслянистая мазь с гладкой неволокнистой структурой, цветом от светложелтого до темнокоричневого, в тонком слое прозрачная | Плотная мазь неволокнистой структуры, цветов от светложелтого до темнокоричневого | При нанесении шпателем на стеклянную пластинку не должно быть заметно неоднородности мази и никаких посторонних включений, в том числе и комков мыла | |

### 4. Технические условия на консистентную мазь Оссоголин (Главмяса)

| Марки / Физико-химические свойства | Оссоголин А | Оссоголин I | Оссоголин II | Оссоголин III |
|---|---|---|---|---|
| 1. Цвет | Розовый | | | |
| 2. Внешний вид | Волокнистый | | | |
| 3. Температура каплепадения по Уббелоде, °С | 70—90 | 91—110 | 111—125 | 125—175 |
| 4. Зола, % | 1,18 | 2,1 | 2,5 | 3 |
| 5. Влага, % | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 6. Механические примеси | Отсутствие | | | |

### 5. Количество смазочных материалов для электродвигателей до 100 *квт*

| Мощность электродвигателя, *квт* | Емкость ванны,[1] *кг* | |
|---|---|---|
| | масляной | мазевой |
| До 0,5 | 0,15 | 0,05 |
| 0,5—3 | 0,15—0,20 | 0,1 —0,15 |
| 3 —6 | 0,20—0,25 | 0,15—0,20 |
| 6 —7 | 0,25—0,30 | 0,15—0,20 |
| 7 — 10 | 0,30—0,35 | 0,20—0,25 |
| 10 — 15 | 0,35—0,40 | 0,20—0,25 |
| 15 — 20 | 0,4 —0,5 | 0,25—0,30 |
| 20 — 30 | 0,5 —0,6 | 0,30—0,35 |
| 30 — 40 | 0,7 —0,9 | 0,35—0,40 |
| 40 — 50 | 0,9 —1,0 | 0,4 —0,5 |
| 50 — 75 | 1,2 —1,5 | 0,5 —0,7 |
| 75 —100 | 1,5 —2,0 | 0,7 —0,8 |

[1] Емкость указана на оба подшипника электродвигателя.

ГЛАВА 3

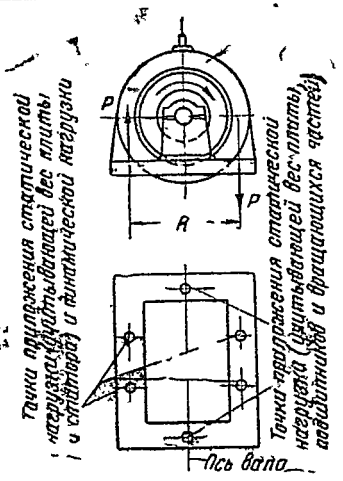
# СБОРКА МАШИН

## § 12. Фундаментные болты

### 1. Динамические нагрузки (фиг. 98)

| Машины | Динамическая нагрузка $P_{кг}$ | Крутящий момент, *кг-м* | |
|---|---|---|---|
| | | номинальный $M_{кр}$ | при коротком замыкании $M_{кз}$ |
| 1. Постоянного тока | $P_{кг}=\frac{10M_{кр}}{R}$ | $M_{кр}=975\frac{P_{квт}}{n}$ | — |
| 2. Асинхронные | $P_{кг}=\frac{5M_{кр}}{R}$ | $M_{кр}=975\frac{P_{квт}}{n}$ | — |
| 3. Синхронные | $P_{кг}=\frac{M_{кз}}{R}$ | — | $M_{кз}=975\frac{P_{ква}}{nx}$ |

где: $P$ — расстояние между фундаментными болтами в *м*;
$n$ — число оборотов в 1 мин;
$x$ — реактанц для симметричной составляющей мгновенного тока короткого замыкания, равный 0,12—0,15.




Фиг. 98.

## 2. Применение фундаментных болтов для электродвигателей[1]

| Мощность электродвигателей (в *квт*) при числе об/мин | | | | | | Фундаментные болты[2] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 500 | 1 000 | 750 | 600 | 500 | 375 | количество | диаметр *мм* | длина *мм* |
| 17 | 12 | 8 | | | | 4 | 16 | 290 |
| 48 | 32 | 24 | | | | 4 | 20 | 350 |
| 72 | 48 | 36 | | | | 4 | 20 | 350 |
| 105 | 72 | 53 | | | | 4 | 21 | 640 |
| 190 | 110 | 100 | 85 | 60 | | 4 | 24 | 640 |
| 190 | 140 | 100 | 85 | 60 | | 8 | 20 | 350 |
| 320 | 260 | 190 | 165 | 125 | | 4 | 30 | 840 |
| 320 | 260 | 190 | 165 | 125 | | 8 | 24 | 400 |
| 430 | 360 | 300 | 220 | 175 | | 4 | 30 | 840 |
| 430 | 360 | 300 | 220 | 175 | | 2 | 24 | 400 |
| 900 | 540 | 410 | 360 | 310 | 170 | 4 | 36 | 1 000 |
| 900 | 510 | 410 | 360 | 310 | 170 | 12 | 24 | 640 |
| 1 500 | 1 100 | 900 | 650 | 480 | 330 | 4 | 36 | 1 000 |
| 1 500 | 1 100 | 900 | 650 | 480 | 330 | 12 | 24 | 640 |

[1] Таблица составлена на основании материалов заводов ХЭМЗ и „Электросила" для асинхронных электродвигателей типов МА и АМ.

[2] См. таблицу фундаментных болтов БФК.

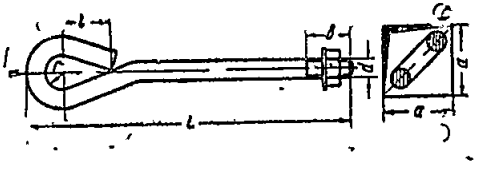
[3] Количество болтов: для крепления электродвигателя неподвижно на фундаменте — 4; для крепления салазок на фундаменте — 4, 8 и 12, в зависимости от типа и числа салазок.

### 3. Болты фундаментные крюкообразные типа БФК[1] (по данным завода „Электросила" им. Кирова) (фиг. 99)

| Обозначение | Размеры, мм | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *d* | *L*[2] | *b* | *l* | *r* | *a* |
| М-10-БФК 120 | М-10 | 120 | 24 | 30 | 10 | 35 |
| „ 250 | М-10 | 250 | 24 | 30 | 10 | 35 |
| М-12-БФК 160 | М-12 | 160 | 32 | 37 | 12 | 45 |
| „ 270 | М-12 | 270 | 32 | 37 | 12 | 45 |
| М-16 БФК 200 | М-16 | 200 | 40 | 45 | 15 | 55 |
| „ 290 | М-16 | 290 | 40 | 45 | 15 | 55 |
| „ 550 | М-16 | 550 | 40 | 45 | 15 | 55 |
| М-20-БФК 250 | М-20 | 250 | 48 | 45 | 20 | 70 |
| „ 350 | М-20 | 350 | 48 | 45 | 20 | 70 |
| „ 550 | М-20 | 550 | 48 | 45 | 20 | 70 |
| М-24-БФК 400 | М-24 | 400 | 64 | 60 | 20 | 80 |
| „ 640 | М-24 | 640 | 64 | 60 | 20 | 80 |
| „ 1000 | М-24 | 1 000 | 64 | 60 | 20 | 80 |
| М-30-БФК 640 | М-30 | 640 | 80 | 75 | 25 | 100 |
| „ 840 | М-30 | 810 | 80 | 75 | 25 | 100 |
| „ 1300 | М-30 | 1 300 | 80 | 75 | 25 | 100 |
| М-36-БФК 750 | М-36 | 750 | 100 | 90 | 30 | 120 |
| „ 1000 | М-36 | 1 000 | 100 | 90 | 30 | 120 |
| „ 1600 | М-36 | 1 600 | 100 | 90 | 30 | 120 |
| М-42-БФК 1000 | М-42 | 1 000 | 120 | 105 | 35 | 140 |
| „ 1800 | М-42 | 1 800 | 120 | 105 | 35 | 140 |
| М-48-БФК 1300 | М-48 | 1 300 | 130 | 120 | 40 | 165 |
| „ 2000 | М-48 | 2 000 | 130 | 120 | 40 | 165 |

[1] Материал — сталь Ст-3.

[2] Отношение длины фундаментного болта к его диаметру для электродвигателей со спокойной нагрузкой до 20, с тяжелыми условиями работы от 20 до 40.

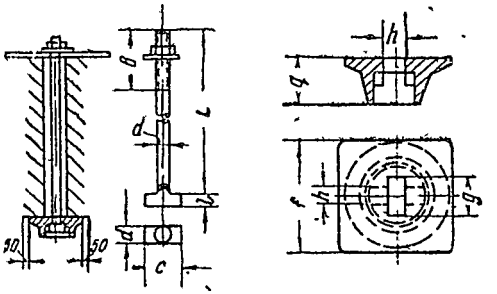



Фиг. 99.

**4. Болты фундаментные с анкерными плитками типа БФА[1] (по данным завода „Электросила" им. Кирова) (фиг. 100)**

| Обозначение | Размеры, *мм* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *d* | *L* | *b* | *c*[2] | *e* | *f* | *g* | *h*[2] | *q* |
| БФА 5/8" 550 | 5/8" | 550 | 50 | 32 | 12 | 90 | 42 | 20 | 53 |
| „ 3/4" 700 | 3/4" | 700 | 60 | 38 | 15 | 110 | 50 | 24 | 58 |
| „ 7/8" 850 | 7/8" | 850 | 70 | 44 | 18 | 130 | 60 | 27 | 63 |
| „ 7/8 1275 | 7/8" | 1 275 | 70 | 44 | 18 | 130 | 60 | 27 | 63 |
| „ 1" 1000 | 1" | 1 000 | 80 | 50 | 20 | 150 | 70 | 30 | 68 |
| „ 1" 1500 | 1" | 1 500 | 80 | 50 | 20 | 150 | 70 | 30 | 68 |
| „ 1 1/8" 1150 | 1 1/8" | 1 150 | 90 | 65 | 22 | 175 | 80 | 33 | 73 |
| „ 1 1/8" 1725 | 1 1/8" | 1 725 | 90 | 65 | 22 | 175 | 80 | 33 | 73 |
| „ 1 1/4" 1300 | 1 1/4" | 1 300 | 100 | 70 | 25 | 200 | 90 | 36 | 78 |
| „ 1 1/4" 1950 | 1 1/4" | 1 950 | 100 | 70 | 25 | 200 | 90 | 36 | 78 |
| „ 1 3/8" 1450 | 1 3/8" | 1 450 | 110 | 75 | 28 | 225 | 100 | 40 | 83 |
| „ 1 3/8 2175 | 1 3/8" | 2 175 | 110 | 75 | 28 | 225 | 100 | 40 | 83 |
| „ 1 1/2" 1600 | 1 1/2" | 1 600 | 120 | 80 | 32 | 250 | 110 | 44 | 88 |
| „ 1 3/4" 1800 | 1 3/4" | 1 800 | 135 | 90 | 36 | 275 | 120 | 50 | 98 |
| „ 2" 2000 | 2" | 2 000 | 150 | 100 | 40 | 300 | 130 | 56 | 108 |
| „ 2 1/2" 2500 | 2 1/2" | 2 500 | 180 | 120 | 50 | 350 | 150 | 69 | 130 |
| „ 2 1/2" 3300 | 2 1/2" | 3 300 | 180 | 120 | 50 | 350 | 150 | 69 | 130 |
| „ М-80 2500 | М-80 | 2 500 | 210 | 145 | 60 | 400 | 180 | 84 | 156 |
| „ М-90 3500 | М-90 | 3 500 | 240 | 180 | 70 | 450 | 210 | 96 | 190 |

[1] Материалы: болт — сталь; плитка — чугун.
[2] Допускаемые отклонения для размера *h*: ± 2—3 *мм*; для размера *c*: + 2—3 *мм*.



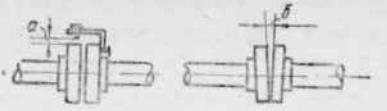

Фиг. 100.

## § 13. Выверка валов электрических машин

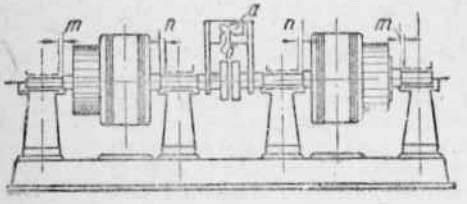
### 1. Условия правильного соединения валов при их монтаже и выверке

| Виды соединения валов машин | Условия правильного соединения валов | Допуски *мм* |
|---|---|---|
| 1. Зубчатая передача | Допуск сверх теоретического размера между осями цилиндрических шестерен (при размерах между осями от 50 до 400 *мм*) должен быть в пределах . . . . . | 0,15—0,30 |
| 2. Два вала на четырех подшипниках. Соединение эластичной, полуэластичной (полужесткой) или жесткой муфтой | 1. Выверка муфтами[1] (фиг. 101). При повороте обоих валов на углы 0°, 90°, 180°, 270° (или 0°, 120°, 240°, если мешает фундаментная плита), полученные при четырех (трех) замерах щупом или клином величины *а*, а также величины *б* не должны отличаться на муфтах диаметром 400—500 *мм* более чем на . . . . . | 0,05 |
| | 2. Выверка контрольными скобами[1] (фиг. 102). При повороте обоих валов величины *а*, а также величины *б*, замеренные при четырех (трех) положениях вала, не должны отличаться при радиусе скобы 250—300 *мм* более чем на . . . . . | 0,03 |
| | 3. Бой конца вала, на который насажена муфта не более . . . . . | 0,01—0,02 |
| | 4. Точность обработки (бой) шейки вала . . . . . | 0,02 |
| | 5. Радиальный и аксиальный бой жестких муфт, насаженных на вал, не более . . . . . | 0,03—0,04 |
| | 6. Расстояние между торцами полуэластичных муфт около . . . . . | 3—5 |
| 3. Два вала на трех подшипниках. Соединение жесткой муфтой | Биение в горизонтальной плоскости свободно подвешенного конца вала, длиной не менее 1,5 *м*, при вынутом вкладыше из подшипника и при затянутой муфте не более: для машин от 1 500 до 3 000 об/мин | 0,08 |
| | » » » 1 000 » 1 500 » | 0,15 |
| | » » » 1 000 » | 0,20 |

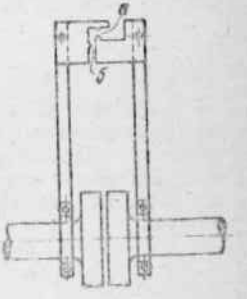
[1] Болты жестких муфт при выверке должны быть вынуты или ослаблены.




Фиг. 101.




Фиг. 102а.




Фиг. 102б.

**2. Разбег (осевая игра) якоря и ротора в подшипниках скольжения**

1. Величина разбега:

| Диаметры шеек вала | Величина разбега |
|---|---|
| Машины с диаметрами шеек валов до 200 *мм* . . . . . | 2—4 *мм* |
| Машины с диаметрами шеек валов выше 200 *мм* . . . . . | 2% от диаметра шейки |

2. Разбег устанавливается в обе стороны от центрального положения якоря (ротора), определяемого магнитным полем.

3. Осевые зазоры между заточками вала и торцами вкладышей должны быть так отрегулированы, чтобы тепловое расширение вала было направлено от муфты к наружным подшипникам. В холодном состоянии машины зазоры *m* должны быть больше чем зазоры *n* (фиг. 102).

4. При повышении температуры вала на 40°С он удлиняется на 0,5 *мм* на каждый метр длины.

## § 14. Воздушные зазоры

### 1. Величины воздушных зазоров

а) Асинхронные электродвигатели

| Мощность, *квт* | 500—1500 об/мин. | | 3000 об/мин. | |
|---|---|---|---|---|
| | нормальный зазор, *мм* | увеличенный зазор, *мм* | нормальный зазор, *мм* | увеличенный зазор, *мм* |
| 0,12 — 0,25 | 0,2 | 0,3 | 0,25 | 0,4 |
| 0,5 — 0,75 | 0,25 | 0,4 | 0,3 | 0,5 |
| 1 — 2 | 0,3 | 0,5 | 0,35 | 0,5 |
| 2 — 7,5 | 0,35 | 0,65 | 0,5 | 0,8 |
| 10 — 15 | 0,4 | 0,65 | 0,65 | 1,0 |
| 20 — 40 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 1,25 |
| 50 — 75 | 0,65 | 1,0 | 1,0 | 1,5 |
| 100 | 0,8 | 1,25 | 1,25 | 1,75 |
| 125 — 180 | 0,8 | 1,25 | 1,25 | 1,75 |
| 200 — 250 | 1,0 | 1,5 | 1,50 | 2,0 |

б) Синхронные машины

| Мощность, *квт* | Об/мин. | Зазор *мм* | Примечание |
|---|---|---|---|
| 800 | 375 | 10 | Тихоходные машины |
| 2800 | 750 | 13,5 | » |
| 3700 | 250 | 14 | » |
| 6000 | 500 | 15 | » |
| 6000 | 3000 | 15 | Турбогенераторы |
| 10000 | 3000 | 20 | » |
| 40000 | 1500 | 20—25 | » |

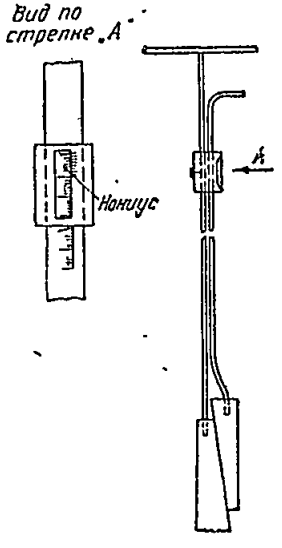
в) Машины постоянного тока

| Мощность, *квт* | Зазор, *мм* |
|---|---|
| До 50 | 1,5 — 3 |
| 50—200 | 3 — 5 |
| более 200 | 5 — 10 |

2. Предельные допускаемые отклонения величин воздушных зазоров в % от среднеарифметического их значения

(по данным завода „Электросила" им. Кирова)

| Машины | Отклонения, % |
|---|---|
| 1. Асинхронные | ± 10 |
| 2. Синхронные | ± 5 |
| 3. Постоянного тока с петлевой обмоткой при зазорах до 3 *мм* включительно (между якорем и главными полюсами) | ± 10 |
| 4. То же, но при зазорах более 3 *мм* | ± 5 |
| 5. Постоянного тока с волновой обмоткой (между якорем и главными полюсами) | Допуски пп. 3 и 4 могут быть увеличены в 2—2½ раза |
| 6. Постоянного тока (между якорем и добавочными полюсами) | ± 5 |




Фиг. 103.

Замеры воздушных зазоров производятся с обеих сторон ротора или якоря в различных точках и при четырех последовательно сдвинутых на 90° положениях ротора или якоря в холодном и горячем состоянии (при установившейся температуре).

Замеры зазоров должны быть произведены:

у машин с ясно выраженными полюсами — под каждым полюсом;

у машин с неясно выраженными полюсами и небольшим диаметром ротора — в четырех точках;

у машин с неясно выраженными полюсами и большим диаметром ротора — в восьми точках.

Замеры зазоров могут быть выполнены щупами или специальным приспособлением, изображенным на фиг. 103.

## § 15. Вибрация электрических машин

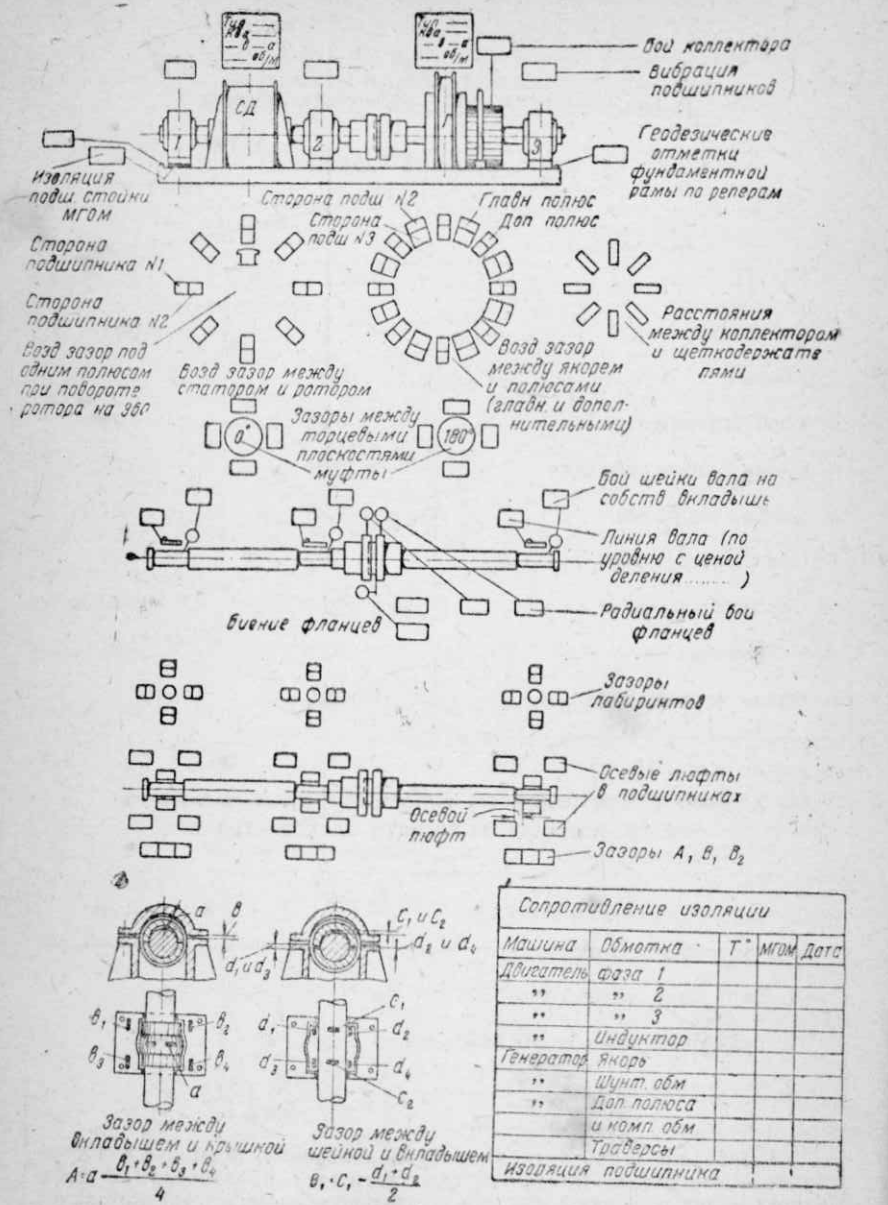
### 1. Классификация вибраций

| Оценка вибрации | Вибрация, *мм* | |
|---|---|---|
| | от | до |
| 1. Очень хорошо . . . . . | — | 0,01 |
| 2. Хорошо . . . . . | 0,01 | 0,02 |
| 3. Удовлетворительно . . . . . | 0,02 | 0,04 |
| 4. Очень слабые вибрации . . . . . | 0,04 | 0,05 |
| 5. Слабые вибрации . . . . . | 0,05 | 0,07 |
| 6. Слегка неспокойно . . . . . | 0,07 | 0,10 |
| 7. Средне неспокойно . . . . . | 0,10 | 0,15 |
| 8. Неспокойно . . . . . | 0,15 | 0,25 |
| 9. Очень неспокойно . . . . . | свыше 0,25 | — |

### 2. Допустимые величины вибраций,[1] применяемые на электростанциях наркомата Электростанций

| Группа машин | Вибрация, *мм* |
|---|---|
| 1. Турбинные генераторы 1500 об/мин . . . . | 0,09 |
| 2. Турбинные генераторы 3000 об/мин . . . . | 0,05 |
| 3. Электродвигатели . . . . . | 0,06 |

[1] Вибрация (удвоенная амплитуда колебаний) подшипников турбинного генератора и возбудителя замеряется виброметром в трех направлениях: вертикальном, горизонтально-осевом и горизонтально-поперечном (на уровне оси вала).







| Сопротивление изоляции | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Машина | Обмотка | T° | МГОм | Дата |
| Двигатель | фаза 1 | | | |
| " | " 2 | | | |
| " | " 3 | | | |
| " | Индуктор | | | |
| Генератор | Якоря | | | |
| " | Шунт. обм | | | |
| " | Доп. полюса | | | |
| | и комп. обм | | | |
| | Траверсы | | | |
| Изоляция подшипника | | | | |

Фиг. 104.

**3. Временные нормы вибрации, применяемые заводом „Электросила"**

| Группа машин | Отлично | Хорошо | Допустимо |
|---|---|---|---|
| 1. Машины 1000 об/мин мощностью выше 100 *квт* . . . . . | 0,04 | 0,07 | 0,10 |
| 2. Машины 1500 об/мин мощностью выше 100 *квт* . . . . . | 0,03 | 0,06 | 0,09 |
| 3. Машины 1000 и 1500 об/мин мощностью до 100 *квт* и все машины 3000 об/мин . . . . . | 0,01 | 0,03 | 0,05 |

## § 16. Паспорт монтажа электрических машин

В процессе монтажа машин заполняется монтажный паспорт. В качестве образца на фиг. 104 приведен паспорт монтажа агрегата, состоящего из синхронного двигателя и генератора постоянного тока.

ГЛАВА 4

# КОММУТАЦИЯ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

## § 17. Щетки для электрических машин

### 1. Размеры щеток для электрических машин

*b* (толщина) — размер щетки в направлении окружности коллектора; *l* (ширина) — размер щетки в направлении оси коллектора; *h* (высота) — размер щетки в направлении радиуса коллектора (фиг. 105).

### 2. Установка щеток

а) Отклонения в величине расстояний по окружности коллектора между сбегающими краями щеток:

Для больших машин (свыше 200 *квт*) — не более 0,5%.

Для малых машин (до 200 *квт*) — не более 1,5—2%.

б) Расстояние от обоймы до поверхности коллектора — 2—4 *мм*.



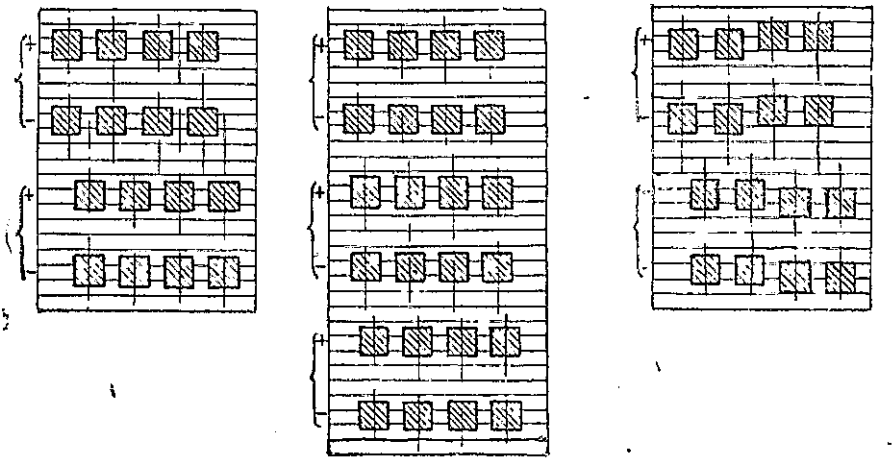

Фиг. 105.

в) Слабина щетки в обойме: в продольном (осевом) направлении — от 0,2 до 0,5 *мм*; в направлении вращения при толщине щеток 6—16 *мм* — от 0,1 до 0,3 *мм*; в направлении вращения при толщине щеток свыше 16 *мм* — от 0,15 до 0,4 *мм*.

г) Отклонения в величине удельного нажатия между отдельными щетками одного стержня — ± 10%.

д) На крановых и других двигателях, подвергающихся толчкам и сотрясениям, удельное нажатие для обеспечения постоянного плотного прилегания щеток к поверхности коллектора следует увеличивать против цифр, указанных в таблице п. 6, на 50—75%.

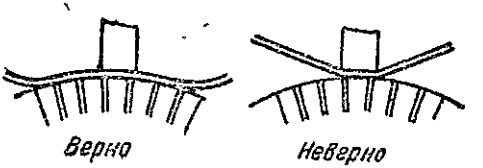
### 3. Расположение щеток на коллекторе (фиг. 106)



Фиг. 106.

### 4. Пришлифовка щеток

Пришлифовка щеток производится стеклянной бумагой, которая протягивается только в направлении вращения коллектора (фиг. 107). Про-




Фиг. 107.

тягивание бумаги вперед и назад допустимо только в реверсивных машинах. После пригонки щеток стеклянной бумагой и очистки коллектора произ-

водится шлифовка щеток при вращающейся машине до тех пор, пока их рабочие поверхности не будут зеркально блестящими.

## 5. Подбор и классификация щеток

а) Общее правило для подбора щеток, работающих на коллекторе

| Область применения щеток | Сорт щеток |
|---|---|
| 1. Машины малых напряжений и машины с хорошей коммутацией | Щетки с небольшим контактным сопротивлением |
| 2. Машины больших напряжений и машины с ухудшенной коммутацией | Щетки с большим контактным сопротивлением |
| 3. Быстроходные машины | Щетки с малым коэфициентом трения |

б) Классификация щеток по контактному падению напряжения

| Падение напряжения | Величина падения напряжения, в [1] |
|---|---|
| 1. Низкое | До 0,6 |
| 2. Среднее | От 0,6 до 1,2 |
| 3. Высокое | „ 1,2 „ 1,7 |
| 4. Очень высокое | 1,7 и выше |

[1] Цифры дают общее падение напряжения под двумя щетками (+ и —) при нормальной для данной щетки плотности тока.

в) Классификация щеток по коэфициенту трения

| Коэфициент трения | Величина коэфициента трения |
|---|---|
| 1. Низкий | Ниже 0,25 |
| 2. Средний | От 0,25 до 0,40 |
| 3. Высокий | Выше 0,40 |

## 6. Технические характеристики

| Группа щеток | Марка | Номинальная плотность тока *а/см²* | Максимальная окружная скорость *м/сек* |
|---|---|---|---|
| Угольнографитные | Т2, Т6 | 6 | 10 |
| | УГ2 | 8 | 15 |
| | УГ4 | 7 | 20 |
| Графитные | Г1 | 7 | 12 |
| | Г2 | 8 | 15 |
| | Г3 | 10—11 | 25 |
| | Г6 | 9 | 18 |
| | Г8 | 11 | 25 |
| | Г58 | 9 | 25 |
| Электрографитированные | ЭГ2 | 10 | 25 |
| | ЭГ4 | 12 | 40 |
| | ЭГ6 | 9 | — |
| | ЭГ8 | 10 | 40 |
| | ЭГ10 | 9 | — |
| | ЭГ14 | 10—11 | 40 |
| | ЭГ83 | 9 | 45 |
| Меднографитные | М1 | 15 | 25 |
| | М3 | 12 | 20 |
| | М6 | 15 | 25 |
| | М16 | 12—14 | 25 |
| | М20 | 12 | 20 |
| | М22 | 11—14 | 25 |
| | М24 | 20 | 15 |
| | МГ | 20 | 20 |
| | МГ2 | 20 | 20 |
| | МГ4 | 15 | 20 |
| | МГ6 | 18 | 20 |
| Бронзографитные | БГ | 20 | 20 |

щеток (по ГОСТ 2332-43)

| Удельное нажатие *г/см²* | Удельное электросопротивление *ом мм²/м* | Твердость по Шору | Переходное падение напряжения на пару щеток при номинальном токе [2] *в* | Коэфициент трения [2] |
|---|---|---|---|---|
| 200—250 | 40—60 | 45—58 | 2 ± 0,5 | 0,30 |
| 200—250 | 18—30 | 40—60 | 2 ± 0,4 | 0,25 |
| 200—250 | 26—38 | 45—65 | 2,1 ± 0,5 | 0,25 |
| 200—250 | 30—46 | 35—50 | 2,2 ± 0,5 | 0,30 |
| 200—250 | 25—37 | 40—50 | 1,7 ± 0,5 | 0,25 |
| 200—250 | 10—20 | 30—40 | 1,9 ± 0,4 | 0,25 |
| 200—250 | 26—42 | 35—50 | 2,2 ± 0,6 | 0,25 |
| 200—300 | 10—20 | 20—40 | 1,9 ± 0,4 | 0,25 |
| 175—200 | 20—30 | 35—50 | — | 0,25 |
| 200—250 | 20—30 | 46—60 | 2,75 ± 0,6 | 0,20 |
| 150—200 | 10—16 | 20—30 | 2 ± 0,4 | 0,20 |
| 200—250 | 30—46 | 47—63 | 2,5 ± 0,6 | 0,25 |
| 200—400 | 40—50 | 42—55 | 2,4 ± 0,5 | 0,25 |
| 200—250 | 40—50 | 50—70 | 2,4 ± 0,6 | 0,25 |
| 200—400 | 26—38 | 40—60 | 2,5 ± 0,5 | 0,25 |
| 175—220 | 35—65 | 15—32 | — | 0,25 |
| 150—200 | 2—6 | 26—38 | 1,5 ± 0,5 | 0,25 |
| 150—200 | 7—12 | 30—40 | 1,8 ± 0,4 | 0,25 |
| 150—200 | 2—6 | 26—35 | 1,5 ± 0,5 | 0,20 |
| 150—200 | 0,5—1,5 | 20—30 | 0,9 ± 0,3 | 0,25 |
| 150—200 | 5—13 | 21—36 | 1,4 ± 0,4 | 0,25 |
| 150—200 | 1—4 | 20—30 | 1,2 ± 0,3 | 0,20 |
| 175—200 | 0,1—0,3 | 6—12[1] | 0,5 ± 0,2 | 0,25 |
| 180—230 | 0,05—0,15 | 6—18[1] | 0,2 ± 0,1 | 0,20 |
| 180—230 | 0,15—0,35 | 6—14[1] | 0,5 ± 0,2 | 0,20 |
| 200—250 | 0,3—1,3 | 22—32 | 1,1 ± 0,5 | 0,20 |
| 200—250 | 0,3—1,3 | 18—30 | 1 ± 0,4 | 0,20 |
| 170—220 | 0,5—0,9 | 8—16[1] | 0,3 ± 0,1 | 0,25 |

[1] Твердость по Бринеллю.
[2] При окружной скорости 15 *м/сек*.

7. Применение различных марок щеток для электрических машин

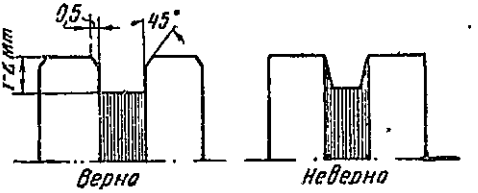
| Группа щеток | Марка | Область применения |
|---|---|---|
| 1. Графитные . . . . | Г3 | Постоянный ток: турбогенераторы постоянного тока при относительно небольших скоростях; возбудители турбогенераторов; генераторы и двигатели мощных прокатных станов; крановые двигатели; одноякорные преобразователи; сварочные генераторы<br>Переменный ток: кольца турбогенераторов при относительно небольших скоростях; кольца синхронных машин; коллекторные двигатели; кольца асинхронных двигателей с подъемными и постоянно налегающими щетками |
| 2. Электрографитированные . . . . . | ЭГ2 | Постоянный ток: машины с особо тяжелыми условиями коммутации; машины с переменной и пиковой нагрузкой; генераторы и двигатели мощных прокатных станов; крановые и тяговые двигатели; одноякорные преобразователи<br>Переменный ток: коллекторные машины |
| | ЭГ4 | Постоянный ток: машины с переменной и пиковой нагрузкой; быстроходные машины, турбогенераторы, возбудители; низковольтные генераторы до 24 *в*<br>Переменный ток: контактные кольца турбогенераторов и синхронных машин |
| | ЭГ83 | Контактные кольца турбогенераторов |
| 3. Угольнографитные . . . . . | Т2 и Т6 | Постоянный ток: прокатные двигатели; тяговые и крановые двигатели<br>Переменный ток: коллекторные двигатели |
| | УГ2 и УГ4 | Коллекторы преобразователей. Коллекторные двигатели |
| 4. Меднографитные | М1 и М3 | Контактные кольца асинхронных машин с непостоянно налегающими щетками |
| | МГ | Постоянный ток: низковольтные генераторы до 24 *в* для электролиза<br>Переменный ток: кольца синхронных и асинхронных двигателей, одноякорных преобразователей |
| 5. Бронзографитные | БГ | Низковольтные генераторы до 24 *в* |

## § 18. Указания по уходу за коллектором

1. *Неровности и бой коллектора.* При неровностях до 0,2 *мм* коллектор должен быть отполирован; при неровностях от 0,2 до 0,5 *мм* — прошлифован; при неровностях больше 0,5 *мм* — проточен. Бой коллектора (по индикатору) должен быть не более 0,05 — 0,1 *мм*.

2. *Проточка коллектора.* Скорость резания — не более 1,0—1,5 *м/сек*. Подача за 1 оборот — не более 0,05—0,1 *мм*.

3. *Шлифовка коллектора* производится карборундовыми камнями марок СТ-2 и СТ-3, укрепленными неподвижно на супорте, при окружной




Фиг. 108.

скорости 10—20 *м/сек*, либо при номинальном числе оборотов. Шлифовка также производится вращающимся мелкозернистым карборундовым кругом диаметром 150—300 *мм*, предварительно испытанным на полных оборотах.

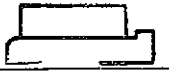
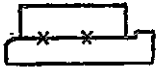
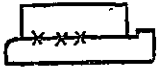
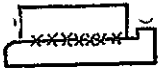
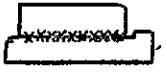
4. *Полировка коллектора* производится при полных оборотах мелкой стеклянной бумагой № 00, наложенной на пригнанный по поверхности коллектора брусок. Карборундовая и крупнозернистая стеклянная бумага, а также карборундовые камни для полировки не применяются.

5. *Продороживание изоляции между пластинами коллектора* производится фрезом с моторным приводом, либо специальной пилой без развода. Глубина продороживания — 1—2 *мм* (фиг. 108).

6. *Очистка поверхности коллектора* от угольной пыли производится мягкими сухими неволокнистыми тряпками. При наличии жира на коллекторе тряпка слегка смачивается спиртом (денатуратом).

7. *Смазка коллектора* допустима лишь при очень твердых или шумящих щетках бескислотными смазочными средствами (сухой коллекторный воск, парафин, химически чистый вазелин).

*8. Оценка искрения на коллекторе по шкале степеней искрения (по ГОСТ 183-41)*

| Степень искрения | Характер искрения | Фигуры | Влияние искрения | Допустимость степени искрения для различных условий работы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Отсутствие искрения (темная коммутация) |  | При длительной работе коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы. При этих условиях коммутация считается „практически без искрения" | Допускается для всех номинальных режимов работы машины |
| $1^1/_4$ | Слабое точечное искрение под небольшой частью щетки, приблизительно у четверти числа всех щеток |  | | |
| $1^1/_2$ | Слабое искрение приблизительно у половины числа всех щеток |  | | |
| 2 | Искрение под большей частью щетки у большинства или у всех щеток |  | При длительной работе на коллекторе остаются следы почернения, а на щетках — следы нагара | Допускается при кратковременных перегрузках, толчках и реверсах (с реостатами или пусковыми ступенями) |
| 3 | Значительное искрение у всех щеток, недопустимое при длительной работе |  | При длительной работе возникает почернение коллекторных пластин, а также подгар и разрушение щеток. Это соответствует „опасному искрению" | Допускается только для моментов прямого (безреостатных ступеней) включения или реверсирования машин, если при этом коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы |

## § 19. Определение нейтрали машин постоянного тока

| Наименование метода | Способ определения |
|---|---|
| 1. Наибольшее напряжение генератора | Машина работает в режиме генератора. Холостой ход. Постоянное сопротивление цепи возбуждения. Траверса со щетками передвигается по коллектору. При положении щеток на нейтрали — напряжение максимальное |
| 2. Неизменные обороты электродвигателя при реверсе | Машина работает в режиме двигателя. Холостой ход. Направление вращения вперед и назад. При установке щеток на нейтрали число оборотов электродвигателя одинаково при обоих направлениях вращения |
| 3. Индуктивный | Машина неподвижна. К зажимам якоря подключен двухсторонний вольтметр на 1,5—3 *в*. В обмотку возбуждения включают и выключают ток, величиной около 5% от нормального. При положении щеток на нейтрали показание вольтметра равно нулю [1] |

[1] При проверке обмотка возбуждения шунтируется сопротивлением, равным десятикратному сопротивлению обмотки возбуждения.

## § 20. Дополнительные полюсы

### 1. Устранение искрения при несоответствующей силе поля дополнительных полюсов

| Сила поля дополнительных полюсов | Щетки сдвигать с нейтрали | |
|---|---|---|
| | у генераторов | у электродвигателей |
| Велика | Против вращения | По вращению |
| Слаба | По вращению | Против вращения |

### 2. Чередование полюсов в машинах постоянного тока

| Вращение якоря и чередование полюсов | Генераторы | Электродвигатели |
|---|---|---|
| 1. Направление вращения якоря | $\longrightarrow$ | $\longrightarrow$ |
| 2. Чередование полюсов | $N—s—S—n$ | $N—n—S—s$ |

где: $N$ и $S$ — главные полюсы,
$n$ и $s$ — дополнительные полюсы.

ГЛАВА 5

# СУШКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

## § 21. Общие указания

**1. Сушка.** Перед пуском должны быть подвергнуты сушке все новые машины, а также машины, находившиеся долгое время в бездействии.

Машины мощностью до 50 *квт* и напряжением до 500 *в*, которые не могли отсыреть ни при транспорте, ни во время хранения и монтажа, могут быть включены без сушки, если сопротивление их изоляции удовлетворяет норме.

**2. Наименьшие допустимые сопротивления изоляции машин**

| Наименования машин и их частей | Наименьшая допустимая величина сопротивления изоляции [1] | | Примечание |
|---|---|---|---|
| | после сушки при $t = 60^\circ$ С | в эксплоатации [2] | |
| 1. Машины постоянного тока | 1 *мгом* | 0,1—0,25 *мгом* | Нормы завода „Электросила" |
| 2. Статоры машин переменного тока при напряжении до 500 *в* включительно | 1 „ | 0,5 „ | То же |
| 3. Статоры машин переменного тока при напряжении 2, 3 и 6 *кв* | 1 *мгом/кв* | 0,3 *мгом/кв* | „ |
| 4. Роторы асинхронных машин | 1 *мгом/кв*, но не ниже 0,5 *мгом* | 0,3 *мгом/кв*, но не ниже 0,15 *мгом* | „ |
| 5. Роторы синхронных машин | 0,5 „ | 0,15 „ | „ |
| 6. Статоры синхронных генераторов вместе с кабелями | 15—20 *мгом* | 1 *мгом/кв* | Правила технической эксплоатации электростанций и сетей, § 481 |
| 7. Роторы синхронных генераторов со всей цепью возбуждения | 1—2 *мгом* | 0,5 *мгом* | То же, § 482 |

[1] Сопротивление изоляции обмоток машин напряжением менее 500 *в* замеряется меггером на 500 *в*, а обмоток напряжением 500 *в* и выше — меггером 1 000 *в*.

[2] В случае падения сопротивления изоляции обмотки в эксплоатации ниже допустимой величины, необходимо: очистить обмотку от грязи, протереть бензином, толуолом или холодным четыреххлористым углеродом ($CCl_4$), просушить и покрыть лаком.

**3. Зависимость между величинами сопротивления изоляции машин в холодном и горячем состоянии (по американским данным)**

$$R_T = r_t C^{\frac{T-t}{10}},$$

где: $R_T$ — сопротивление изоляции при наивысшей температуре T (по протоколу сушки);

$r_t$ — сопротивление изоляции при низкой температуре t (во время производства замера);

$C$ — постоянная, равная 0,44 для класса изоляции „A" и 0,63 для класса изоляции „B".

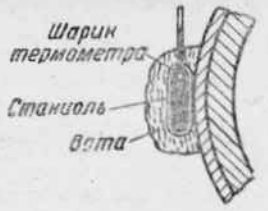
Числовые значения коэфициента $C^{\frac{T-t}{10}}$

| Разница температур, °C | Для класса изоляции „A" | Для класса изоляции „B" |
|---|---|---|
| 40 | 0,04 | 0,16 |
| 50 | 0,02 | 0,10 |
| 60 | 0,01 | 0,06 |
| 70 | 0,004 | 0,04 |

**4. Наивысшая допустимая температура во время сушки в наиболее горячем месте**

| Место замера | Метод замера | Наивысшая температура °C |
|---|---|---|
| 1. Железо или обмотка | Термометр | 70 |
| 2. То же | Сопротивление обмотки | 90 |
| 3. „ | Термодетектор или термопара | 80 |
| 4. Выходящий воздух (у машин с приточной вентиляцией или замкнутой системой вентиляции при сушке током) | Термометр | 65 |

Правильная установка термометра при сушке приведена на фиг. 109.




Фиг. 109.

### 5. Продолжительность сушки

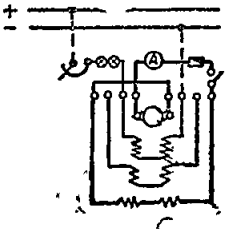
| Наименование машин | Время в часах для достижения температуры | | Продолжительность сушки часы | |
|---|---|---|---|---|
| | 50° С | 70° С | после достижения установившегося сопротивления изоляции | общая |
| 1. Малые и средние машины . . | 2—3 | 6—7 | 3—5 | 10—20 |
| 2. Большие машины открытого типа . . . . . | 10—15 | 15—25 | 5—10 | 40—60 |
| 3. Машины закрытого типа средней мощности и турбогенераторы мощностью до 12 000 *квт* | 20—30 | 30—50 | 10 | 70—100 |
| 4. Большие машины закрытого типа и турбогенераторы мощностью 12 000 и 24 000 *квт* . . | 20—30 | 30—50 | 10—15 | 70—100 |
| 5. Турбогенераторы и гидрогенераторы мощностью более 24 000 *квт* . . . . . | 20—30 | 30—50 | 15—20 | 120—150 |

После окончания сушки, а также при остановках во время эксплоатации не допускается понижение температуры машин ниже 3—4° во избежание их отпотевания.

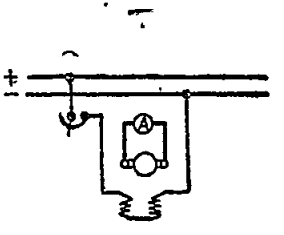
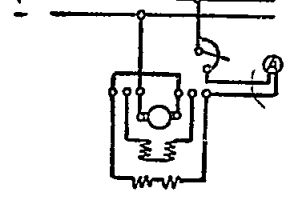
Температура крупных машин поддерживается электрическими грелками, установленными в фундаментных ямах.

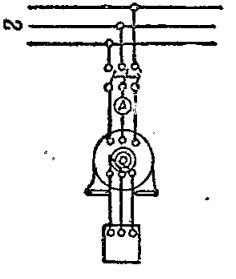
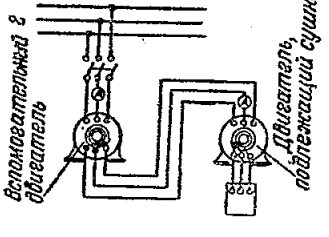
Мощность грелок: 1 *квт* на 5—7 *т* веса машин, причем для машин меньшей мощности принимается 1 *квт* на 5 *т*, для машин большей мощности — 1 *квт* на 7 *т* веса машин.

## § 22. Методы сушки электрических машин

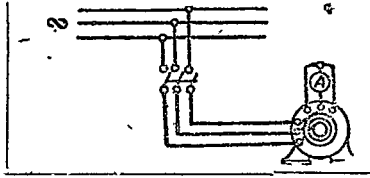
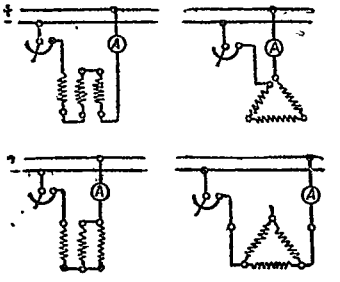
| Наименование машин | Метод сушки | Схема сушки | Наладка процесса сушки | Электрические и тепловые параметры |
|---|---|---|---|---|
| Машины постоянного тока с дополнительными полюсами | Сушка током короткого замыкания |  | Машина работает генератором. Якорь с дополнительными полюсами закорачивается. Компаундная обмотка отключается. Возбуждение не дается. Перед пуском щетки сдвигаются в направлении вращения на 1—2 коллекторных пластины. После пуска щетки сдвигают против вращения до достижения необходимой силы тока. В случае необходимости подается независимое возбуждение в шунтовую обмотку через большое добавочное сопротивление. Если ток короткого замыкания машины без возбуждения превышает $I_{ном}$, в цепь якоря включается небольшое добавочное сопротивление, либо на главные полюсы наматывается противокомпаундная обмотка (один виток на полюс) | $I_{сушки} \leqslant I_{ном}$; $t_{обм} \leqslant 70°$ по термометру |

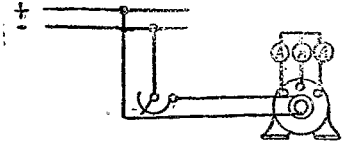
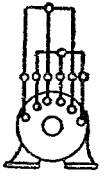
*Продолжение*

| Наименование машин | Метод сушки | Схема сушки | Наладка процесса сушки | Электрические и тепловые параметры |
|---|---|---|---|---|
| Машины постоянного тока без дополнительных полюсов | Сушка током короткого замыкания |  | Машина работает генератором. Якорь закорачивается через амперметр. Перед пуском щетки ставятся на нейтраль. После пуска дается слабое независимое возбуждение. Вследствие искрения щетки сдвигаются в направлении вращения почти на $^1/_2$ полюсного деления. При включенном возбуждении размыкать цепь якоря не разрешается. | $i_{возб}$ при сушке $\approx i_{возб}$ холостого хода |
| Машины постоянного тока | Сушка током от посторонних источников |  | Якорь с дополнительными полюсами и компаундной обмоткой (если она имеется) питается от сети очень низкого напряжения. Якорь во время сушки нужно медленно поворачивать. В случае надобности шунтовую обмотку сушить отдельно. Невозбужденный и ненагруженный двигатель при незначительном сдвиге щеток с нейтрали может „понести". | $I_{сушки} \leqslant$ $\leqslant 0{,}5—0{,}6\, I_{ном}$ |

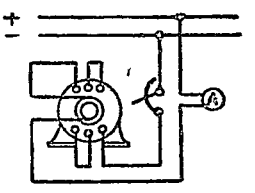
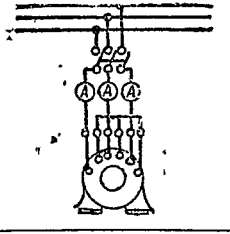
| Наименование машин | Метод сушки | Схема сушки | Наладка процесса сушки | Электрические и тепловые параметры |
|---|---|---|---|---|
| Асинхронные машины | Сушка током короткого замыкания |  | Ротор затормаживается и соединяется с пусковым реостатом, полностью введенным (нормальный пусковой реостат не годится). После включения статора реостат постепенно выводится. Наблюдать за амперметром | Если $U_{сети} \approx \approx \frac{1}{5} - \frac{1}{6} U_{ном}$ двигателя, то $I_{сушки} \approx I_{ном}$<br>Если $U_{сети} \approx \approx \frac{1}{10} - \frac{1}{12} U_{ном}$ двигателя, то $I_{сушки} \approx \frac{I_{ном}}{2}$ |
| | |  | В некоторых случаях источником тока может быть заторможенный асинхронный двигатель. Необходимо следить за температурой вспомогательного двигателя | |

*Продолжение*

| Наименование машин | Метод сушки | Схема сушки | Наладка процесса сушки | Электрические и тепловые параметры |
|---|---|---|---|---|
| Асинхронные машины | Сушка током короткого замыкания |  | При наличии соответствующего напряжения ток может быть подведен к заторможенному ротору, а статор закорочен через амперметр | Температура бандажей ротора не более 95° С |
| | Сушка постоянным током |  | Постоянный ток пропускается последовательно через обмотки всех фаз, если выведены шесть концов, либо с переключением фаз через каждый час, если выведены три конца. Ротор не вращать | $I_{сушки} = 0{,}6—0{,}7\ I_{ном}$ |
| | Комбинированный способ | | Сушка током и воздуходувкой (при невозможности получить необходимую для сушки силу тока) | Температура обмотки не выше 70° С по термометру, а входящего воздуха в пределах 50—70° С |

| Наименование машин | Метод сушки | Схема сушки | Наладка процесса сушки | Электрические и тепловые параметры |
|---|---|---|---|---|
| Синхронные машины | Сушка током короткого замыкания |  | Все 3 фазы закорачиваются через амперметры. Масляный выключатель заклинивается. Генератор работает при нормальных или пониженных оборотах. Турбогенераторы в течение не менее 5 час. сушатся без тока только вентиляционными потерями. Температура машин регулируется количеством или температурой входящего воздуха | $I_{сушки}$ вначале $= \frac{I_{ном}}{2}$, а затем $\leqslant I_{ном}$ |
| | Сушка методом вентиляционных потерь |  | Турбогенераторы с замкнутой системой вентиляции и водяным охлаждением воздуха можно сушить без тока, если закрыть воду в воздухоохладителе. Генератор вращается при полных оборотах без возбуждения. Обмотка статора закорочена. Температура машины регулируется подачей воды в воздухоохлаждающую систему | Температура выходящего горячего воздуха не выше 65—70° С |

*Продолжение*

| Наименование машин | Метод сушки | Схема сушки | Наладка процесса сушки | Электрические и тепловые параметры |
|---|---|---|---|---|
| Синхронные машины | Сушка посторонним источником постоянного тока |  | Все 3 фазы статора и ротор (если $I_{ном}$ ротора близко к $I_{ном}$ статора) включаются последовательно через амперметр в цепь постоянного тока. Ток сушки регулируется либо реостатом в цепи тока сушки, либо регулировкой напряжения источника тока | В начале сушки $I_{сушки} \approx \frac{I_{ном}}{2}$, затем $I_{сушки} \leqslant I_{ном}$ |
| | Сушка посторонним источником переменного тока |  | Ротор должен быть вынут из статора | При $U_{сети} = \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{6}\right) U_{ном}$, $I_{сушки} \approx I_{ном}$ |
| Все машины и обязательно сильно отсыревшие машины[1] | Сушка машин внешним нагреванием | | Для нагрева применяются: лампы накаливания, нагревательные сопротивления, батареи парового отопления, теплоздухоходувки | Температура частей машин, ближайших к источнику тепла $\leqslant 90°$ С |

[1] Сушка током сильно отсыревших машин может вызвать вспучивание изоляции. Сушка таких машин постоянным током опасна, так как возможно электролитическое действие тока.

ГЛАВА 6

# ВЕНТИЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

## § 23. Основные сведения

1. Количество тепла, выделяемое электромашиной:

$$c \approx 0{,}25 \frac{100 - \eta}{\eta} P \text{ ккал/сек},$$

где: $P$ — мощность машины в *квт*;
$\eta$ — к.п.д. машины в %.

2. Температура охлаждающего воздуха или воздуха в помещении — не выше $+35°$ С и не ниже $+5°$ С.

3. Количество воздуха на 1 *квт* потерь — 3—4 *м*³/*мин*.

4. Скорость воздуха в каналах и туннелях при принудительной вентиляции 7,5—10 *м/сек*.

5. Скорость воздуха в воздухопроводах для небольших машин, вентиляция которых осуществляется за счет их собственного напора, 5 *м/сек*.

6. Охлаждающий воздух должен быть сухим, т. е. с относительной влажностью, — не выше 70%.

7. Сечение каналов и отверстий для воздуха:

$$S = \frac{pq}{v \cdot 60} \text{ м}^2,$$

где: $S$ — сечение отверстия в *м*²;
$p$ — потери машины в *квт*;
$q$ — количество воздуха в *м*³ на 1 *квт* потерь;
$v$ — скорость воздуха *м/сек*.

В среднем $\frac{S}{p} = \frac{4}{7 \cdot 60} \approx 0{,}01$ *м*²/*квт* потерь.

## § 24. Фильтры для очистки воздуха

### 1. Параметры фильтров

| Тип фильтра | Завод-изготовитель | Пропускная способность *м³/сек* | Потеря напора *мм вод. ст.* | Габариты одного элемента *м* | Сорт масла | Область применения |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Воздушный самоочищающийся фильтр | Завод „Сирокко", Москва | 7 | 10 | 2,9 × 1,3 × × 0,6 | Веретенное 190 *л* | Для установок с пропускной способностью выше 10 000 *м³/час* |
| Воздушный висциновый фильтр касетного типа „Дельбаг" | Завод им. Ленина, Ленинград | 0,3 | 8—12 | 0,5 × 0,5 × × 0,25 | Висциновое | Для установок с пропускной способностью до 10 000 *м³/час* |
| Воздушный висциновый фильтр типа ВФ-1 | Завод „Электросила" им. Кирова, Ленинград | 1—6 | 10 | — | Висциновое | — |
| Коксовый фильтр | — | Скорость воздуха 1 *м/сек* | 10—15 | — | — | — |

**2. Висциновое масло для висциновых воздушных фильтров (по данным завода „Электросила" им. Кирова)**

| | |
|---|---|
| Состав: цилиндровое масло № 2 . . . | 60% |
| соляровое масло . . . . . | 40% |
| Удельный вес . . . . . | 0,938 |
| Вязкость по Энглеру при 50° С . . . | 3,13 |

**3. Состав, применяемый взамен висцинового масла**

| | |
|---|---|
| Смесь турбинного масла Л и УТ в такой пропорции, чтобы вязкость смеси по Энглеру была равна 3,3—3,5 . . . . . | 98,5% |
| Растительное сурепное масло . . . . . | 1,5% |

Промывка висциновых фильтров производится горячим раствором соды с последующей промывкой горячей водой. После промывки фильтры необходимо хорошо просушить, во избежание попадания воды в масло.

## § 25. Относительная влажность воздуха

Точка росы воздуха — низшая температура, при которой содержащийся в воздухе пар вполне насыщает данный объем воздуха; малейшее понижение температуры вызывает осаждение воды из воздуха.

Относительная влажность равна отношению веса пара, действительно находящегося в воздухе, к тому высшему весу пара, который может находиться в воздухе в состоянии насыщения при данной температуре.

**Относительная влажность воздуха в %, определяемая по разности температур сухого ($T_c$) и влажного ($T_в$) термометров**[1]

| $T_c$ \ $T_c - T_в$ | 0,5 1,0 | 1,5 2,0 | 2,5 3,0 | 3,5 4,0 | 4,5 5,0 | 5,5 6,0 | 6,5 7,0 | 7,5 8,0 | 8,5 9,0 | 10,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 94 87 | 80 74 | 68 62 | 56 50 | 44 39 | 33 27 | 21 | | | |
| 11 | 94 87 | 81 75 | 69 63 | 58 52 | 46 41 | 35 30 | 24 | | | |
| 12 | 94 88 | 83 77 | 71 66 | 61 55 | 50 45 | 87 32 | 27 22 | | | |
| 13 | 94 88 | 83 77 | 71 66 | 61 55 | 50 45 | 39 34 | 30 25 | 21 | | |
| 14 | 94 88 | 83 77 | 72 67 | 62 57 | 52 47 | 41 37 | 32 28 | 23 | | |
| 15 | 94 89 | 84 78 | 73 68 | 63 58 | 53 49 | 43 39 | 34 30 | 25 21 | | |
| 16 | 95 89 | 84 79 | 74 69 | 64 59 | 56 51 | 45 41 | 36 32 | 27 23 | | |
| 17 | 95 89 | 85 79 | 75 70 | 65 61 | 56 52 | 47 42 | 38 34 | 29 25 | 22 | |
| 18 | 95 90 | 85 80 | 75 71 | 66 62 | 57 53 | 48 44 | 40 36 | 31 26 | 24 | |
| 19 | 95 90 | 85 81 | 76 72 | 67 63 | 58 54 | 50 45 | 42 38 | 33 29 | 27 22 | |
| 20 | 95 90 | 86 81 | 77 73 | 68 64 | 59 55 | 51 47 | 43 39 | 35 32 | 29 24 | |
| 21 | 95 91 | 86 82 | 78 74 | 69 65 | 61 57 | 53 48 | 45 41 | 37 34 | 31 27 | 20 |
| 22 | 95 91 | 86 82 | 78 74 | 70 66 | 62 58 | 54 50 | 46 43 | 39 36 | 33 29 | 22 |
| 23 | 95 91 | 86 83 | 78 75 | 71 67 | 63 59 | 55 51 | 48 44 | 40 37 | 35 31 | 25 |
| 24 | 95 91 | 87 83 | 79 75 | 71 68 | 63 60 | 56 53 | 49 46 | 42 39 | 36 33 | 26 |
| 25 | 95 91 | 87 83 | 79 76 | 72 69 | 64 61 | 57 54 | 50 47 | 43 40 | 38 34 | 28 |

[1] Относительная влажность воздуха определяется психрометром Августа (состоящим из двух обыкновенных ртутных термометров) по разности показаний температур сухого и влажного термометров.

Один из термометров остается сухим, ртутный шарик второго плотно обертывается марлей, опускающейся в стаканчик с дистиллированной водой. Шарик термометра должен быть расположен на 25—30 *мм* от поверхности воды в стаканчике.

Чем суше воздух и чем больше его скорость, тем интенсивнее испарение воды с поверхности марли и тем больше количество тепла, отнимаемое воздухом от влажного термометра, вследствие чего влажный термометр показывает температуру более низкую, чем сухой.

ГЛАВА 7

# РЕМЕННАЯ ПЕРЕДАЧА

## § 26. Основные сведения

### 1. Передача

| Характеристики передачи | Показатели |
|---|---|
| 1. Отношение диаметров шкивов | 5 : 1 и не более 7 : 1 |
| 2. Расстояние между осями шкивов | От 3- до 10-кратной суммы диаметров шкивов |
| 3. Скорость ремня | Не выше 20 *м/сек* |
| 4. Натяжение кожаного ремня в среднем | 150 *г/мм*$^2$ |
| 5. Угол между направлением передачи и горизонталью | Не более 60° |
| 6. Диаметр нажимного ролика | Диаметр меньшего шкива и не меньше 50-кратной толщины ремня |
| 7. Ширина нажимного ролика | Полуторная ширина ремня |

### 2. Шкивы

| Наименования | Показатели |
|---|---|
| 1. Чугунные шкивы | При окружной скорости до 30 *м/сек* |
| 2. Стальные » | При окружной скорости выше 30 *м/сек* |
| 3. Максимальный допускаемый „бой" шкивов средних размеров: | |
| радиальный | 0,2 *мм* |
| осевой | 0,5 *мм* |
| 4. Шкивы для электродвигателей | Цилиндрические |
| 5. » » привода | Выпуклые |

## § 27. Расположение привода

**1. Минимальные расстояния (в *м*) между центрами валов, соединяемых ременной передачей без натяжного ролика**

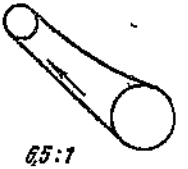
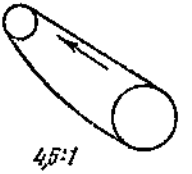
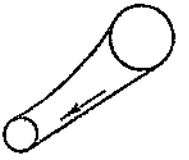
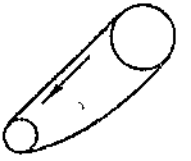
| Диаметр меньшего шкива, *мм* \ Передаточные числа | 1 : 2 | 1 : 3 | 1 : 4 | 1 : 5 | 1 : 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 360 | 2,9 | 3,4 | 3,8 | 4,2 | 5,2 |
| 400 | 3,1 | 3,6 | 4,0 | 4,6 | 5,7 |
| 450 | 3,3 | 3,8 | 4,2 | 5,1 | 6,3 |
| 500 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,7 | 7,1 |
| 560 | 3,7 | 4,3 | 4,9 | 6,4 | 8,0 |
| 630 | 3,9 | 4,6 | 5,3 | 7,1 | 9,0 |
| 710 | 4,1 | 4,8 | 5,9 | 8,0 | 10,2 |
| 800 | 4,4 | 5,2 | 6,6 | 9,1 | — |
| 900 | 4,7 | 5,6 | 7,4 | — | — |
| 1 000 | 5,0 | 6,0 | 8,2 | — | — |

**2. Максимальное передаточное число при различных расположениях привода и нормальном расстоянии между осями** (см. фиг. на стр. 327)

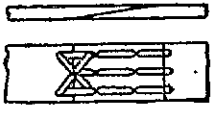
## § 28. Ремни

### 1. Область применения ремней

| Сорт ремня | Передаваемая мощность в % от кожаного ремня | Состояние воздуха | Температура помещения |
|---|---|---|---|
| 1. Кожаный . . . . . | 100 | Сухой | Нормальная |
| 2. Хлопчатобумажный . | 70—80 | Сырой | Высокая |
| 3. Верблюжий . . . . . | 125 | » | » |
| 4. Резиновый . . . . . | 100 | Сырой и кислотный | Нормальная |

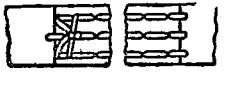
| Расположение передачи | Наибольшее допускаемое передаточное число (при нормальном расстоянии между осями) | |
|---|---|---|
| Горизонтально или близко к горизонтальному | Нижняя ветвь ведущая  6:1 | Верхняя ветвь ведущая  6:1 |
| Наклонно вниз | Нижняя ветвь ведущая  6,5:1 | Верхняя ветвь ведущая  4,5:1 |
| Наклонно вверх | Нижняя ветвь ведущая  6:1 | Верхняя ветвь ведущая  4,5:1 |
| Вертикально вниз или вверх | Привод вниз  6:1 | Привод вверх  9:1 |

## 2. Соединение ремней

| Соединение | Фигура соединения | Подготовка к соединению | Описание соединения | Выбор ремней для электродвигателей и передач, работающих в следующих условиях | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | скорость $V \leq 10$ *м/сек*, отношение диаметр. шкивов $\geqq 1:3$; диаметр шкивов $\geqq 300$ *мм* | скорость $\wedge 10$ *м/сек*, отношение диаметр. шкивов $> 1:3$; диаметр шкивов $< 300$ *мм* | для ремней, работающих обеими сторонами (при натяжных роликах) |
| 1. Склеивание |  | Срез обоих концов ремней „на-нет" на расстоянии не менее полуторной ширины ремня. На эту добавочную длину увеличивается необходимая для передачи длина ремня | Склейка столярным клеем, разбавленным во французском скипидаре, с добавкой небольшого количества уксуса. Прошивка 2—3 раза в длину ушивальником сыромятной кожи толщиной 1—2 *мм*, шириной не менее 6 *мм* | Кожаные | Кожаные | — |
| 2. Схваты Гарриса |  | Концы ремня срезаются под прямым углом и плотно прикладываются | Вбиваются на равном расстоянии от концов ремня | Кожаные | Кожаные | — |

| Соединение | Фигура соединения | Подготовка к соединению | Описание соединения | Выбор ремней для электродвигателей и передач, работающих в следующих условиях | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | скорость $\leq 10$ *м/сек*, отношение диаметр. шкивов $\leq 1:3$; диаметр шкивов $\geq 300$ *мм* | скорость $> 10$ *м/сек*, отношение диаметр. шкивов $> 1:3$; диаметр шкивов $< 300$ *мм* | для ремней, работающих обеими сторонами (при натяжных роликах) |
| 3. Заклепки Грина |  | Концы ремня срезаются под прямым углом; в концах, параллельно отрезу, пробивается несколько продольных отверстий. Концы ремня отгибаются на расстоянии 35 *мм* от края под прямым углом наружу обода шкива. На эту удвоенную длину увеличивается необходимая для передачи длина ремня | В прорезанные отверстия закладываются заклепки и поворачиваются около своей оси на 90° | Кожаные, хлопчатобумажные и верблюжьи | — | — |
| 4. Шарнирное соединение |  | Концы ремня срезаются под прямым углом | Обе половины соединения вбиваются в концы ремня и соединяются шарниром | То же | Хлопчатобумажные и верблюжьи | — |

*Продолжение*

| Соединение | Фигура соединения | Подготовка к соединению | Описание соединения | Выбор ремней для электродвигателей и передач, работающих в следующих условиях | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | скорость $\leqslant 10$ *м/сек*, отношение диаметр. шкивов $\leqslant 1:3$; диаметр шкивов $\geqslant 300$ *мм* | скорость $> 10$ *м/сек*, отношение диаметр. шкивов $\geqslant 1:3$; диаметр шкивов $< 300$ *мм* | для ремней, работающих обеими сторонами (при натяжных роликах) |
| 5. Соединители Джексона |  | Концы ремня срезаются под прямым углом и кладутся внахлестку на размер, достаточный для размещения 5 заклепок. Длина нахлестки добавляется к полезной длине ремня. Дыры в ремне делаются тщательно пробойником на расстоянии 20 *мм* от продольных и поперечных краев в шахматном порядке | В пробитые дыры ставятся заклепки головками на наружную сторону ремня.<br>Примечание. Расстояние между крайними парами заклепок берется равным полуторной ширине ремня | Кожаные, хлопчатобумажные и верблюжьи | — | — |
| 6. Соединение впритык с накладкой и сшивкой |  | Концы ремня срезаются под прямым углом. Заготовляется кусок того же ремня для накладки, имеющей длину, равную тройной ширине ремня | Концы ремня кладутся впритык. Накладка кладется симметрично около стыка. Соединение прошивается в 3—4 продольных шва ушивальниками из сыромятной кожи толщиной 1—2 *мм*, шириной не менее 6 *мм* | — | — | Кожаные, хлопчатобумажные и верблюжьи |

ГЛАВА 8

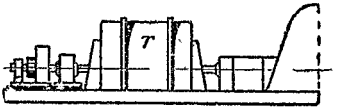
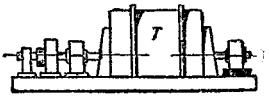
# НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

## § 29. Подшипниковые токи

Подшипниковые (паразитные) токи часто появляются в крупных машинах переменного тока — синхронных и асинхронных, особенно в быстроходных турбогенераторах, и вызывают ряд неисправностей: а) пробой масла; б) электролиз масла (почернение); в) перегрев подшипников; г) прихватывание и разъедание шеек вала; д) налет баббита на шейке и на буртике вала; е) выплавление вкладышей.

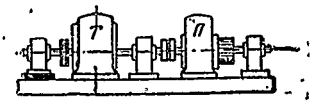
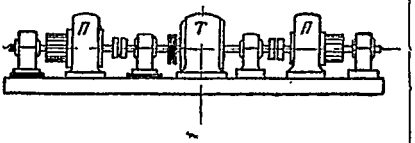
В целях устранения подшипниковых токов в их цепь (вал — подшипник — фундаментная плита — подшипник — вал) включаются изоляционные прокладки.

### 1. Установка изоляционных прокладок у машин разных форм исполнения

| № | Форма исполнения | Тип машин | Место установки прокладки[1] |
|---|---|---|---|
| 1. |  | Генератор, непосредственно соединенный с первичным двигателем. Возбудитель имеет свой подшипник и установлен на общей фундаментной плите с генератором | Подшипник со стороны возбудителя и возбудитель |
| 2. |  | Синхронный компенсатор с тремя подшипниками и возбудителем на общей фундаментной плите | Подшипник на стороне, противоположной возбудителю |

[1] Изоляционные прокладки на фигурах показаны жирной линией.

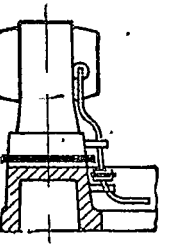
*Продол жение*

| № | Форма исполнения | Тип машин | Место установки прокладки [1] |
|---|---|---|---|
| 3. |  | Моторгенератор, состоящий из двух машин на трех подшипниках, на общей фундаментной плите | Наружный подшипник со стороны машины переменного тока |
| 4. |  | Моторгенератор, состоящий из трех машин на четырех подшипниках, на общей фундаментной плите | Два подшипника с одной стороны машины переменного тока |

[1] Изоляционные прокладки на фигурах показаны жирной линией.

## 2. Изоляция подшипниковой стойки от фундаментной плиты

Кроме подшипниковой стойки, изолируются также все шунтирующие цепи: болты, контрольные шпильки, маслопровод (фиг. 110), кабели возбуждения, освинцованные кабели температурной сигнализации, а также приспособление для короткого замыкания асинхронного двигателя, если оно стоит на фундаментной плите.



Фиг. 110.

## 3. Материалы для изолирующих прокладок (фиг. 111)

| Наименование изолирующих деталей | Материал для изолирующих прокладок | Толщина *мм* |
|---|---|---|
| 1. Изоляция подшипниковых стоек [1] | Изолит или текстолит | 2—5 |
| 2. Изоляция болтов и контрольных шпилек [2] | Трубки из леатероида или прессшпана | 1—2 |
| | Шайбы из миканита или изолита | 2 |
| 3. Изоляция фланцев маслопровода | Прессшпан или клингерит | 2—3 |
| 4. Кабели и неизолированная часть маслопровода | Деревянные клицы | По месту |

[1] Изолирующие подкладки должны выступать из-под оснований стоек по всему контуру на 5—15 *мм*.

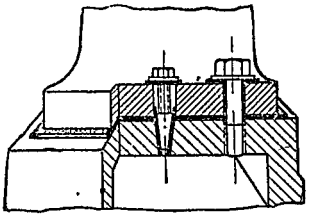
[2] Диаметр изолирующих шайб должен быть больше диаметра соответствующих металлических шайб на 3 *мм*.

### 4. Контроль изоляции подшипников (фиг. 112)

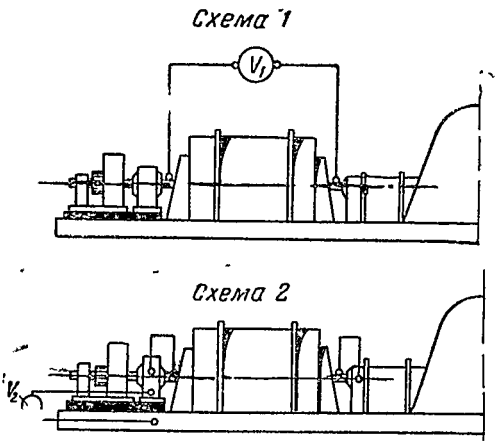
1. Сопротивление изоляции подшипниковой стойки по отношению к фундаментной плите, замеренное при неработающей машине меггером 500 или 1 000 *в*; должно быть не менее 500 000 *ом*. Для генераторов на электростанциях сопротивление изоляции, замеренное меггером 1 000 *в*, должно быть не менее 1 *мгом*.

2. Проверка изоляции во время работы машины. Если по схеме 1 (фиг. 112) вольтметр обнаружит напряжение $U_1$, то по схеме 2 измеряется напряжение $U_2$.

При исправной изоляции подшипника величины напряжений равны.



Фиг. 111.




Фиг. 112.

Для измерений применяется вольтметр со шкалой 3—10 *в* с малым внутренним сопротивлением, либо обычный вольтметр с переносным осветительным трансформатором.

## § 30. Неисправности механической части

| Неисправности | Причины |
|---|---|
| 1. Нагревание подшипников | 1. Недостаточная подача масла. а) У машин с принудительной смазкой: неисправность масляного насоса; засорение маслопровода, фильтра, холодильника; малые отверстия в диафрагмах; понижение уровня в напорном баке. б) У машин с кольцевой смазкой: заклинивание смазочных колец, медленное вращение колец, в том числе и вследствие магнитных влияний; низкий уровень масла в камере<br>2. Загрязнение масла, в том числе и попадание воды. Несоответствующий сорт масла. Недостаточное охлаждение масла в маслоохладителе. Малый зазор между шейкой вала и вкладышем. Плохая пришабровка вкладыша. Шероховатость шейки вала. Наличие подшипниковых токов. Неправильная установка линии вала |
| 2. Разбрызгивание и течь масла из подшипников | Слишком обильная подача масла; слишком высокое давление; малые размеры отверстий для стока масла в нижней половине вкладыша или в сливном патрубке. Плохая пригонка либо недостаточное ко- |

*Продолжение*

| Неисправности | Причины |
|---|---|
| 3. Вибрация машин | личество лабиринтовых уплотнений. Вентилирующее действие вращающихся частей машины<br>1. Механические причины: неточная выверка; неуравновешенность ротора, шкива, муфты (недостаточная балансировка на заводе); неправильный зазор между шейками вала и вкладышами; задевание вала за лабиринты; неисправности соединительной муфты; низкая температура входящего масла; искривление вала или овальность шеек; смещение или ослабление обмотки ротора, обрыв стержней<br>Неправильная осадка или недостаточная жесткость фундамента; резонанс с фундаментом машины<br>2. Магнитная ассиметрия, эксцентричное расположение ротора относительно статора, витковое замыкание (главным образом в машинах переменного тока) |

## § 31. Неисправности электрической части

| Неисправности | Причины |
|---|---|
| 1. Неполадки при пуске | Неправильные соединения в схеме; обрывы цепей; большой момент сопротивления; неисправности пусковой аппаратуры; несоблюдение правил пуска |
| 2. Неправильная скорость вращения при пуске | Неправильное соединение по схеме; неправильные напряжение, ток возбуждения, положение щеток; неисправность пусковой аппаратуры |
| 3. Неправильное напряжение | Чрезмерное падение напряжения в линии; короткое замыкание полюсных катушек; замыкание в обмотке якоря |
| 4. Повреждение изоляции | Размыкание тока возбуждения большой величины; загрязнение изоляции; повреждение изоляции от паров кислот, щелочей, хлора и т. д.; перегрев; чрезмерная влажность охлаждающего воздуха (выше 70% относительной влажности) |
| 5. Низкое сопротивление изоляции | Загрязнение; влажность; отпотевание; износ изоляции |
| 6. Перегревы | Напряжение сети выше и ниже номинального; перегрузка; недостаток охлаждающего воздуха; высокая окружающая температура; короткозамкнутые витки; неправильное включение полюсных катушек; загрязнение |
| 7. Почернение всех пластин коллектора | Неправильная регулировка или неправильная полярность добавочных полюсов; неправильное давление щеток |
| 8. Почернение групп пластин в регулярной последовательности | Короткое замыкание между соседними пластинами коллектора или витками обмотки якоря; плохой контакт или разрыв между коллектором и обмоткой якоря |
| 9. Почернение пластин в нерегулярной последовательности | Эксцентричность и неровность коллектора |

## § 32. Неисправности работы щеток

| Неисправности | Причины |
|---|---|
| 1. Изнашивание щеток, выкрашивание, трещины, откалывание | Вибрация щеток; большой зазор между щеткой и держателем; слабое нажатие на щетку; большое расстояние между щеткодержателем и коллектором; несоответствующая марка щеток; выступающая слюда на коллекторе |
| 2. Искрение под щетками | Перегрузка машины; установка щеток не на нейтрали; щетки одного полюса не на одной линии; коллектор загрязнен; коллектор неровный или некруглый; выступает слюда; щетки плохо притерты; слабое или неодинаковое нажатие щеток; несоответствующая марка щеток |
| 3. Нагревание щеток и арматуры | Искрение щеток; перегрузка отдельных щеток; плохой контакт между щеткой и гибким проводником; недостаточное сечение гибких проводников |
| 4. Шум щеток | Неровности коллектора |

ГЛАВА 9

# МОНТАЖНЫЕ УКАЗАНИЯ

## § 33. Хранение и транспортировка машин

### 1. Хранение машин на складе

Машины до монтажа должны храниться в распакованном виде в чистых, сухих и вентилируемых помещениях (с температурой не ниже +3° С), в которые не проникают едкие газы, угольная пыль и т. п.

Ржавчина и влага должны удаляться с частей машин и на очищенных местах должна возобновляться антикоррозийная обмазка (см. § 6). Во избежание образования пятен на коллекторах и контактных кольцах под щетки следует подкладывать прессшпановые или аналогичные им подкладки.

### 2. Транспортировка машин

Транспортировка машин в пределах стройплощадки производится на железнодорожных платформах, автотранспортом и, в случае невозможности их использования, на платформе или щите по земле с помощью катков и лебедок.

Погрузка и разгрузка машин, при отсутствии соответствующих подъемных приспособлений (мостовых кранов, железнодорожных кранов и т. п.), производятся: а) малых машин — по наклонным помостам; б) крупных машин и их частей — по специальным наклонным плоскостям на бревенчатом основании.

## § 34. Установка машин

### 1. Установка салазок, фундаментных плит и рам

Салазки, фундаментные плиты и рамы устанавливаются на фундаменте на металлических подкладках. При монтаже машин для основных подкла-

док применяются стальные полосы толщиной от 10 *мм* и больше и шириной 50—100 *мм*, чугунные плитки толщиной 60 *мм* и более и шириной около 100 *мм*; двутавровая или швеллерная сталь; для окончательной установки фундаментной рамы в горизонтальной плоскости применяются полосы листовой стали толщиной 0,5—5 *мм*.

Подкладки устанавливаются по всему периметру рамы на расстоянии не свыше 400 *мм* друг от друга; у фундаментных болтов подкладки устанавливаются симметрично с обеих сторон болтов. Подкладки должны выступать за края фундаментной рамы на 25—50 *мм* с обеих сторон.

Строганые плоскости салазок и фундаментных плит должны быть выверены по уровню.

### 2. Заливка салазок, фундаментных плит и рам

Заливка салазок, фундаментных плит и рам производится жидким цементным раствором, составленным по объему из одной части цемента и одной части мытого песка.

Верхняя поверхность фундамента перед заливкой должна быть насечена зубилом, очищена от мусора и пыли и полита водой.

Независимо от высоты подливки плиты, необходимо, если позволяет конструкция плиты, залить полностью бетоном всю ее внутреннюю часть. Места, в которых через плиту проходят болты крепления подшипниковых стоек и станин, не должны заливаться бетоном.

### 3. Выверка линии вала

Подшипниковые стойки выверяются помощью струны. С помощью гидростатического уровня они предварительно устанавливаются на одном уровне. Для устранения подшипниковых токов часть стоек должна быть отъизолирована от фундаментной рамы (см. § 29).

У многомашинных агрегатов с соединением машин глухими муфтами центры валов крайних подшипников должны находиться на одном уровне, а центры валов промежуточных подшипников должны располагаться по плавной кривой, отвечающей естественному прогибу валов от собственного веса.

При сопряжении валов, из которых каждый имеет по два самостоятельных подшипника, как в случае жесткого соединения, так и эластичного, торцевые поверхности полумуфт соединяемых валов должны быть параллельны и центры их должны совпадать. Проверка этих условий выполняется при помощи двойных рейсмусов (аксиально-радиальных), которые устанавливаются на валах вблизи полумуфт (см. § 13).

При сопряжении двух валов, имеющих три подшипника, наклоны шеек вала, лежащего на двух подшипниках (замеренные точным валовым уровнем при разобщенных валах), не должны меняться при присоединении второго вала. Это условие осуществляется путем регулировки в вертикальной плоскости третьей подшипниковой стойки.

Для проверки правильного соединения муфты, точности проточки ее торцевых поверхностей и отсутствия искривления валов замеряется индикатором при затянутых болтах муфты биение в горизонтальной плоскости конца вала, имеющего один подшипник. При этом конец вала подвешивается на кране, а вкладыш вынимается. Нормы допускаемого биения конца вала приведены в § 13.

Для проверки линии вала в горизонтальной плоскости замеряется нутромером положение шейки вала по отношению к расточке в стойке подшипника при отсутствии вкладыша и при наличии вкладыша.

Путем передвижки стойки подшипника должны быть достигнуты одинаковые зазоры в обоих случаях.

## § 35. Подготовка машин к пуску

Перед пуском машин в ход впервые следует:

1. Очистить машинное помещение и фундаментную яму машины от мусора, пыли и грязи.
2. Тщательно проверить путем просвечивания переносной лампой, нет ли в машине посторонних предметов, продуть машину сжатым воздухом давлением не свыше 2 *ат* (не применяя металлических мундштуков), либо мехом. Сжатый воздух должен быть предварительно проверен направлением струи на руку; он должен быть сухим и чистым.
3. Прочистить и промыть керосином подшипники и заполнить их маслом или смазкой надлежащего качества (§ 9 и 11).
4. Проверить равномерность междужелезного пространства (§ 14).
5. Провернуть ротор вручную или краном для проверки его свободного вращения и наличия разбега.
6. Проверить все механические крепления (фундаментные, подшипниковые и контактные болты, клинья и пр.).
7. Проверить сопротивление изоляции машин (§ 21).
8. Проверить правильность присоединения выводов машин к сети и надежность заземления корпусов их.
9. Проверить действие защитной и сигнальной аппаратуры.
10. Пустить машину на холостой ход, проверить работу электрической и механической части, вращение смазочных колец, подачу масла, а также правильность направления вращения машин.

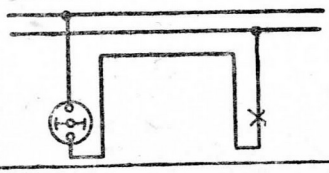
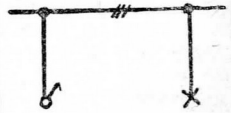
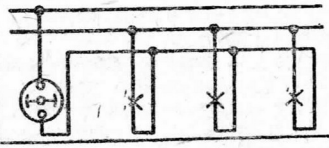
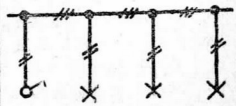
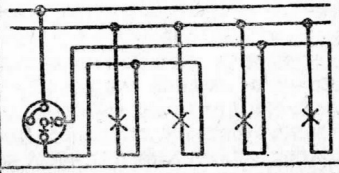
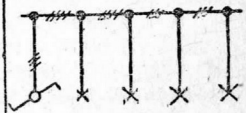
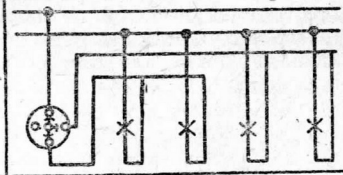
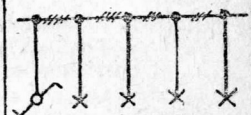
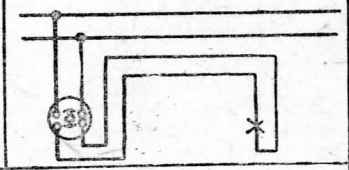
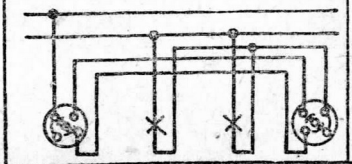
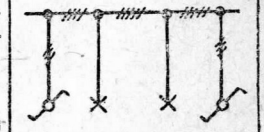
В машинах постоянного тока кроме того:

11. Проверить установку щеток на нейтрали (§ 19).
12. Проверить полное прилегание щеток к коллектору, правильность их расстановки в шахматном порядке, равномерное расположение по окружности коллектора, одинаковые усилия нажатия (§ 17).
13. Разобщить токопроводящие кабельки соседних щеток.
14. Прочистить канавки между пластинами коллектора

РАЗДЕЛ VI

# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

## § 1. Простейшие схемы включения световых точек

| Наименование схемы | Схема выключателя | Схема включения в сеть | |
|---|---|---|---|
| | | в развернутом виде | в условных обозначениях |
| Однополюсное включение одной лампы |  |  |  |
| Однополюсное включение группы ламп |  |  |  |
| Однополюсное переключение группы ламп с двумя перерывами |  |  |  |
| Однополюсное переключение группы ламп с одним перерывом |  |  |  |
| Двухполюсное выключение лампы |  |  |  |
| Включение группы ламп из двух мест |  |  |  |

## § 2. Наиболее распространенные осветительные арматуры

| Наибольшая мощность ламп, *вт* | Тип | Область применения | Наибольшая экономически целесообразная высота подвеса арматур, *м* |
|---|---|---|---|
| 75 | „Альфа" железная | Для местного и общего освещения нормальных отапливаемых и неотапливаемых производственных помещений | 8 |
| 200 | „Универсаль" со стеклянным колпаком и без колпака | Со стеклянным колпаком для общего освещения нормальных и пожароопасных отапливаемых и неотапливаемых производственных помещений; без стеклянного колпака в пожароопасных помещениях не допускается | 5 |
| 300<br>1000 | „Глубокоизлучатель" эмалированный | Для общего освещения нормальных отапливаемых и неотапливаемых производственных помещений | 10 |
| 500 | „Глубокоизлучатель" зеркальный | Для общего освещения нормальных отапливаемых и неотапливаемых производственных помещений | 15 |
| 200<br>———<br>1000 | Арматура наружного освещения со стеклянным колпаком<br>Арматура преимущественно прямого света со стеклянным колпаком | Для наружного освещения и общего освещения сырых и особо сырых производственных помещений | 6 |

*Продолжение*

| Наибольшая мощность ламп, вт | Тип | Область применения | Наибольшая экономически целесообразная высота подвеса арматур, м |
|---|---|---|---|
| 200 | Арматура водопыленепроницаемая со стеклянным колпаком | Для общего освещения пыльных, сырых и особо сырых помещений | 5 |
| 60 | Арматура фарфоровая полугерметическая со стеклянным колпаком, с ушком для подвешивания или с ниппелем для навинчивания на штангу | Для общего освещения пыльных, сырых и особо сырых помещений | 4 |
| 200 | „Люцетта" цельного молочного стекла | Для общего освещения общественных, конторских, бытовых, а также нормальных чистых производственных помещений | 5 |
| 60 | Плафон одноламповый со стеклянным колпаком | Для общего освещения невысоких нормальных отапливаемых и неотапливаемых помещений служебного назначения и проходов | 3 |
| 2 × 60 | Плафон двухламповый со стеклянным колпаком | | |

## § 3. Лампы накаливания

### 1. Нормальные лампы

| Мощность *вт* | Световой поток, *лм*: для напряжения 110—127 *в* | Световой поток, *лм*: для напряжения 220 *в* | Диаметр колбы, *мм* | Полная длина лампы, *мм* | Высота светового центра *мм* | Тип цоколя |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 124 | — | 60 | 103 | 73 | „Эдисон" нормальный |
| 25 | 225 | 191 | 60 | 103 | 73 | |
| 40 | 380 | 336 | 65 | 120 | 88 | |
| 60 | 645 | 540 | 65 | 120 | 88 | |
| 100 | 1 275 | 1 000 | 75 | 155 | 118 | |
| 150 | 2 175 | 1 710 | 80 | 170 | 130 | |
| 200 | 3 050 | 2 510 | 95 | 200 | 153 | |
| 300 | 4 875 | 4 100 | 110 | 235 | 180 | „Эдисон" нормальный и „Голиаф" |
| 400 | 6 760 | 5 760 | 130 | 250 | 185 | „Голиаф" |
| 500 | 8 725 | 7 560 | 130 | 250 | 185 | |

### 2. Биспиральные лампы

| Световой поток, *лм* | Мощность, *вт*: для напряжения 110—127 *в* | Мощность, *вт*: для напряжения 220 *в* | Диаметр колбы, *мм* | Полная длина лампы *мм* | Высота светового центра, *мм* | Тип цоколя |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 650 | 55 | — | 60 | 110 | 80 | „Эдисон" нормальный |
| 900 | 71 | 82 | 65 | 127 | 95 | |
| 1 300 | 96 | 109 | 65 | 127 | 95 | |

### 3. Лампы малого напряжения

| Напряжение *в* | Мощность *вт* | Световой поток *лм* | Диаметр колбы *мм* | Полная длина лампы *мм* | Высота светового центра *мм* | Тип цоколя |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 15 | 140 | 50 | 78 | 53 | „Эдисон" нормальный |
| | 25 | 250 | 50 | 78 | 53 | |
| | 40 | 480 | 60 | 103 | 73 | |
| 36 | 15 | 110 | 50 | 78 | 53 | |
| | 25 | 200 | 50 | 78 | 53 | |
| | 40 | 400 | 60 | 103 | 73 | |

## § 4. Монтаж осветительных арматур, выключателей и штепсельных розеток

1. Осветительные арматуры, устанавливаемые в помещениях сырых, особо сырых, с едкими парами или газами, а также на открытом воздухе должны иметь два отверстия с изоляционными втулками для раздельного ввода проводов.

Раздельный ввод проводов необязателен при навинчивании арматур на стальные (газовые) трубы, а также при вводе в арматуру освинцованных кабелей. В последнем случае отверстие для ввода кабеля снабжается сальником, а при отсутствии его кабель в отверстии заливается чаттертоном.

2. Спуски арматур на длину до 1 *м* выполняются на железной проволоке диаметром 1—1,5 *мм*; при бо́льших длинах спусков подвеска арматур выполняется на полосовой или круглой (диаметром 6—7 *мм*) стали, а иногда на стальных (газовых) трубах диаметром $^1/_2$". Провода между потолком и арматурой при небольших спусках (до 0,5 *м*) свободно висят, а при бо́льших длинах прокладываются вдоль спуска на планках с роликами или заключаются в резиновую полутвердую (эбонитовую) трубку или изоляционную установочную трубку (Бергмана), которая прикрепляется к спуску. При подвеске арматур на стальных трубах провода заключаются внутрь их.

При вводе освинцованных кабелей в арматуры крепление арматур должно быть жестким.

3. Подвесные патроны с колпаками (абажурами) монтируются на шнуре, проходящем через фарфоровые потолочные розетки. Вес всей арматуры не должен превышать 1 *кг*.

Стенные и потолочные патроны устанавливаются на деревянных розетках.

4. Установка плафонов производится на роликах или на деревянных розетках. В последнем случае для ввода проводов при открытой проводке в розетке делается желобок, а при скрытой проводке — отверстие, через которое провода вводятся в плафон в резиновой полутвердой (эбонитовой) трубке.

5. При подвеске арматур к кронштейнам провода на участке от стены до арматуры прокладываются по кронштейнам на планках с роликами или в стальных (газовых) трубах.

6. Выключатели и штепсельные розетки в помещениях сырых, особо сырых, с едкими парами или газами, а также при наружной установке применяются герметические, во всех остальных помещениях (кроме взрывоопасных) — нормальные. Нормальные выключатели и штепсельные розетки устанавливаются на круглых деревянных розетках диаметром 60—70 *мм*.

Герметические выключатели и штепсельные розетки устанавливаются на роликах или непосредственно на стене. Герметические выключатели без сальниковых уплотнений устанавливаются так, чтобы отверстие для ввода проводов было обращено вниз. Отверстие должно быть снабжено изолирующей втулкой. Высота установки выключателей — 1,5—1,7 *м*, штепсельных розеток — 0,8—1,2 *м* от пола.

## § 5. Монтаж групповых щитков

1. Щитки монтируются на мраморных, асбоцементных, железных или деревянных панелях.

Асбоцемент после обработки (резки, сверловки отверстий и т. п.) должен быть пропитан изоляционным составом, дерево-огнезащитным составом. Токоведущие части аппаратуры, монтируемой на плитах из железа или дерева, должны быть пропущены через изоляционные втулки.

2. Для щитков применяются пробочные предохранители до 25 *а* — прямоугольные типа Н-25 и квадратные типа ПУ-25. Магистрали на силу тока больше 25 *а*, отходящие от щитка, защищаются пробочными предохранителями до 60 *а* или трубчатыми (типа ПР, СПО).

Для отключения групп, в случае необходимости, на щитках устанавливаются выключатели (6 или 10 *а*) или одно,- двух- или трехполюсные рубильники (до 25 *а*).

3. При напряжении 380/220 и 220/127 *в* с заземленной нейтралью предохранители и выключатели (или рубильники) включаются только в цепь фазных проводов.

При напряжении 3 × 120, 3 × 220 и 220/127 *в* с изолированной нейтралью для двухпроводных (двухфазных или однофазных) групп предохранители и включатели (или рубильники) рекомендуется включать в цепь обоих проводов отходящих линий. В цепи нулевых проводов трехфазных или двухфазных (2 фазы и нуль) групп установка предохранителей и выключателей не допускается.

4. Ошиновка щитков выполняется полосовой сталью сечением 15 × 3 и 25 × 3 *мм*. Шины, за исключением контактных поверхностей, покрываются лаком или окрашиваются.

5. Для удобства присоединения проводов и обслуживания щитков рекомендуется относить их от стен на следующие расстояния:

| Размеры щитка *мм* | Наименьшее расстояние от щитка до стены *мм* |
|---|---|
| 200× 400 | 100 |
| 500× 400 | 150 |
| 600× 500 | 250 |
| 600× 800 | 350 |
| 600×1 000 | 600 |
| 600×1 200 | 800 |

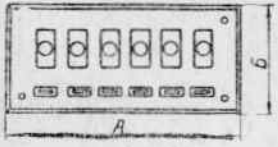
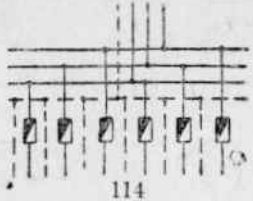
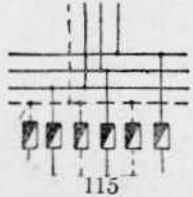
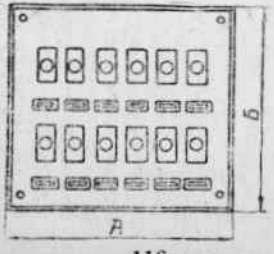
6. Щитки устанавливаются в местах, доступных в любое время для осмотра и замены сгоревших плавких вставок (пробок).

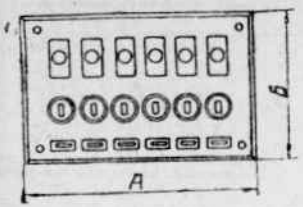
7. Высота установки щитков в производственных помещениях — 1,5—1,7 *м*, в бытовых и жилых помещениях — 2,5—3 *м* от пола. Щитки с выключателями или рубильниками, независимо от характера помещения, устанавливаются на высоте 1,5—1,7 *м* от пола.

8. В пыльных помещениях, а также при наличии на щитках рубильников с открытыми токоведущими частями, щитки должны закрываться защитными кожухами (железными или деревянными) с открывающимися дверками.

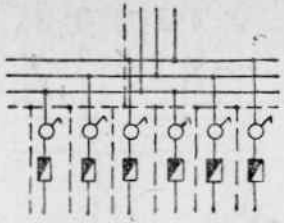
9. Щитки, установленные в нишах стен, закрываются железными или деревянными дверками. Расстояние от токоведущих частей щитка до стены не должно быть менее 50 *мм*. Для обеспечения возможности присоединения проводов и удобства обслуживания щиток должен поворачиваться на шарнирных петлях, прикрепленных к одной из вертикальных кромок щитка. Провода, присоединенные к щитку, должны иметь запас, обеспечивающий свободный поворот щитка. Щитки с контактами для присоединения проводов, выведенными на лицевую сторону панели, не требуют приспособления для поворота.

## 10. Групповые щитки

| Общий вид № фигуры | Схема № фигуры | Количество однофазных групп | Размеры, мм А | Размеры, мм Б |
|---|---|---|---|---|
|  113 |  114 | 3 | 270 | 200 |
| | | 4 | 330 | |
| | | 6 | 450 | 250 |
| | | 9 | 630 | |
| |  115 | 3 | 450 | 250 |
| | | 4 | 570 | |
|  116 | Аналогичная фигуре 114 | 8 | 330 | 400 |
| | | 10 | 390 | |
| | | 12 | 450 | |
| | Аналогичная фигуре 115 | 4 | 330 | 400 |
| | | 6 | 450 | |
| | | 8 | 570 | |
| | | 10 | 690 | |
| | | 12 | 810 | |

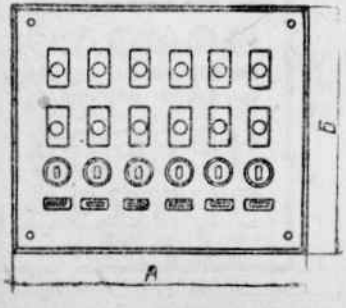



117

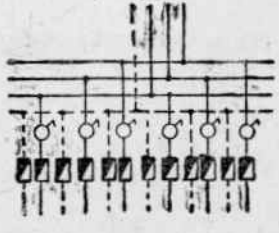


118

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 290 | 250 |
| 4 | 360 | |
| 6 | 500 | |



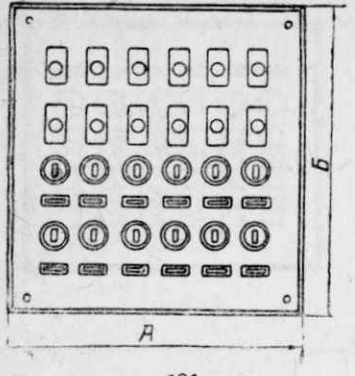
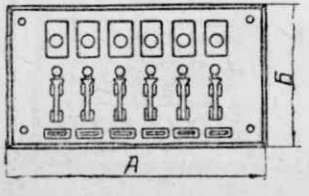
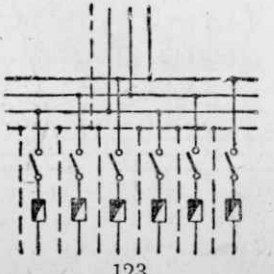

119

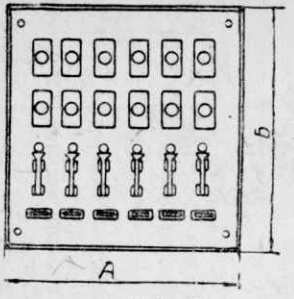


120

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 290 | 370 |
| 4 | 360 | |
| 6 | 500 | |
| 8 | 640 | |
| 10 | 780 | |

*Продолжение*

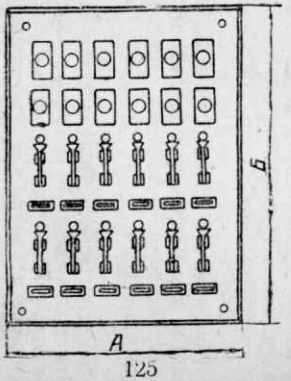
| Общий вид № фигуры | Схема № фигуры | Количество однофазных групп | Размеры, *мм* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | *А* | *Б* |
|  121 | Аналогичная фигуре 118 | 8 | 360 | 500 |
| | | 10 | 430 | |
| | | 12 | 500 | |
|  122 |  123 | 3 | 270 | 320 |
| | | 4 | 330 | |
| | | 6 | 450 | |
| | | 9 | 630 | |



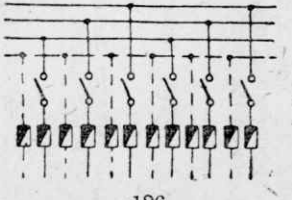

124

Аналогичная фигуре 123

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 270 | 400 |
| 4 | 330 | |
| 8 | 570 | |
| 10 | 610 | |




125



126

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 330 | 580 |
| 12 | 390 | |
| 10 | 450 | |

Габариты щитков допускают установку на них как предохранителей типа Н-25, так и ПУ-25.

## § 6. Нормы освещенности, определение количества и мощности ламп для различных помещений

### 1. Нормы освещенности производственных помещений от светильников общего освещения

| Наименование помещений или характеристика работ | Норма наименьшей освещенности в люксах (*лк*) |
|---|---|
| Общее освещение при отсутствии местного освещения в цехах со станочным оборудованием, слесарными верстаками, сборочными столами и конвейерами, в ремонтных мастерских<br><br>Помещения, где имеются предметы, опасные и вместе с тем доступные для прикосновения, а также предметы, накаленные до самосвечения, как например: цехи прокатные, прессовые, кузнечные, термические, литейные, мартеновские, сварочные.<br><br>Сборочные цехи, лаборатории, конторские помещения<br><br>Комнаты отдыха, столовые, буфеты, кухни и прочие помещения при промышленных предприятиях для приема и приготовления пищи | 25 |
| Общее освещение цехов, имеющих местное освещение.<br><br>Помещения, в которых производятся грубые работы, не связанные с различением деталей, как например: цехи гальванические и травильные, обогатительные фабрики, котельные, материальные склады, склады горючего, кладовые<br><br>Помещения, в которых производится обслуживание механизмов, как например: насосные и компрессорные станции, вентиляционные установки, дробильные цехи, автогаражи, пожарные депо<br><br>Электрические распределительные устройства, камеры трансформаторов и масляных выключателей, помещения аккумуляторных батарей, щитов, магнитных станций, машинные залы и прочие электромашинные помещения<br><br>Уборные, умывальные, гардеробы, душевые | 10 |

*Продолжение*

| Наименование помещений или характеристика работ | Норма наименьшей освещенности в в люксах (*лк*) |
|---|---|
| Помещения или части помещений, предназначенные для прохода людей и проезда транспорта, коридоры, лестницы<br><br>Галлереи транспортеров, кабельные и теплофикационные туннели | 3 |
| Склады громоздких предметов и сыпучих тел, как например: склады угля, шлака, земли, песка, леса, металлического лома | 2 |

## 2. Нормы освещенности от светильников местного освещения

| Характеристика работ | Норма наименьшей освещенности (*лк*) |
|---|---|
| Очень тонкие и точные работы, требующие различения деталей размером меньше 0,2 *мм*, при малом контрасте между рассматриваемыми деталями и фоном | 200 |
| Очень тонкие и точные работы, требующие различения деталей размером меньше 0,2 *мм*, при большом контрасте между рассматриваемыми деталями и фоном<br><br>Тонкие и точные работы, требующие различения деталей размером от 0,2 до 0,5 *мм*, при малом контрасте между рассматриваемыми деталями и фоном | 100 |
| Тонкие и точные работы, требующие различения деталей размером от 0,2 до 0,5 *мм*, при большом контрасте между рассматриваемыми деталями и фоном<br><br>Менее тонкие и точные работы, требующие различения деталей размером больше 0,5 *мм* | 50 |

### 3. Нормы удельной мощности (*вт/м*²) для общего освещения помещений площадью от 10 до 100 *м*² при напряжении ламп 220 *в* [1]

| Тип осветительной арматуры | Окраска стен и потолков | Наименьшая освещенность, *лк* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 | 3 | 2 |
| „Люцетта" цельного стекла . . . . . | Светлая | 7—9[2] | 6—7 | 5—6 | 3,5—4,5 | 2,5 | 1,5 | 1,2 |
| „Универсаль" без стекла, „Глубокоизлучатель" эмалированный . . . . . | Средняя | | | | | | | |
| „Люцетта" цельного стекла, „Универсаль" с матовым колпаком, водопыленепроницаемая с матовым колпаком . . . | Средняя | 8—11 | 7—9 | 6—8 | 4—5,5 | 3 | 2 | 1,5 |
| Фарфоровая с матовым колпаком, плафоны . . . . . | „ | 10—14 | 8—12 | 7—9 | 4,5—6,5 | 3,5 | 2,5 | 1,8 |

[1] При напряжении ламп 110—127 *в* значения удельной мощности следует принимать на 10% ниже указанных в таблице.

[2] Из приведенных выше значений удельной мощности верхний предел относится к меньшим, нижний — к большим помещениям.

### 4. Мощность ламп для общего освещения малых помещений (площадью до 10 *м*²) и лестничных клеток

| Наименование помещений | Наибольшая мощность ламп в помещении *вт* |
|---|---|
| 1. Помещения площадью от 5 до 10 *м*² при освещенности по нормам: 20—25 *лк* . . . . | 100 (биспиральная 900 *лм*) |
| 10—15 „ . . . . | 60 |
| 2—5 „ . . . . | 25 |
| 2. Помещения площадью меньше 5 *м*²: | |
| а) тамбуры, проходы и т. п. . . . . | 15 |
| б) душевые, уборные и т. п. . . . . | 25 |
| 3. Лестничные клетки (световые точки устанавливаются через площадку, т. е. с одного конца каждого марша) . . . . . | 25 |

## 5. Мощность ламп для местного освещения

| Наименьшая освещенность по нормам на рабочей поверхности *лк* | Мощность лампы *вт* [1] | Тип арматуры |
|---|---|---|
| 200 | 40 | „Альфа" или „Альфа малая" |
| 100 | 25 | |
| 50 | 15 | |
| Для конторских и т. п. столов | 15 | Настольная лампа |

[1] Указанные в таблице мощности ламп применяются при расстоянии от арматуры до рабочей поверхности около 400 *мм*.

# РАЗДЕЛ VII

# ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАНУЛЕНИЕ

## § 1. Общие положения и нормы

(Согласно „Правилам устройства электроустановок промышленных предприятий", 1943 г.).

### 1. Части установок, подлежащие заземлению

335. В установках с номинальным напряжением выше 150 *в* по отношению к земле все доступные для прикосновения металлические части, которые нормально не находятся под напряжением, но могут оказаться под таковым вследствие повреждения изоляции, должны быть заземлены.

К частям, подлежащим заземлению, относятся: корпусы приборов, аппаратов, электрических машин и трансформаторов, каркасы распределительных устройств и щитов, корпусы кабельных муфт, металлические оболочки проводов и кабелей (если по условиям прокладки их нельзя рассматривать как заземлитель), арматура изоляторов распределительных устройств, металлические защитные трубы и ограждения.

Рельсовые пути, находящиеся на территории электрических станций или подстанций, не заземляются. В местах выхода рельсовых путей за контур заземления должны устраиваться изолирующие стыки.

336. В установках напряжением 380/220 и 220/127 *в* с заземленной нейтралью применять вместо заземления зануление всех частей, перечисленных в п. 335. В сетях, в которых применено зануление, применение заземлений без одновременного присоединения к нулевому проводу (без зануления) запрещается.

Для улучшения условий безопасности нулевой провод следует заземлять не только на станции или подстанции, но и в конечных пунктах сети или в местах разветвления магистральных линий. При наличии длинных неразветвленных линий такие повторные заземления рекомендуется устраивать не реже, чем через 1 *км*.

В жилых, конторских и торговых отапливаемых помещениях с сухим деревянным полом при напряжении установки 380/220 *в* и ниже зануления и заземления не требуется.

337. В установках с напряжением выше 65 и до 150 *в* по отношению к земле заземление и зануление выполняется:

а) в помещениях, особо опасных — для всех частей, перечисленных в п. 335;

б) в помещениях с повышенной опасностью — лишь для металлических частей, охватываемых рукой (например, рукоятки, поручни, электрические инструменты и т. п.).

При напряжении 65 *в* и ниже устройства заземлений и занулений не требуется.

338. Обмотки трансформаторов низшего напряжения (до 500 *в* включительно), не имеющие непосредственного заземления нейтрали, должны заземляться через пробивной предохранитель.

## 2. Допустимые величины напряжения прикосновения

339. Напряжение прикосновения при прохождении через заземление расчетного тока замыкания на землю не должно превосходить в установках свыше 1 000 *в* величин, указанных ниже.

| Характер установки | Допустимые напряжения прикосновения *в* |
|---|---|
| Электрические установки станций и установки подстанций, обслуживаемые дежурным персоналом | 150 |
| Установки, не имеющие дежурного персонала, запертые на замок (трансформаторные и фидерные помещения, распределительные пункты, переключательные посты и т. д.) | 200 |
| Электроустановки в производственных помещениях, независимо от характера помещения | 65 |
| Металлические опоры линий передачи: | |
| а) с большим движением в полосе трассы линии; для линий с заземленной и незаземленной нейтралью | 150 |
| б) с малым движением в полосе трассы при прохождении участка линии через малонаселенные местности: | |
| для линий с незаземленной нейтралью | 300 |
| » » » заземленной » | 500 |

При прохождении линии по ненаселенной местности устройства заземления опор не требуется.

344. В сетях с рабочим напряжением до 1 000 *в* сопротивление заземления не должно превышать 4 *ом*.

Для предупреждения возможности появления двухфазного замыкания на землю устанавливать приборы для контроля изоляции сети.

345. В установках низкого напряжения заземление нейтральных точек генераторов и трансформаторов, соединяемых с землей непосредственно, выполнять так, чтобы напряжение нулевого провода в эксплоатации не превышало 65 *в* при наиболее неблагоприятном состоянии изоляции. Это требование считать выполненным, если сопротивление заземления нейтрали не превышает 4 *ом*. Величина сопротивления каждого из повторных заземлений (см. п. 336) не должна превышать 10 *ом*.

Падение напряжения $u_з$ принимать равным 65 *в* в случае, если заземление нейтрали присоединено к заземлению сети низкого напряжения, и — 150 *в*, если оно выполнено раздельно. Коэфициент прикосновения принимать равным единице.

346. Все заземления в системе низкого напряжения, расположенные в одном здании или в смежных зданиях, рекомендуется выполнять электрически (металлически) соединенными между собой.

Заземляемая нейтраль должна присоединяться к заземлению при помощи отдельного заземляющего провода.

## § 2. Удельное сопротивление грунтов

Принимаемое при проектировании среднее значение удельного сопротивления грунта $\rho = 1 \cdot 10^4$ *ом см* может сильно отличаться от этого значения в зависимости от состава грунта, влажности и температуры его. При промерзании грунта удельное сопротивление может возрасти на величину до 100%.

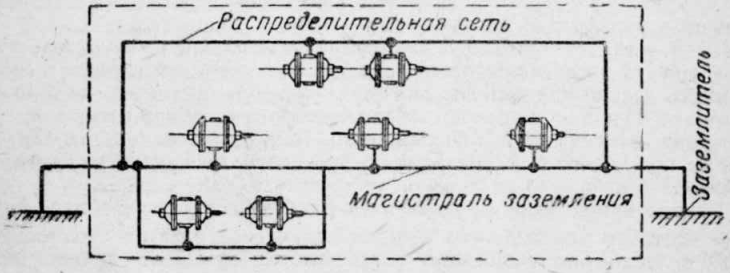
Перечисленные выше факторы могут иметь разные значения даже для пунктов почвы, находящихся в непосредственной близости, а для одного и того же пункта — в зависимости от глубины. Поэтому достоверные данные о сопротивлении растеканию можно получить лишь при помощи замеров, произведенных над смонтированным заземляющим устройством.

Ориентировочные величины удельных сопротивлений грунтов приведены ниже.

| Наименование грунта | Удельное сопротивление, *ом см* | |
|---|---|---|
| | возможные пределы колебаний | рекомендуемые значения |
| Песок | 4 —7 и более | 7 |
| Супесок | 1,5 —4 „ „ | 3 |
| Суглинок | 0,4 —1,5 „ „ | 1 |
| Глина | 0,08 —0,7 „ „ | 0,4 |
| Чернозем | 0,096—5,3 „ „ | 2 |
| Речная вода | 10 | — |
| Морская „ | 0,002—0,01 „ „ | — |

## § 3. Монтажные указания

Заземляющее устройство состоит из заземлителя, магистралей и распределительной сети заземления (фиг. 127).



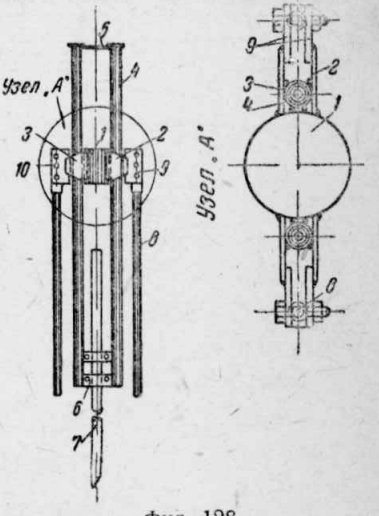

Фиг. 127.

Внешний контур заземления может быть выполнен либо в виде искусственного контура, либо путем использования естественных заземлений — водопровода, обсадных труб артезианских колодцев, оболочек элек-

трических кабелей и др. В установках свыше 1 000 *в* допускается использовать только промышленные водопроводы, в установках до 1 000 *в* могут использоваться, кроме того, водопроводы общественного пользования, а также металлоконструкции зданий.

В качестве искусственных заземлений обычно применяются неполноценные газовые трубы диаметром в 2" и длиной 2,5 *м*. Можно применять также отрезки угловой стали № 6 (толщина полки 6 *мм*) такой же длины.

Искусственные заземлители следует забивать в землю таким образом, чтобы их верх находился на глубине 0,5—1,0 *м* от поверхности земли. Заземлители должны быть соединены между собой соединительной лентой, обычно выполняемой из полосовой стали размером 40 × 4 *мм* и прокладываемой в земле на глубине 0,5 *м*. Соединение ленты с заземлителем следует выполнять сваркой. Расстояние между заземлителями, их качество и сечение соединительной ленты принимаются согласно проекту.




Фиг. 128.

Для магистральной сети заземления применяется обычно полосовая сталь.

В качестве магистральной сети заземления могут быть использованы металлоконструкции зданий и распределительных устройств, обрамления кабельных каналов и тому подобные протяженные металлические части.

В качестве отпаек, непосредственно присоединяемых к аппаратуре и оборудованию, подлежащему заземлению, обычно применяется полосовая сталь 30 × 3 или 20 × 4 *мм*.

Шины заземления из полосовой стали крепятся при помощи обойм на крюках (сухарях), заделанных в стену.

Все соединения, за исключением присоединений к металлическим корпусам, рекомендуется выполнять сваркой.

Забивку в грунт трубчатых заземлителей целесообразно выполнять при помощи приспособления, предложенного т. Мартыновым Я. А. (Центроэлектромонтаж). Приспособление (фиг. 128) в основном состоит из следующих частей:

1) железной цилиндрической болванки *1* диаметром 140 *мм* и высотой 190 *мм*, приваренной к П-образным скобам *2*, в которые вварены отрезки газовых труб *3* диаметром 1" и длиной 190 *мм*;

2) направляющих *4*, состоящих из двух газовых труб диаметром $^3/_4$", длиной по 1,5 *м*; направляющие связаны вверху перемычкой *5* из круглого железа диаметром 21 *мм*; по направляющим перемещаются скобы *2* с болванкой *1*;

3) зажимного устройства *6*, при помощи которого направляющие *4* укрепляются на забиваемой трубе *7*; оно состоит из двух отрезков швеллерной стали № 6,5 с вырезами для охвата трубы;

4) двух поворачивающихся ручек *8*, изготовленных из газовых труб длиной 1,7 *м* и диаметром $^3/_4$", укрепленных в скобах *2* крепежными болтами *9* и стопорными болтами *10* с рукоятками.

Забивание труб производят в следующем порядке. На подготовленной для забивания трубе, лежащей на земле, при помощи зажимного устройства *6* закрепляют описанное выше приспособление на расстоянии около 0,5 *м* от верхнего конца трубы. Трубу с укрепленным на ней приспособлением при забивании в грунт устанавливают вертикально. Придерживая за ручки *8* трубу вместе с приспособлением, работающие, пользуясь ручками *8*, поднимают возможно выше болванку *1* и опускают ее; падая, болванка ударяет по верхнему концу забиваемой трубы. Эту операцию повторяют до тех пор, пока труба не будет забита в землю на глубину, при которой скобы *6* в нижнем положении болванки не начнут упираться в грунт. После этого отвертывают болты *10*, ручки *8* откидывают вверх, закрепляют снова болтами *10* и производят окончательную забивку трубы.

# РАЗДЕЛ VIII

# ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

## § 1. Канаты

### 1. Допустимые нагрузки на пеньковые канаты[1]

| Диаметр *мм* | Разрывающий груз для нового несмоленого каната[2] *кг* | Вес 1 пог. *м* *кг* |
|---|---|---|
| 8,1 | 300 | 0,040 |
| 12,1 | 740 | 0,112 |
| 16,2 | 1 300 | 0,218 |
| 20,2 | 2 050 | 0,320 |
| 24,3 | 2 950 | 0,432 |
| 28,3 | 4 010 | 0,605 |
| 32,3 | 5 240 | 0,770 |
| 36,4 | 6 550 | 0,940 |
| 40,4 | 8 190 | 1,21 |
| 44,5 | 9 830 | 1,41 |
| 40,5 | 11 740 | 1,76 |
| 52,5 | 13 430 | 2,02 |
| 56,6 | 15 560 | 2,34 |
| 60,6 | 18 000 | 2,69 |
| 64,7 | 20 500 | 3,07 |
| 68,7 | 22 900 | 3,89 |
| 72,8 | 26 200 | 3,71 |
| 76,8 | 29 500 | 4,16 |

[1] Наибольшая допустимая в работе нагрузка новых канатов в 6—8 раз меньше указанного в таблице разрывающего груза. Сопротивление разрыву смоленых канатов на 15—20% меньше сопротивления канатов несмоленых.

[2] При ручном приводе диаметр барабана, блока и ролика должен быть не менее 10-кратной толщины.

## 2. Допустимые нагрузки на стальные канаты (тросы) [1]

| Диаметр троса, *мм* | Разрывное усилие (*кг*) при расчетном временном сопротивлении на разрыв проволоки *кг/мм²* | | | Приблизительный вес 1 пог. *м* *кг* |
|---|---|---|---|---|
| | 130 | 150 | 160 | |
| 8,7 | 2 970 | 3 440 | 3 660 | 0,26 |
| 11 | 4 650 | 5 350 | 5 700 | 0,38 |
| 13 | 6 700 | 7 700 | 8 200 | 0,57 |
| 15 | 9 100 | 10 500 | 11 200 | 0,77 |
| 17,5 | 11 900 | 13 700 | 14 600 | 1,0 |
| 19,5 | 15 000 | 17 300 | 18 600 | 1,3 |
| 21,5 | 18 500 | 21 400 | 22 900 | 1,6 |
| 24 | 22 400 | 26 200 | 27 700 | 1,8 |
| 26 | 26 800 | 30 800 | 32 900 | 2,3 |
| 28 | 31 400 | 36 300 | 38 600 | 2,6 |
| 30 | 36 400 | 42 000 | 44 800 | 3,1 |
| 32,5 | 41 700 | 49 300 | 51 500 | 3,6 |
| 34,5 | 47 500 | 55 000 | 58 500 | 4,1 |
| 37 | 53 700 | 62 000 | 66 000 | 4,6 |
| 39 | 60 000 | 69 500 | 74 000 | 5,2 |
| 43,5 | 74 400 | 85 300 | 92 000 | 6,2 |
| 47,5 | 89 500 | 103 000 | 11 000 | 7,5 |
| 52 | 107 000 | 123 000 | 131 000 | 9,0 |
| 56 | 125 000 | 143 000 | 154 000 | 10,6 |
| 60 | 146 000 | 163 000 | 179 000 | 12,2 |
| 65 | 167 000 | 193 000 | 206 000 | 14,1 |

[1] Трос состоит из 6 прядей по 37 проволок.

[2] При ручном приводе диаметр барабана, блока и ролика должен быть не менее 18-кратной толщины троса.

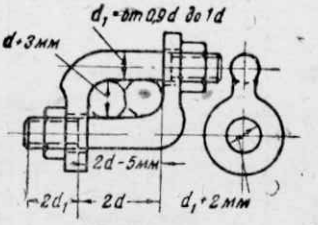
## 3. Необходимые запасы прочности для стальных тросов

| Назначение тросов | Коэфициент запаса прочности |
|---|---|
| Ванты и расчалки | 3 |
| Подъемные тросы с ручным приводом | 4 |
| Подъемные тросы с машинным приводом | 5 |
| Стропы | 8 |

### 4. Тросовые зажимы (фиг. 129)

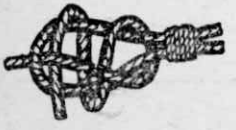
Число зажимов в зависимости от диаметра стального троса.

| Диаметр троса, *мм* | 13 | 15 | 20 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Число зажимов | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |

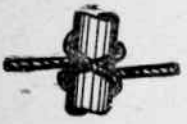
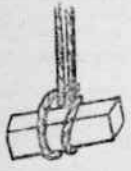
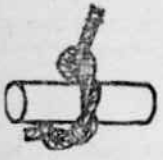



Фиг. 129.

### 5. Монтажные узлы канатов и стальных тросов

| Форма узла | Наименование узла | Назначение узла |
|---|---|---|
|  | Прямой (крестовой) | Для временного связывания двух концов |
|  | Брамшкотовый | Для привязки конца к петле |
|  | Беседочный (морская петля) | Для образования петли на конце |

*Продолжение*

| Форма узла | Наименование узла | Назначение узла |
|---|---|---|
|  | Выбленочный (крестовая петля) | Для закрепления конца на мачте и т. п. |
|  | Гачный | Для закрепления конца на гаке (крюке) |
|  | Кольцевой | Для подъема груза с предотвращением скольжения конца |
|  | Мертвая петля | Для подъема груза |
|  | Простой плотничный | То же |
|  | Узел восьмеркой | То же |

## 6. Выбор диаметра стального троса в зависимости от величины груза и типа стропа

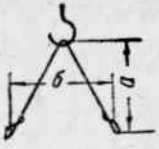
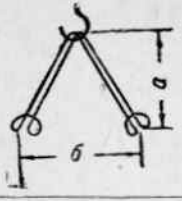
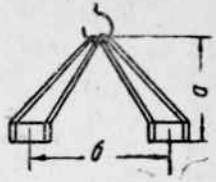
| Вес поднимаемого груза $m$ |  | | |  | | |  | | |  | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Количество ветвей | | | Заложение ($a:б$) | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1:1 | 1:1,5 | 1:2 | 1:1 | 1:1,5 | 1:2 | 1:1 | 1:1,5 | 1:2 |
| | Диаметры тросов, *мм* | | | | | | | | | | | |
| 1 | 15 | 11 | 11 | 11 | 13 | — | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 2 | 21,5 | 15 | 11 | 15 | 17,5 | — | 13 | 13 | 13 | 11 | 11 | 11 |
| 3 | 25 | 19,5 | 13 | 19,5 | 19,5 | — | 15 | 17,5 | 17,5 | 11 | 13 | 13 |
| 4 | 30 | 21,5 | 15 | 21,5 | 24 | — | 19,5 | 19,5 | 21,5 | 13 | 13 | 15 |
| 5 | — | 24 | 17,5 | 25 | — | — | 19,5 | 21,5 | 22 | 15 | 15 | 17,5 |
| 6 | — | 25 | 19,5 | — | — | — | 21,5 | 24 | 25 | 15 | 17,5 | 17,5 |
| 7 | — | 28 | 19,5 | — | — | — | 24 | 25 | 25 | 17,5 | 17,5 | 19,5 |
| 8 | — | 30 | 21,5 | — | — | — | 25 | 26 | 28 | 19,5 | 19,5 | 21,5 |
| 9 | — | 30 | 21,5 | — | — | — | 28 | 28 | 30 | 19,5 | 19,5 | 21,5 |
| 10 | — | 32,5 | 24 | — | — | — | 28 | 30,5 | 32,5 | 19,5 | 21,5 | 22 |
| 11 | — | 38,5 | 24 | — | — | — | 30,5 | 30,5 | 32,5 | 21,5 | 21,5 | 24 |
| 12 | — | — | 25 | — | — | — | 30,5 | 32,5 | 34,5 | 21,5 | 24 | 25 |
| 13 | — | — | 26 | — | — | — | 32,5 | 33,5 | — | 22 | 24 | 25 |
| 14 | — | — | 28 | — | — | — | 33,5 | 34,5 | — | 24 | 25 | 26 |

Таблица составлена для тросов с временным сопротивлением 130 *кг/мм²* при коэфициенте запаса 8.

## § 2. Нагрузки на стояки и балки

### 1. Допустимые нагрузки на изгиб сосновых стояков

| Размеры, *мм* | Длина (высота), *м* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Нагрузка на стояки квадратного сечения, *кг*** | | | | |
| 100 × 100 | 2 100 | 920 | 520 | 330 |
| 150 × 150 | 10 500 | 4 700 | 2 650 | 1 700 |
| 200 × 200 | 24 000 | 15 000 | 8 300 | 5 800 |
| 250 × 250 | 37 000 | 26 000 | 20 000 | 13 000 |
| **Нагрузка на стояки круглые, *кг*** | | | | |
| Ф 100 | 1 200 | 540 | 340 | 195 |
| Ф 150 | 6 700 | 2 750 | 1 550 | 1 000 |
| Ф 200 | 13 000 | 8 750 | 4 900 | 3 150 |
| Ф 250 | 29 000 | 21 000 | 12 000 | 7 600 |

### 2. Допустимые нагрузки на изгиб деревянных и стальных балок

| Размеры, *мм* | Расстояние между центрами опор, *м* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Нагрузка на деревянные сосновые балки, *кг*** | | | | |
| 100 × 100 | 300 | 220 | 170 | 130 |
| 150 × 150 | 1 120 | 750 | 560 | 450 |
| 200 × 200 | 2 670 | 1 750 | 1 300 | 1 050 |
| 250 × 250 | 5 200 | 3 500 | 2 600 | 2 100 |
| **Нагрузки на двутавровые балки (нагрузка приложена по продольной оси балки), *кг*** | | | | |
| 100 | 500 | 330 | 260 | 200 |
| 150 | 1 500 | 1 000 | 740 | 600 |
| 200 | 3 250 | 2 200 | 1 650 | 1 300 |
| 250 | 6 700 | 4 450 | 3 350 | 2 650 |
| 300 | 10 000 | 6 600 | 4 200 | 4 000 |

## § 3. Механизмы для перемещения и подъема грузов

### 1. Домкраты винтовые[1]

| Грузоподъемность, *т* | Реечные | | | Винтовые (бутылочные) | | | Винтовые на салазках[2] | | | Пароцозные (Беккера) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | высота в опущенном состоянии, *мм* | высота подъема, *мм* | вес, *кг* | высота в опущенном состоянии, *мм* | высота подъема, *мм* | вес, *кг* | высота в опущенном состоянии, *мм* | высота подъема, *мм* | вес, *кг* | грузоподъемность, *т* | высота опущенной поперечной балки *мм* | высота подъема, *мм* | вес, *кг* |
| 3 | 695 | 380 | 35 | 300 | 130 | 6,2 | — | — | — | 33 | 870 | 615 | 1 800 |
| 5 | 985 | 380 | 70 | 570 | 300 | 17 | — | — | — | 45 | 450 | 1 550 | 2 500 |
| 10 | — | — | — | 585 | 330 | 37 | — | — | — | 50 | 560 | 1 900 | 2 460 |
| 15 | — | — | — | 610 | 350 | 48 | — | — | — | 60 | 600 | 2 060 | 3 280 |
| 20 | — | — | — | 640 | 330 | 60 | 670 | 290 | 92 | 70 | 670 | 1 830 | — |

[1] Данные домкратов реечных, винтовых и винтовых на салазках приведены конструкции треста „Ленметмаш", г. Ленинград.

[2] Ход домкрата на салазках — 270 *мм*.

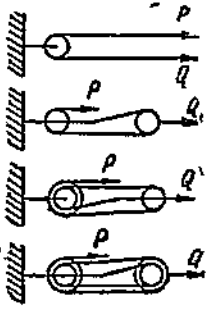
## 2. Домкраты гидравлические

| Техническая характеристика | Тип домкрата | |
|---|---|---|
| | ДГ-А | ДГ-В |
| Грузоподъемность, *т* | 100 | 200 |
| Высота опущенного домкрата, *мм* | 310 | 330 |
| » подъема, *мм* | 155 | 155 |
| Диаметр поршня, *мм* | 180 | 250 |
| » головки поршня, *мм* | 195 | 270 |
| » подошвы, *мм* | 275 | 380 |
| Давление жидкости, *кг/см*$^2$ | 392 | 408 |
| Время подъема на 55 *мм* (при 30 размахах рукоятки в 1 мин.), минут | 15 | 20 |
| Вес домкрата, *кг* | 175 | 320 |
| Длина с тендером, *мм* | 642 | 787 |

## 3. Основные технические данные талей с ручным приводом

| Грузоподъемность, *т* | Высота в стянутом виде, *мм* | Вес с цепями на 3 *м* подъема, *кг* | Скорость подъема в *м/мин* при скорости тяговой цепи 30 *м/мин* | Усилие тяги ориентировочно, *кг* |
|---|---|---|---|---|
| | Тали со сварными калиброванными цепями | | | |
| 1 | 700 | 37 | 0,6 | 33 |
| 3 | 1 000 | 91 | 0,33 | 55 |
| 5 | 1 200 | 148 | 0,28 | 65 |
| 7,5 | 1 700 | 235 | 0,15 | 65 |
| | Тали с цепями Галля | | | |
| 1 | 700 | 41 | 0,6 | 33 |
| 2 | 880 | 69 | 0,49 | 55 |
| 3 | 1 000 | 101 | 0,33 | 55 |
| 5 | 1 200 | 183 | 0,23 | 65 |
| 7,5 | 1 600 | 308 | 0,15 | 65 |
| 10 | 2 000 | 520 | 0,11 | 65 |

## 4. Предельная грузоподъемность (в *кг*) полиспастов

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр троса, *мм* | | 11 | 13 | 15 | 17,5 | 19,5 | 21,5 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32,5 | 34,5 | 37 |
| » роликов, *мм* | | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 | 640 | 680 |
| » оси роликов *мм* | | 30 | 34,5 | 42 | 51 | 55,5 | 60 | 64,5 | 69 | 75 | 79,5 | 84 | 89,5 | 93 |
| Усилие в тросе, *кг* | | 965 | 1330 | 1920 | 2420 | 3100 | 3850 | 4700 | 5500 | 6500 | 7500 | 8700 | 9850 | 11000 |
|  Число роликов (общее) | 1 | 870 | 1200 | 1730 | 2180 | 2800 | 3460 | 4230 | 4950 | 5850 | 6750 | 7850 | 8850 | 4900 | 8 |
| | 2 | 1800 | 2500 | 3600 | 4550 | 5850 | 7250 | 8850 | 10300 | 11200 | 14000 | 16300 | 18500 | 20600 | 4 |
| | 3 | 2650 | 3660 | 5300 | 6700 | 8550 | 10600 | 13000 | 15200 | 18000 | 20500 | 24000 | 27000 | 30400 | 2,7 |
| | 4 | 3480 | 4800 | 6900 | 8700 | 11200 | 13800 | 16900 | 19800 | 23400 | 27000 | 31300 | 35400 | 39600 | 2 |

Скорость подъема груза *м/мин* при скорости движения троса 8 *м/мин*

Таблица составлена для троса из 6 прядей по 37 проволок при временном сопротивлении троса 130 *кг/мм²*.

### 5. Основные технические данные лебедок с ручным приводом

| Технические данные | Тяговое усилие, *т* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7,5 |
| Диаметр троса, *мм* | 8 | 12 | 16 | 18 | 22 | 25 | 30 |
| Длина троса, наматываемого в 3 слоя, *мм* | 75 | 90 | 90 | 75 | 75 | 75 | 40[1] |
| Габариты лебедок (без рукоятки), *мм*: | | | | | | | |
| длина | 600 | 750 | 900 | 1 000 | 1 360 | 1 600 | 1 100 |
| ширина | 730 | 993 | 1 080 | 1 070 | 1 150 | 1 300 | 1 259 |
| высота | 780 | 900 | 1 200 | 1 310 | 1 135 | 1 240 | 1 425 |
| Вес лебедки, *кг* | — | 392 | 674 | 873 | 1 200 | 1 500 | 1 325 |

[1] Трос наматывается в 1 слой.

### 6. Монтажная лебедка 200 *кг*

Монтажная лебедка предназначена для затягивания в стальные трубы кабелей и проводов, а также для подъема и перемещения грузов до 200 *кг*. Привод лебедки осуществляется вручную рукояткой, либо механически от электродрели, приключаемой вместо рукоятки к рабочему червячному валику.

Червячная передача с барабаном смонтированы в корпусе-коробке из листовой стали. Вал барабана лебедки вращается в двух подшипниках, установленных в боковых стенках корпуса. На общем валу с барабаном посажено червячное колесо, соединяющееся с приводящим червячным валиком. В конце валика имеется квадрат для надевания рукоятки или присоединения к электродрели. Соединение барабана с валиком осуществлено фрикционной муфтой с пружиной, рассчитанной на предельную нагрузку в 200 *кг*. С повышением этой нагрузки барабан перестает вращаться, проскальзывая в месте соприкосновения его торцевой поверхности с рабочей поверхностью муфты.

Крепление лебедки осуществляется четырьмя болтами через приваренные к корпусу лапы.

Техническая характеристика

1. Скорость наматывания троса на барабан:
   при работе вручную, *м/мин* . . . . . 1
   „ „ приводя электродрелью, *м/мин* . 6
2. Грузоподъемность лебедки, *кг* . . . . . 200
3. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* . . . . 203×170×230
4. Вес, *кг* . . . . . около 15

РАЗДЕЛ IX

# СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

## § 1. Обработка металла

### 1. Маятниковая пила типа ПМБ-2 (фиг. 130)

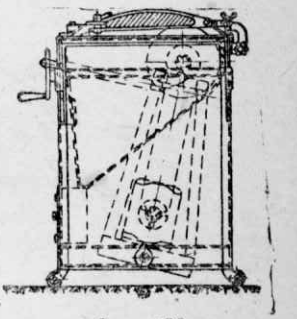
Маятниковая пила предназначена для резки цветных металлов толщиной до 30 *мм*; она может быть использована также для резки изоляционных материалов (фибра, текстолит, гетинакс и т. п.) и как циркульная пила по дереву.

Внутри стола помещается качающаяся на двух опорах рама, несущая в нижней части электродвигатель, в верхней — рабочий вал с пилой. Вращение пиле передается электродвигателем через ременную передачу.

На столе имеются для установки разрезаемого материала подвижная линейка, упорные штифты и прижимное приспособление.

При помощи ручного маховичка пила подводится к разрезаемому материалу. В исходное положение пила возвращается подъемом рычага.

Диск пилы защищен снаружи откидным кожухом со смотровым окном.



Фиг. 130.

Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Диаметр диска, *мм* | 250 |
| 2. Толщина диска, *мм* | 3 |
| 3. Мощность электродвигателя, *квт* | 1,3 |
| 4. Скорость вращения диска, об/мин | 1 000—1 500 |
| 5. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* | 940 × 850 × 1 500 |
| 6. Вес, *кг* | около 120 |

### 2. Дисковая термическая (фрикционная) пила (фиг. 131)

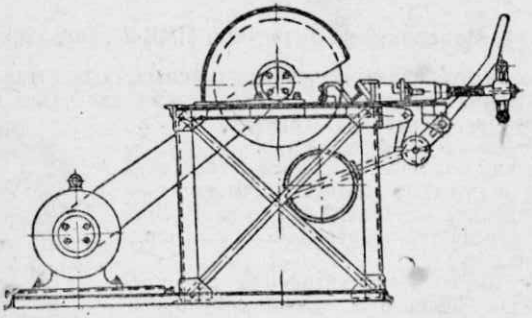
Дисковая термическая пила предназначена для резки стальных труб и уголков, начиная с № 5 (резку уголков меньших размеров целесообразно выполнять на прессах ПРН-5 и УПП-1).

Перерезание металла осуществляется путем расплавления его в месте разреза.

На металлическом столе сварной конструкции вращается в двухрядных сферических подшипниках вал с рабочим стальным диском. Вращение валу передается электродвигателем через ременную передачу. Разрезаемая деталь зажимается в подвижной каретке, подача которой к диску производится при помощи системы рычагов и подвижного груза.

Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Диаметр диска, *мм* | 450 |
| 2. Толщина диска, *мм* | 3 |
| 3. Скорость вращения диска, об/мин | 1 450 |
| 4. Наибольшие размеры разрезаемых деталей: | |
| труба диаметром, *мм* | 75 |
| угловая сталь, *мм* | 75 × 75 × 8 |
| 5. Мощность электродвигателя, *квт* | 6 |
| 6. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* | 1 015 × 1 490 × 775 |
| 7. Вес, *кг* | около 175 |



Фиг. 131.

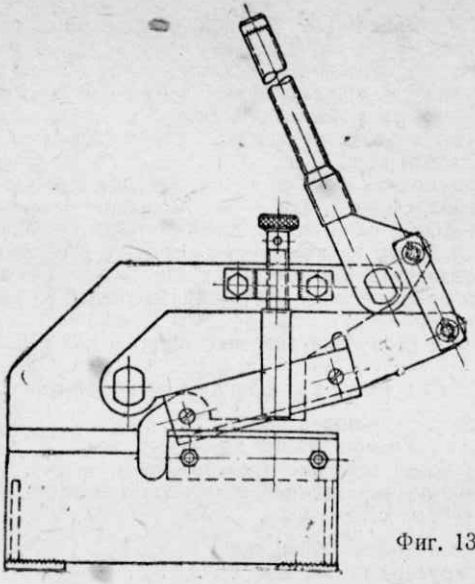
### 3. Рычажные ножницы типа РН-1 (фиг. 132)

Рычажные ножницы типа РН-1 предназначены для ручной резки полосовой и листовой стали.

Станина ножниц выполнена из листовой стали с приваренными башмаками для крепления к столу или верстаку. Для фиксации по ширине отрезаемого металла имеется горизонтальный стержень с передвижной пластинкой. Для поддержания листа при разрезании имеется регулируемый по высоте вертикальный винт. Оба ножа — подвижный и неподвижный — съемные.

Техническая характеристика

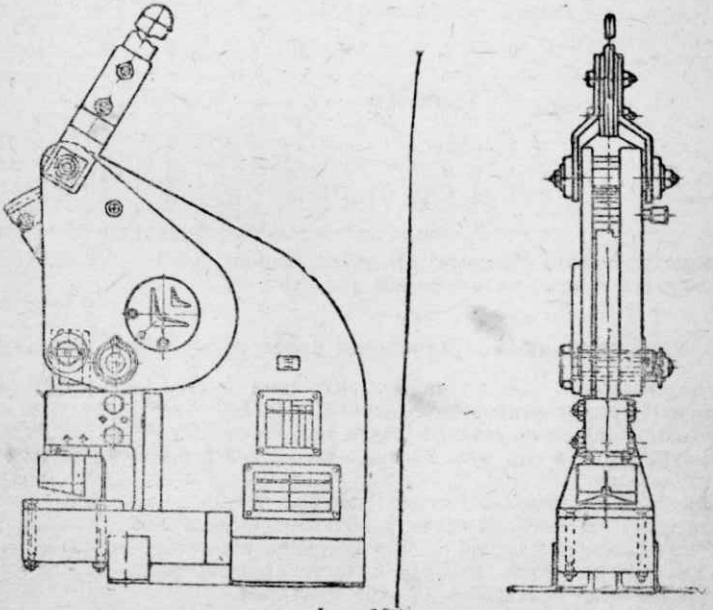
| | |
|---|---|
| 1. Производительность, отрезов в час | 100 |
| пог. *м* в час | 10—20 |
| 2. Наибольшее допустимое усилие на рычаге, *кг* | 40 |
| 3. Усилие на средине ножа, *т* | около 1,5 |
| 4. Наибольшие размеры разрезаемого металла: | |
| полосовая сталь, *мм* | 50 × 3 |
| листовая „ „ | 2 |
| 5. Габариты (без рычага): высота, длина, ширина (без стержня фиксатора), *мм* | 345 × 465 × 120 |
| 6. Вес, *кг* | около 35 |



Фиг. 132.

**4. Рычажный пресс типа ПРН-5** (фиг. 133)

Пресс типа ПРН-5 предназначен: для поперечной резки угловой, полосовой и круглой стали; для вырезки полок угловой стали под углом



Фиг. 133.

90° и 135°; для разрезки концов угловой и полосовой стали, а также для пробивания отверстий в металле, как, например, в шинах и пр.

Пресс работает, как рычажный механизм с зубчатой передачей. На станине пресса укреплен наверху венец зубчатого сектора. В средней части помещен валик, на котором посажены с обеих сторон станины рабочие щеки. Рычаг с зубчатой шестерней установлен на валике, помещенном в верхней части щек.

В средней части правой щеки помещен дисковый нож с профильными отверстиями для поперечной резки угловой стали. В нижней части щек установлен второй валик, на котором крепится шток пуансона. Последний имеет пятигранную форму и скошенную нижнюю рабочую поверхность. Это позволяет производить вырубку в полках сортовой стали под углом 90° и 135°. При пробивке круглых отверстий фасонный пуансон и матрица сменяются на круглые.

Пресс крепится к столу или верстаку шестью болтами.

Техническая характеристика

1. Производительность, отрезов в час . . . . . 100
2. Максимальное допускаемое усилие на рычаге, *кг* . . . 70
3. Максимальное рабочее давление пуансона, *т* . . . . . 10
4. Наибольшие размеры разрезаемого материала при поперечной резке угловой стали, *мм* . . . . . 45 × 45 × 5

   полосовой стали, *мм* . . . . . 45 × 5

   круглой стали, *мм* . . . . . 20

   При фасонной вырезке полок в угловой стали, *мм* 45 × 45 × 5
5. Толщина пробиваемого металла (*мм*) в зависимости от диаметра отверстия

| Диаметры отверстий, *мм* | 7 | 9 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 28 | 34 | 42 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Толщина металла, *мм* | | | | | | | | | |
| Сталь 3 . . . . . | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Медь . . . . . | 5 | 8 | 10 | 8 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| Алюминий . . . | 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 6 | 6 |

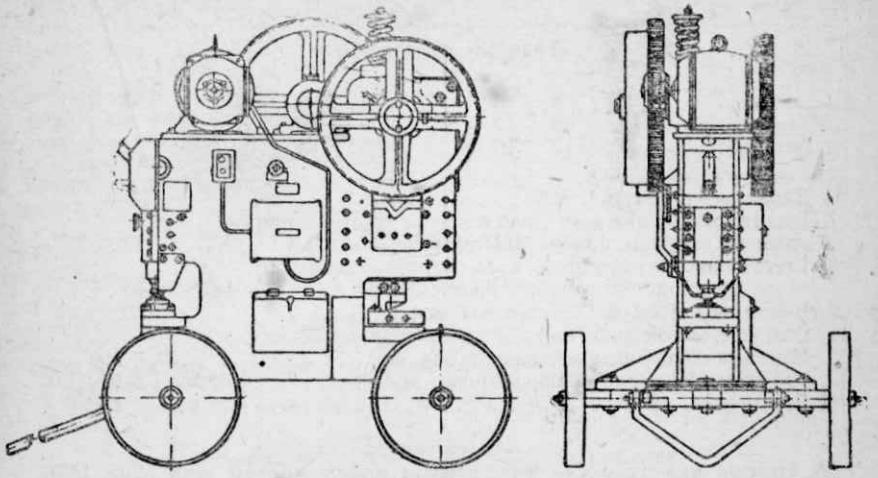
6. Габариты: высота (без рычага), длина, ширина, *мм* . . 595 × 477 × 275
7. Вес пресса с комплектом ножей и матриц, *кг* . . . . . 70

### 5. Универсальный передвижной пресс типа УПП-1 (фиг. 134)

Универсальный передвижной пресс типа УПП-1 предназначен для поперечной резки угловой, полосовой, круглой или квадратной стали, для вырезки полок в угловой стали под углом 45°, 90° и 135°, для пробивки отверстий в сортовой стали, а также для штамповки мелких монтажных деталей.

Пресс эксцентрикового типа. Станиной пресса служат две боковины, выполненные из листовой стали и прикрепленные к раме тележки. Боковины скреплены между собой поперечинами, в которых помещены направляющие для ползунов. В верхней части станины расположены привод, электродвигатель и ведущие рабочие шестерни.

На одной стороне пресса расположен механизм к плоскому фасонному ножу для поперечной резки сортовой стали и к пятигранному ножу для вырезки полок в угловой стали под углом 45°, 90° и 135°. На про-



Фиг. 134.

тивоположной стороне пресса расположен механизм для штамповки и пробивки отверстий. Включение рабочих ходов пресса производится рукоятками.

Пресс смонтирован на тележке с колесами.

Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Число ходов ползуна в 1 мин. | 22 |
| 2. Максимальное рабочее давление, *т* | 20 |
| 3. Мощность электродвигателя, *квт* | 3,5—4,0 |
| 4. Число об/мин. электродвигателя | 960 |
| 5. Наибольшие размеры разрезаемого материала: | |
| а) при поперечной резке: | |
| угловой стали, *мм* | 60 × 60 × 8 |
| квадратной, *мм* | 20 × 20 |
| круглой, *мм* | 24 |
| б) при фасонной вырезке: | |
| угловой стали, *мм* | 60 × 60 × 8 |
| полосовой стали, *мм* | 60 × 6 |
| в) при пробивке отверстий наибольшая площадь вырубки, $мм^2$: | |
| стали 3 | 500 |
| меди | 630 |
| алюминия | 830 |

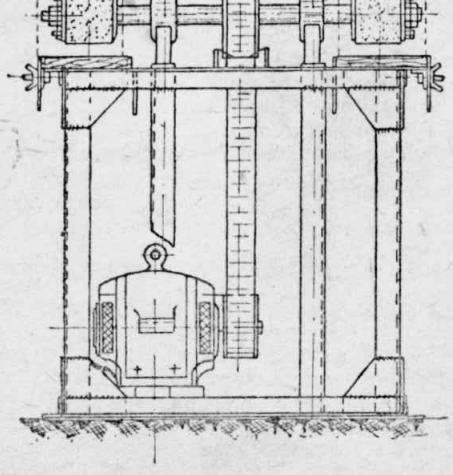
5. Толщина пробиваемого металла (*мм*) в зависимости от диаметра отверстия

| Диаметры отверстий, *мм* | 7 | 9 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 28 | 35 | 44 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Толщина металла, *мм* | | | | | | | | | |
| Сталь 3 . . . . . | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Медь . . . . . | 5 | 8 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 |
| Алюминий . . . | 6 | 10 | 10 | 12 | 15 | 12 | 10 | 8 | 6 | 6 |

6. Длина хода ползуна, *мм* . . . . . 23
7. Расстояние от нижнего края ползуна до стола при крайнем верхнем положении ползуна, *мм* . . . . . 118
8. Расстояние от нижнего края направляющих до стола со стороны вырубки полок, *мм* . . . . . 170
9. Вылет оси ползуна от станины, *мм* . . . . . 130
10. Размер нижней (рабочей) поверхности ползуна, *мм* 65
11. Размеры площади крепления стола, *мм* . . . . . 200 × 150
12. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* . . . . . 1 450 × 1 860 × 1 000
13. Вес пресса, *кг* . . . . . около 1 000

## 6. Станок для зачистки контактных поверхностей шин (фиг. 135)

Станок предназначен для зачистки контактных поверхностей плоских медных или алюминиевых шин.




Фиг. 135.

На металлическом столе сварной конструкции установлены два подшипника, в которых вращается рабочий вал, на концах которого закреплены круги с кардолентой или специальные круглые металлические щетки. Зачищаемые шины помещаются на деревянной площадке и прикрепляются к ней четырьмя барашками.

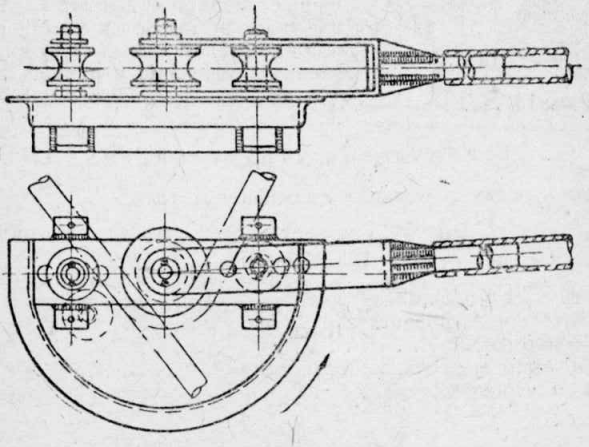
Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Диаметр кругов, *мм* | около 150 |
| 2. Мощность электродвигателя, *квт* | „ 1,5 |
| 3. Скорость вращения вала, об/мин | 1 500 |
| 4. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* | 1 020 × 1 250 × 840 |
| 5. Вес, *кг* | около 140 |

## § 2. Обработка стальных труб

### 1. Роликовый ручной трубогиб типа ТР-1 (фиг. 136)

Роликовый трубогиб предназначен для изгибания стальных (газовых) труб диаметром $^1/_2''$, $^3/_4''$, $1''$ и $1^1/_4''$ с радиусом дуги изгиба в пределах четырех наружных диаметров труб, но не менее 80 *мм*. Изгиб производится вручную.



Фиг. 136.

Трубогиб состоит из швеллерной рамы сварной конструкции, на которой укреплен рычаг с двумя роликами, из которых один является обкатываемым шаблоном, а второй обкатывающим. Третий ролик является упорным.

На каждый диаметр труб, изгибаемых на трубогибе, имеется свой ролик — шаблон. Упорный и обкатывающий ролики постоянные для всех диаметров труб.

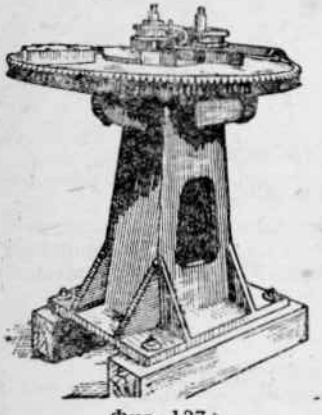
Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Производительность трубогиба при изгибе труб диаметром $1^1/_4''$ на 90°, изгибов в час | 30— 40 |

2. Длина (общая) рычага, нарощенного газовой трубой, *мм* . . . . до 2 500
3. Максимальное усилие на рычаге, *кг* . . . . . 60—70
4. Габариты: высота, *мм* . . . . . 230

длина (без рычага и подвижного ролика), *мм* . . . . 510
ширина, *мм* . . . . . 680

5. Вес трубогиба со сменными роликами, *кг* . . . . . около 80



Фиг. 137.

**. Трубогиб с электроприводом** (фиг. 137)

Трубогиб предназначен для изгибания стальных (газовых) труб диаметром до 50 *мм* (2″) без их нагрева и диаметром более 50 *мм* с нагревом. Изгибание труб выполняется без заполнения их песком.

Трубогиб состоит из чугунной станины, на которой укреплен стол, несущий рабочие части станины: вал со шкивом и червячной шестерней; вал с основной шестерней и изгибающим роликом; на оси основной шестерни помещаются неподвижные сменные ролики — шаблоны. Трубы при изгибании помещаются между роликами и скобой. Станок имеет моторный (через ременную передачу) и ручной приводы.

Техническая характеристика

1. Диаметры и радиусы кривизны изгибаемых труб:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| диаметр, *мм* | 13 | 19 | 25 | 32 | 28 | 50 | 65 | 75 |
| радиусы, *мм* | 60 | 70 | 85 | 105 | 120 | 180 | 220 | 250 |

2. Мощность электродвигателя, *квт* . . . . . 5
3. Число об/мин электродвигателя . . . . . 940
4. Число об/мин шкива . . . . . 330
5. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* . . . . . 1 000 × 1 000 × 880
6. Вес (без электродвигателя) *кг* . . . . . около 700

**3. Винтовой шинотрубогиб типа ШТВ** (фиг. 138)

Винтовой шинотрубогиб типа ШТВ-3 предназначен для изгибания шин на ребро и на плоскость, стальных (газовых) труб, профильного металла, а также выпрямления рудничных рельс. Шинотрубогиб обслуживается вручную или приводится в движение при помощи монтажного привода или от индивидуального электродвигателя.

Шинотрубогиб состоит из стола, шестеренного привода и винтового нажимного механизма.

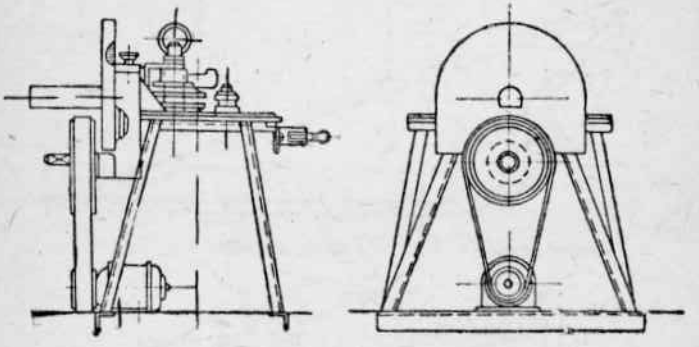
Привод осуществляется электродвигателем (в этом случае на валу малой шестерни устанавливается шкив), либо монтажным приводом типа ПМП (в этом случае привод присоединяется к квадрату, имеющемуся на валу шестерни) и, наконец, ручной передачей путем штурвала, насаживаемого на тот же квадрат.

Винт имеет прямолинейно-возвратное движение, получаемое от вращения большой шестерни и помещенной внутри ее гайки. На конце винта укреплен толкатель, перемещающийся в направляющих стола.

В случае гнутья труб в толкатель устанавливается сектор, а на столе — два неподвижных ролика.

Труба, подлежащая изгибу, укладывается между сектором и неподвижными роликами, поступательным рабочим движением винта осуществляется изгибание трубы.

В случае гнутья шин в толкатель устанавливается специальная разъемная шайба, а ролики поворачиваются для установки пазов в рабочее состояние.



Фиг. 138.

Возвратное движение винта осуществляется реверсивным переключателем.

На каждый диаметр трубы, предусмотренный для изгибания на данном шинотрубогибе, имеется специальный сектор.

При установке в толкатель валика можно гнуть также сортовое железо.

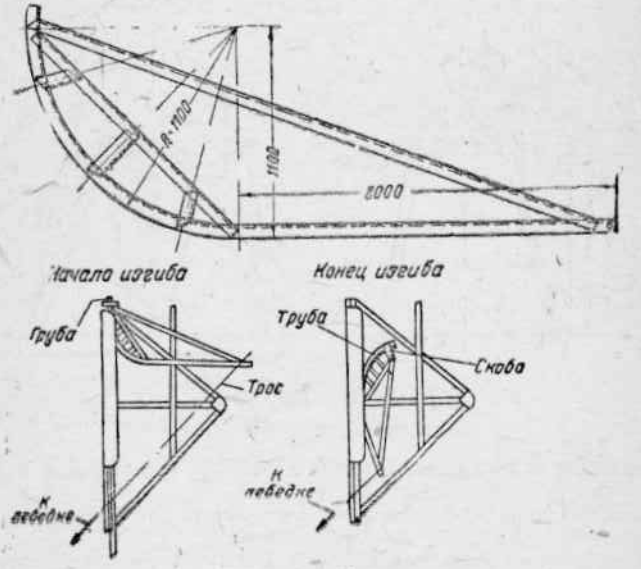
## Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Производительность шинотрубогиба, изгибов в час | 15 |
| 2. Наибольшие допускаемые для изгибания профили металла: | |
| шины на ребро, *мм* | 100 × 10 |
| то же на плоскость, *мм* | 200 × 20 |
| стальные трубы, диаметром | 1", 1¼", 1½" и 2" |
| сортовая сталь круглая ⌀, *мм* | до 50 |
| квадратная, *мм* | 45 × 45 |
| угловая, *мм* | 75 × 75 × 10 |
| 3. Габариты: высота, длина, ширина, *мм* | 1 075 × 1 050 × 750 |
| 4. Мощность электродвигателя, *квт* | 3,8 |
| 5. Число об/мин электродвигателя | 960 |
| 6. Вес (без электродвигателя), *кг* | около 100 |

### 4. Приспособление для изгибания труб диаметром до 4" (фиг. 139)

Приспособление состоит из сектора-шаблона и упорной рамы, закрепленной на столе; обе эти части сварены из угловой стали. Упорная поверхность сектора-шаблона изогнута по требуемому радиусу изгиба труб.

Изгибаемая труба устанавливается в лотке упорной рамы и охватывается скобой в конце сектора-шаблона. Второй конец шаблона присоединяется к тросу лебедки. По мере поворачивания сектора происходит изгиб трубы.




Фиг. 139.

Изгиб производится без подогрева труб и без набивки их песком.

Приспособление рекомендуется для изгибания труб большим радиусом.

Техническая характеристика

| | | |
|---|---|---|
| 1. Мощность лебедки, *т* | | 3 |
| 2. Габариты приспособления, *мм* | около | 4 000×3 000 |
| 3. Вес, *кг* | » | 150 |

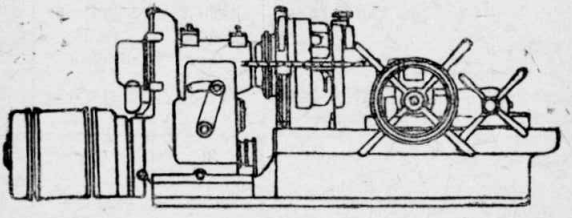
### 5. Трубонарезные станки (фиг. 140)

Резьбонарезные головки (с тангенциальными или радиальными плашками), насаженные на рабочий шпиндель, вращаются электродвигателем через червячную передачу.

Супорт с закрепленной на нем трубой подается вручную при помощи рычага или штурвала.

| Техническая характеристика | Тип | |
|---|---|---|
| | 9150 | — |
| 1. Диаметр нарезаемых труб, *мм* | 13 ($^1/_2$"); 32 ($1^1/_4$") | 13 ($^1/_2$"), 50 (2") |
| 2. Наибольшая длина нарезки, *мм* | 100 | 100 |
| 3. Число плашек резьбонарезной головки, шт. | 4 (тангенциальные) | 4 (радиальные) |
| 4. Число об/мин шпинделя при нарезании труб диаметром $^1/_2$" | 168 | 140 |
| 5. То же при нарезании труб диаметром $^3/_4$", 1" и $1^1/_4$" | 68 | — |
| 6. Мощность электродвигателя, *квт* | 1,3 | 1,5 |
| 7. Число об/мин двигателя | 940 | 720 |
| 8. Габариты станка (длина, ширина, высота), *мм* | 1 250×570×350 | 870×800×450 |
| 9. Вес, *кг* | 240 | 170 |

Указанные станки могут быть приспособлены для отрезания и райберовки труб путем установки дополнительной отрезной головки на шпинделе, либо путем дополнения соответствующими деталями трубонарезной головки.



Фиг. 140.

Для отрезания и нарезания труб применяются также трубонарезные и трубоотрезные головки, приводимые в действие монтажным передвижным приводом.

## § 3. Передвижные компрессоры и пневматические молотки

Компрессоры предназначены для выработки сжатого воздуха и приведения в действие пневматического инструмента молотков — сверл, зубил и пр.

### 1. Передвижные компрессоры

| Тип / Техническая характеристика | КСЭ-2 поршневой | ВВК-155 центробежный | КС-200 поршневой |
|---|---|---|---|
| 1. Производительность, $м^3/мин$ | 1,75 | 2,1 | 4,5 |
| 2. Рабочее давление, *ат* | 7 | 7 | 6 |

*Продолжение*

| Технич. характеристика / Тип | КСЭ-2 поршневой | ВВК-155 центробежный | | КС-200 поршневой |
|---|---|---|---|---|
| 3. Число ступеней . . . | 2 | 1 | | 1 |
| 4. Диаметры цилиндров *мм* . . . . . | 195 и 110 | 155 | | 200 |
| 5. Ход поршня, *мм* . . | 90 | 110 | | 150 |
| 6. Число об/мин. вала компрессора . . . . | 960 | 960 | | 650 |
| 7. Охлаждение цилиндров . . . . . | Воздушное | Воздушное | | Воздушное |
| 8. Вид установки . . . . | Передвижная | Передвижная | | На автомашине |
| 9. Род двигателя . . . . | Электродвигатель | Электродвигатель | Двигатель внутреннего сгорания | Двигатель внутреннего сгорания |
| 10. Тип двигателя . . . . | МКА-206 | АТ-812 | Трактор СТЗ | ЗИС-5 |
| 11. Мощность, *л. с.* . . . | 20 | 30 | 30 | 73 |
| 12. Число об/мин двигателя . . . . . | 960 | 960 | | 1 650—2 400 |
| 13. Габариты: | | | | |
| высота, *мм* . . . . . | 1 490 | 1 820 | 2 040 | 2 220 |
| длина, *мм* . . . . . | 3 290 | 2 830 | 4 300 | 6 000 |
| ширина, *мм* . . . . . | 1 700 | 1 450 | 1 680 | 1 880 |
| 14. Общий вес установки, *кг* . . . . . | 1 695 | 1 765 | 2 500 | 4 500 |

## 2. Пневматические молотки

| Тип | Вес *кг* | Полная длина *мм* | Расход воздуха м³/мин | Давление в сети *ат* |
|---|---|---|---|---|
| РБ-45 и РК-41 [1] . . . . . | 4,5 | 260 | | |
| РБ-49 и РК-42 . . . . . | 4,9 | 295 | 0,55—0,65 | 5,5 |
| РБ-54 и РК-43 . . . . . | 5,4 | 340 | | |

[1] Молотки типа РК сняты с производства.

## § 4. Электроинструмент

| Техническая характеристика | Электросверлилки (электродрели) | | | | | Электросверлилка | Электровибрацион. ножницы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ФД-5 | ФД-100 | ФД-7 | ФД-8 | ФД-9 | ДТ-23У | ФД-91 |
| 1. Мощность электродвигателя, *квт* | 0,33 | 0,22 | 0,5 | 0,12 | 0,1 | 0,45 | 0,2 |
| 2. Тип электродвигателя | Однофазный коллекторный | | | | | Трехфазный, короткозамкнутый | Однофазный, коллекторный |
| 3. Напряжение электродвигателя, *в* | 220 или 110 | | | | | 220/127 | 220 или 110 |
| 4. Число об/мин рабочего шпинделя (для ножниц число ходов в 1 мин. ножа) | 500 | 900 | 425 | 2 200 | 3 000 | 200 | 1 300 |
| 5. Конус Морзе шпинделя | № 1 | № 1 | № 2 | № 1 | № 1 | № 2 | — |
| 6. Наибольший диаметр сверления (для ножниц наибольшая толщина разрезаемого металла), *мм* | 15 | 15 | 23 | 8 | 6 | 23 | 16 |
| 7. Габариты: длина, ширина, высота, *мм* | 345, 150, 30 | — | 470, 300, 170 | 215, 160, 80 | 245, 100, 63 | 650, 160, 350 | 270, 70, 145 |
| 8. Вес, *кг* | 4,9 | 3,6 | 10,0 | 3,0 | 1,8 | 11,0 | 2,4 |

## § 5. Монтажные приводы

### 1. Привод с гибким валом

Привод с гибким валом предназначен для сверления отверстий, резки цветных металлов (шин), очистки газовых труб и райберовки их, зачистки сварочных швов и т. п.

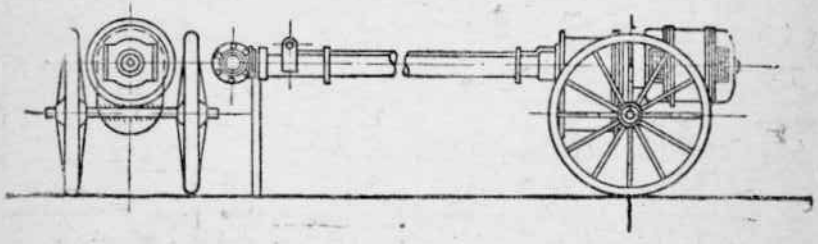
Привод с гибким валом состоит из электродвигателя, помещенного на легкой двухколесной тележке. К концу вала двигателя присоединен вал, имеющий на конце резьбу для навинчивания съемных головок с рабочим инструментом.

Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Мощность электродвигателя, *квт* | 0,8—1,2 |
| 2. Число об/мин электродвигателя | 1 450 |
| 3. Габариты (с тележкой): высота, длина, ширина, *мм* | 900×770×310 |
| 4. Вес, *кг* | около 100 |

### 2. Передвижной монтажный привод типа ПМП-2 (фиг. 141)

Передвижной монтажный привод типа ПМП-2 предназначен для механизации разного рода трудоемких монтажных процессов, производящихся



Фиг. 141.

вручную, как-то: резка и райберовка труб, гнутье труб и шин на винтовом шинотрубогибе, раскатка кабеля, перемещение и подъем тяжестей и т. п.

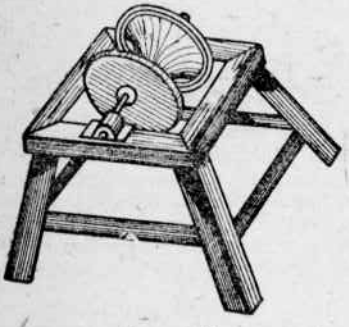
Привод состоит из электродвигателя, соединенного с зубчатым редуктором. От редуктора вращение передается валу, помещенному в трубе. На втором конце вала помещена головка, состоящая из двух конических зубчатых шестерен. Втулка последней из этих шестерен имеет квадратное отверстие для сцепления с вращаемым рабочим инструментом или механизмом. Привод установлен на тележке с двумя колесами. Управление приводом производится при помощи укрепленного на трубе переключателя.

Техническая характеристика

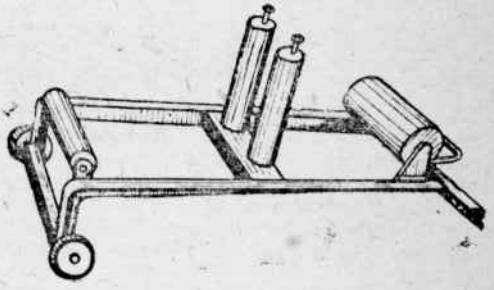
| | |
|---|---|
| 1. Мощность электродвигателя, *квт* | 3,5 |
| 2. Число оборотов электродвигателя об/мин | 960 |
| 3. Скорость вращения рабочего инструмента, об/мин | 130—44 |
| 4. Размер отверстия шпинделя, *мм* | 30×30 |
| 5. Вес привода, *кг* | около 105 |

## § 6. Кабельные ролики (фиг. 142)

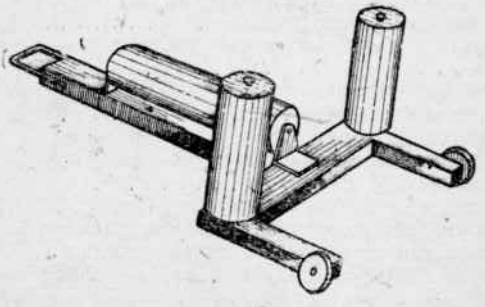
Ролики предназначены для механизированной прокладки кабелей. Применение роликов сокращает в 5—6 раз количество рабочих, потребных для прокладки кабеля, и предохраняет от повреждения наружную



Фиг. 142а.



Фиг. 142б.



Фиг. 142в.

оболочку кабеля при его раскатке. Ролики изготовляются из газовых труб или чугунного литья (линейные ролики) и закрепляются в подшипниках на сварных подставках, снабженных катками и ручками для удобства перемещения.

| Техническая характеристика | Назначение и типы роликов | | |
|---|---|---|---|
| | линейные РЛК-1 (фиг. 142а) | переходные РПК-1 [1] (фиг. 142б) | угловые РУК-2 (фиг. 142в) |
| 1. Габариты подставок с роликами: | | | |
| высота, *мм* | 300 | 310 | 390 |
| длина, *мм* | 450 | 885 | 1 075 |
| ширина, *мм* | 450 | 650 | 600 |
| 2. Вес около, *кг* | 38,5 | 16,5 | 55,3 |

[1] Устанавливаются в местах перехода кабельной трассы из одной горизонтальной плоскости в другую, например, в туннеле с разными отметками пола.

## § 7. Передвижная тепловоздуходувка

Тепловоздуходувка предназначена для сушки электрических машин, реакторов, контакторных панелей, сердечников трансформаторов малой мощности, панелей и т. п. Тепловоздуходувка состоит из шести электронагревательных элементов, заключенных в асбоцементные трубы, и вентилятора. Элементы соединены попарно в трехфазную группу. Регулировка температуры осуществляется переключением нагревательных элементов со звезды в треугольник, а также перекрытием жалюзи и дросселя вентилятора.

Техническая характеристика

| | |
|---|---|
| 1. Производительность, *м³/час* | 550 |
| 2. Наивысшая температура воздуха на выходе, °С | —150 |
| 3. Потребляемая мощность, *квт* | 17 |
| 4. Вентилятор типа „Сирокко" высокого давления | № 3 |
| 5. Статический напор, создаваемый вентилятором, в *мм* вод. ст. | 200 |
| 6. Проволока нагревательных элементов — нихром диаметром 1,5 *мм*; длина на 1 фазу при напряжении 220 *в*, *м* | 12 |
| 7. Пределы регулирования температуры воздуха °С | 60—130 |
| 8. Мощность электродвигателя вентилятора, *квт* | 1,3 |
| 9. Число об/мин электродвигателя вентилятора | 1 500 |
| 10. Габариты тепловоздуходувки: длина, ширина, высота, *мм* | 900×600×845 |
| 11. Вес установки, *кг* | около 140 |

РАЗДЕЛ X

# СВАРКА И РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

## § 1. Виды сварки

При производстве электромонтажных работ применяются:

а) электрическая сварка вольтовой дугой постоянного и переменного тока с помощью металлических электродов;

б) электрическая контактная сварка по методу сопротивления;

в) газовая сварка (кислородно-ацетиленовая).

Первый вид сварки широко применяется при производстве электромонтажных работ для сварки различного рода стальных конструкций и шин из черного и цветного металлов, причем сварка тяжелых шин из цветного металла выполняется преимущественно на постоянном токе; второй — для сварки различного рода коробок из листовой стали, приварки скобок к панелям щитов и т. п.; третий применяется сравнительно редко, главным образом, при ремонте электрооборудования и при резке крупных профилей черного металла.

Кроме того применяется электрическая сварка проводов и наварка на них наконечников помощью специальных приспособлений (§ 6).

## § 2. Электрическая дуговая сварка и резка

Оборудование. Для электродуговой сварки применяются специальные аппараты (сварочные трансформаторы) и сварочные агрегаты постоянного тока, технические характеристики которых приведены ниже.

В тех случаях, когда для производства работ сила тока одного аппарата или агрегата недостаточна, их включают по два на параллельную работу.

### 1. Аппараты переменного тока для дуговой и контактной сварки

| Техническая характеристика | СТ-2 | СТЭ-22 | СТЭ-32 | СТЭ-23 | При методе т. Лоскутова |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Первичное напряжение трансформатора, *в* | 120, 220 | 380 | или 500 | 220, 380 и 500 | 380/220 |
| 2. Вторичное напряжение трансформатора, *в* | 55— 65 | 50 | 50 | 65 | 12 |
| 3. Номинальное напряжение, *в* | — | 30 | 30 | 30 | — |
| 4. Пределы регулирования тока, *а* | 70—300 | 30—350 | 50—700 | 30—350 | 1500—2000 |
| 5. Сила тока при ПКР — 100%, *а* | — | 180 | 390 | — | — |
| 5а. Сила тока при ПКР — 75%, *а* | — | 200 | 450 | — | — |

*Продолжение*

| Техническая характеристика | СТ-2 | СТЭ-22 | СТЭ-32 | СТЭ-23 | при методе т. Лоскутова |
|---|---|---|---|---|---|
| 5б. Сила тока при ПКР — 50%, *а* | — | 250 | 500 | — | — |
| 6. Частота, *гц* | — | 50 | 50 | 50 | — |
| 7. Вес аппарата, *кг* | 100 | 117 | 210 | 200 | 1,5 [1] |
| 8. Габариты (длина, ширина, высота), *мм* | 570×436×843 | 668×331×669 | 668×377×677 | 550×296×670 | 240×135 |

[1] Вес электродержателя с электродом конструкции т. Лоскутова

## 2. Агрегаты для дуговой сварки постоянным током

| Техническая характеристика | САК-2-I | САК-2а-I | СМГ-1 | СМГ-2б-II | СМГ-32-II | СУГ-2а |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Конструктивная характеристика | Переносный агрегат с двигателем внутреннего сгорания | | Стационарный агрегат с электродвигателем переменного тока | | | Передвижной агрегат с электродвигателем переменного тока |
| 2. Номинальное напряжение, *в* | 25 | 40 | 25 | 25 | 60 | 40 |
| 3. Номинальная сила тока, *а* | 250 | 250 | 150 | 250 | 500 | 350 |
| 4. Тип сварочного генератора | СМГ-2б-II или СМГ-2а-II | | СМГ-1 или СМГ-2б-II или СМГ-3-II | | | СМГ-2а |
| 5. Мощность при непрерывной продолжительной нагрузке, *квт* | 6,25 | 10 | 3,75 | 6,25 | 30 | 10 |
| 6. Сила тока при ПКР — 70%, *а* | 300 | 300 | 185 | 300 | — | 300 |
| 7. Сила тока при ПКР — 50%, *а* | 350 | 350 | 230 | 350 | — | 350 |
| 8. Вес установки *кг* | 1 100 | 1 100 | 570 | 750 | 1 600 | 550 |

Сварочные агрегаты типа САК-2-I, САК-2а-I, СМГ-I, СМГ-2б-II, СМГ-3-II и СУГ-2а постоянного тока предназначены для дуговой сварки, резки и наплавки металлов. Агрегаты состоят из двигателя и генератора постоянного тока. В стационарных установках агрегаты монтируются на общей фундаментной металлической плите, в переносных — на общей металлической раме. В передвижных установках агрегаты монтируются на тележках.

Сварка стали. Сварку стали рекомендуется выполнять с соблюдением условий, приведенных ниже.

### 3. Сварочные швы

| Виды швов | Толщина свариваемого металла *мм* [1] | Ток *а* | Диаметр электрода *мм* | Расход электродов на 1 *пог. м* шва *кг* |
|---|---|---|---|---|
| Встык без скоса кромок | 2 | 60—80 | 2 | 0,10 |
| | 3 | 100—130 | 3 | 0,12 |
| | 4 | 140—190 | 4 | 0,10 |
| | 5—8 | 180—250 | 5 | 0,22—0,40 |
| Встык с V-образным скосом кромок | 8—10 | 220—300 | 6 | 0,58—0,87 |
| | 10—15 | 260—350 | 7 [2] | 0,85—1,60 |
| Встык с U-образным скосом кромок | 15—30 | 300—400 | 8 [2] | 1,80—3,20 |
| Внахлестку — полоса, встык—уголок и тавр | 4 | 140—190 | 4 | 0,11 |
| | 5—8 | 180—250 | 5 | 0,13—0,40 |
| | 8—10 | 220—300 | 6 | 0,40—0,60 |
| | 10—15 | 260—350 | 7 [2] | 0,60—1,60 |
| | 15—20 | 300—400 | 8 [2] | 1,60—2,50 |

[1] Сварка металла толщиной до 8 *мм* выполняется в один слой, от 8 до 10 *мм* — в два слоя, от 10 до 20 *мм* — в два и более слоев.
[2] Первый слой проваривается электродом диаметром 4—5 *мм*.

### 4. Электроды для электродуговой сварки

Для изготовления электродов применяется проволока стальная, горячекатаная по ГОСТ-10232-39, диаметром 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 и 12 *мм*. Нормальная длина электродов — 450 *мм*. Один конец обмазанного электрода должен иметь свободный от покрытия торец, другой — участок длиной около 30 *мм*.

Для обмазки электродов применяются следующие составы:

1) жидкое стекло, смешанное с просеянным мелом;

2) клей столярный или получаемый из отходов мыловаренного производства, смешанный с просеянной древесной золой.

К сухим компонентам обмазки добавляется около 25% по весу жидкого стекла с водой или разведенного клея до получения сметанообразной каши. Толщина покрытия тонкообмазанных электродов — 0,15—0,25 *мм*, толстообмазанных приведена ниже:

| Диаметр проволоки, *мм* | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толщина слоя обмазки, *мм* . . . | 0,5—0,7 | 0,8—1,0 | 1,1—1,3 | 1,4—1,5 | 1,7—2,0 | 2,1—2,3 | 2,4—2,7 |

Обмазанные электроды необходимо сушить в течение 12—20 час. (до отвердения обмазки) при температуре 18—20°С и хранить после этого в сухом помещении.

Сварка медных и алюминиевых шин. Сварку медных и алюминиевых шин рекомендуется выполнять с соблюдением следующих условий:

## 5. Выбор сварочных генераторов

| Материал шин | Предельная толщина шин (*мм*) для генераторов типа | | |
|---|---|---|---|
| | СМГ-1 | СМГ-2 | СМГ-3 |
| Медь . . . . . | 8 | 12 | 20 |
| Алюминий . . . . . | 6 | 10 | 18 |

## 6. Сварочные швы

| Толщина шин *мм* | Вид шва | Обработка концов шин | Зазор между шинами при сварке |
|---|---|---|---|
| До 10 | Встык без скоса кромок | Не требуется | При толщине до 5 *мм* — 1—2 *мм*; от 5 до 10 — 2—3 *мм* |
| Свыше 10 | Встык с V-образным (45°) скосом кромок | Косой разрез шин, обрубка зубилом кромки или оплавление ее дугой | При толщине от 10 до 20 *мм* — 3—4 *мм* |

Сварка шин толщиной 5—10 *мм* выполняется в 1—2 слоя, от 10 до 20 *мм* — в 2—3 слоя и от 20 до 30 *мм* — в 3—4 слоя.

### 7. Флюсы для сварки медных и алюминиевых шин

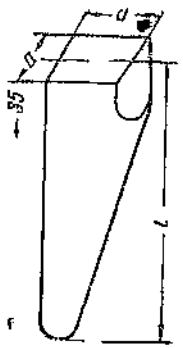
| Материал шин | Состав флюса | Содержание в % по весу |
|---|---|---|
| Медь | Порошкообразная бура | — |
| Алюминий | 1. Хлористый калий | 65 |
| | Хлористый литий | 27 |
| | Хлористый натрий (поваренная соль) | 8 |
| | 2. Хлористый калий | 65 |
| | Хлористый натрий | 27 |
| | Бисульфат калия | 8 |
| | 3. Криолит | 45 |
| | Хлористый натрий | 40 |
| | Хлористый калий | 15 |
| | 4. Криолит | 55 |
| | Хлористый натрий | 45 |

### 8. Прогрев шин перед сваркой

| Материал шин | Температура нагрева °С | Способ контроля температуры нагрева |
|---|---|---|
| Медь | 600—700 | Металл должен иметь цвет светло-красного каления |
| Алюминий | 300—350 | При прочерчивании шины стальным прутком на ней должен оставаться блестящий след |

### 9. Режим сварки шин (фиг. 143)

| Толщина свариваемых шин[1] мм | Рекомендуемая величина тока *a* | Рекомендуемые габариты электрода (фиг. 143) мм | | Рекомендуемые сечения присадочных стержней мм² |
|---|---|---|---|---|
| | | *a* | *l* | |
| Медь | | | | |
| 2—5 | 100—125 | 10 | 150 | 25 |
| 5—10 | 150—250 | 15 | 150 | 50 |
| 10—15 | 300—400 | 25 | 200 | 100 |
| 15—20 | 450—550 | 30 | 300 | 150 |



Фиг. 143.

*Продолжение*

| Толщина свариваемых шин[1] *мм* | Рекомендуемая величина тока *а* | Рекомендуемые габариты электрода (фиг. 143) *мм* | | Рекомендуемые сечения присадочных стержней *мм*[2] |
|---|---|---|---|---|
| | | *a* | *l* | |
| **Алюминий** | | | | |
| 2—5 | 120—150 | 10 | 150 | 25 |
| 5—10 | 200—300 | 15 | 150 | 50 |
| 10—15 | 350—400 | 25 | 200 | 95 |
| 15—20 | 500—600 | 30 | 200 | 150 |
| 20—30 | 700—800 | 35 | 300 | 200 |

[1] Шов выполняется в 1—2 слоя при толщине шин 5—10 *мм*; 2—3 слоя при толщине 10—20 *мм* и 3—4 слоя при толщине 20—30 *мм*

## § 3. Электрическая контактная сварка

Для контактной (точечной) электросварки при производстве электромонтажных работ, помимо специальных сварочных машин, широко применяются сварочные трансформаторы типов СТЭ-22 и СТЭ-32, в которых по предложению т. ЛОСКУТОВА намотана специальная, третья, обмотка — 2,5 витка шинной меди сечением 50×10 *мм*.

В отличие от стационарных аппаратов для точечной электросварки, у которых свариваемые детали зажимаются между двумя электродами, т. ЛОСКУТОВ предложил один провод фазы присоединять к сконструированному им электродержателю (см. § 2), а второй — к свариваемым деталям. Прижимая электродом свариваемые детали, закорачивают этим самым обмотку трансформатора, вследствие чего происходит местный нагрев деталей до сварочного состояния.

## § 4. Газовая сварка и резка

Оборудование для газовой (кислородно-ацетиленовой) сварки состоит из ацетиленового генератора, кислородного баллона, горелки и редуктора для понижения и регулирования давления кислорода—с 150 *ат* в баллоне до 4—5 *ат* в горелке.

При резке используется указанное выше оборудование, причем горелка заменяется резаком.

Технические характеристики ацетиленовых генераторов, горелок и резаков приведены ниже.

### 1. Характеристики переносных ацетиленовых генераторов

| Тип | Производительность *л/час* | Число зарядников | Единовременная загрузка карбида, *кг* | Расход воды на 1 *кг* карбида, *л* | Давление газа в *мм* вод. ст. | Вес генератора без воды *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| РА | 1 000 | 2 | 2×2 | 3—4 | 140—150 | 50 |
| МГ | 2 500 | 2 | 2,5×2 | 5—5,5 | 350 | 80 |

## 2. Характеристики горелок

| Характеристика \ Тип горелки | СУ | | | | | | | | СМ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Толщина свариваемого металла, *мм* . . . | 1 | 2 | 4 | 6 | 9 | 14 | 20 | 30 | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 9 |
| 2. Часовой расход ацетилена, *л* . . . . . | 75 | 150 | 300 | 500 | 750 | 1 200 | 1 700 | 2 500 | 30 | 75 | 150 | 300 | 500 | 750 |
| 3. Часовой расход кислорода, *л* . . . . . | 75 | 150 | 300 | 500 | 750 | 1 200 | 1 700 | 2 500 | 30 | 75 | 150 | 300 | 500 | 750 |
| № мундштука . . | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

## 3. Характеристики резаков и мундштуков

| Мундштук | Резак типа УР | | | | | Резаки типа УР (с облегченной головкой) и СТР | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Подогревающий | № резака | 1 | | | | | 1 | 2 |
| | Толщина металла *мм* | 3—100 | | | | | 3—50 | 50—100 |
| Режущий | № резака | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 |
| | Толщина металла *мм* | 5—12 | 12—25 | 25—40 | 40—65 | 65—100 | 3—25 | 25—50 | 50—100 |

### 4. Режим резки ацетилено-кислородным пламенем и расход газов

| Толщина металла *мм* | До 5 | 5—10 | 10—20 | 20—30 | 30—50 | 50—75 | 75—100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № наружного мундштука . . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| № внутреннего мундштука . . . . . | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| Расход кислорода на 1 *пог. м* разреза, *л* . . | 70 | 130 | 230 | 360 | 580 | 850 | 1 250 |
| Расход ацетилена на 1 *пог. м* разреза, *л* . . | 14 | 16 | 20 | 30 | 40 | 70 | 100 |
| Рабочее давление кислорода, *ат* . . . . . | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

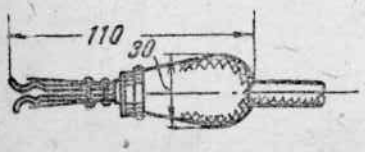
## § 5. Бензино-кислородная резка

### Расход бензина и кислорода при бензино-кислородной резке металлов (на 1 *пог. м* разреза)

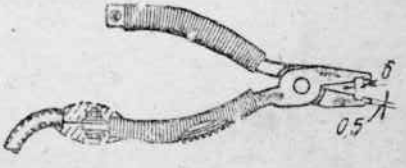
| № сопла | Толщина металла *мм* | Расход кислорода *л* | Расход бензина *г* |
|---|---|---|---|
| 1 | До 10 | 120 | 25 |
| 2 | „ 35 | 250 | 40 |
| 3 | „ 50 | 600 | 50 |
| 4 | „ 80 | 1 200 | 100 |
| 5 | „ 150 | 3 300 | 200 |
| 6 | „ 200 | 6 000 | 300 |

## § 6. Электрическая сварка проводов

Соединения и ответвления проводов (также шнуров) сечением до 6 *мм*², прокладываемых в трубах, выполняются в коробках электросваркой по способу, предложенному т. Якубовским Ф. Б.

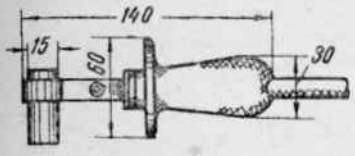



Фиг. 144.

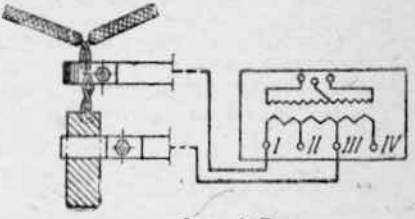



Фиг. 145.

Подготовленные для сварки жилы проводов и шнуров зажимаются в специальном токопроводящем зажиме (фиг. 144) или плоскогубцах с изолированными ручками (фиг. 145). Торцы жил прикладываются к угольному электроду, восставленному в специальный электрододержатель (фиг. 146). Сварка производится при помощи трансформатора, описанного ниже, по схеме фиг. 147.




Фиг. 146.




Фиг. 147.

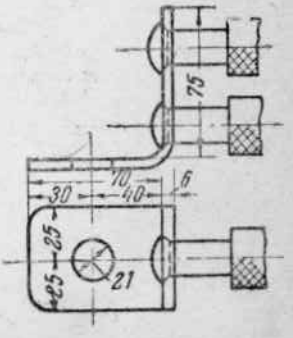
При прохождении тока торцы соединенных жил свариваются (образуется шарик из расплавленного металла). Сварка выполняется без применения какого-либо флюса.

Режим сварки проводов и шнуров

| Сечение провода *мм*² | Напряжение в сварочной цепи *в* | Сила тока *а* | Время сварки сек. |
|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 55— 70 | 2—4 |
| 2,5 | 6 | 80—100 | 4—5 |
| 4 | 9 | 180—200 | 4—5 |
| 6 | 9 | 250—300 | 5—6 |

Соединение электросваркой проводов и кабелей больших сечений производится в медных гильзах по способу, предложенному т. Горлановым К. И. Сварка выполняется при помощи трансформаторов типа СТ угольным электродом диаметром 10—15 *мм*.

В качестве присадочного материала применяется медь сечением 10—20 *мм*², в качестве флюса — бура. Этим методом может производиться также сварка медных наконечников с жилами медных проводов. В первую очередь в обоих случаях проваривается место ввода провода в гильзу или наконечник так, чтобы расплавленный присадочный металл проник в гильзу или наконечник на глубину 2—3 *мм*. Затем проваривается зазор (2—3 *мм*) в гильзе или наконечнике. Ввиду того, что при этом способе соединения проводов и кабелей требуется высокий нагрев жил, его нельзя применять при кабелях с бумажной пропитанной изоляцией.




Фиг. 148.

Соединение специальных наконечников (фиг. 148) с проводами и кабелями больших сечений (например, анодные цепи ртутных выпрямителей и т. п.) выполняется электросваркой (постоянным или переменным током) с применением угольного электрода и соблюдением указаний выше.

Трансформатор для сварки и пайки медных проводов.

Трансформатор имеет воздушное охлаждение и состоит из сердечников с обмотками высокого и низкого напряжений. Сердечник помещен в железный кожух, заключенный в деревянный ящик. Концы обмоток выведены на клеммную доску, на которой осуществляется переключение обмоток.

Техническая характеристика

1. Напряжение трансформатора: первичное (высокое), *в* . . . . . 220, 120
вторичное (низкое), *в* . . . . . 12, 9, 6
2. Мощность, *ква* . . . . . 1
3. Габариты: высота, *мм* . . . . . 400
длина, *мм* . . . . . 315
ширина, *мм* . . . . . 250
4. Вес, *кг* . . . . . около 19,5

# РАЗДЕЛ XI

# ДАННЫЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНОГО УЧАСТКА

## ГЛАВА 1

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ[1]

### § 1. Соотношение (в %) различных видов электроустановок при электрооборудовании промышленных предприятий

| Виды электроустановок | % |
|---|---|
| 1. Подстанции и распределительные устройства | 25—30 |
| 2. Силовое электрооборудование | 40—45 |
| 3. Осветительное электрооборудование | 10—15 |
| 4. Воздушные и кабельные линии | 15—20 |

### § 2. Соотношение (в %) заготовительных, подготовительных и монтажно-сборочных работ на электроустановках

| Виды электроустановок | Заготовительные работы в мастерских[1] | Подготовительные работы на объекте[2] | Монтажно-сборочные работы |
|---|---|---|---|
| 1. Подстанции и распределительные устройства | 45—50 | 20—25 | 25—35 |
| 2. Подстанции и распределительные устройства сборного типа | 65—75 | 10—15 | 15—20 |
| 3. Силовое электрооборудование | 30—40 | 10—20 | 40—50 |
| 4. Осветительное электрооборудование | 20—25 | 20—25 | 50—60 |
| 5. Освещение при тросовой проводке | 30—35 | 2—4 | 60—70 |
| 6. Электрооборудование кранов | 30—35 | 5—10 | 60—65 |
| 7. Главные троллеи | 55—65 | 10—15 | 25—30 |

[1] Заготовка деталей, конструкций, труб, узлов, ревизия оборудования.

[2] Разметка, пробивка отверстий и борозд, смазка конструкций, кронштейнов, спиралей.

[1] §§ 1, 2, 3 и 4 составлены на основе средних данных монтажных организаций Главэлектромонтажа.

## § 3. Состав рабочих по специальностям для монтажа различных видов электроустановок

| Виды электроустановок | Состав рабочих по специальностям % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | электромонтеры | электрослесари | сварщики | маляры | вспомогат. квалификации: такелажники, плотники, штукатуры, разнорабочие |
| 1. Подстанции и распределительные устройства | 50—60 | 25—35 | 2—3 | 6—8 | 6—8 |
| 2. Силовое электрооборудование | 55—65 | 25—35 | 3—5 | 4—6 | 2—4 |
| 3. Электрооборудование кранов | 45—55 | 30—40 | 2—3 | 3—5 | 5—7 |
| 4. Освещение промышленных объектов | 75—85 | 10—20 | 1—2 | 3—5 | 2—4 |
| 5. Освещение бытовых помещений | 85—95 | 2—4 | — | 3—5 | 2—3 |

## § 4. Соотношение (в %) различных видов работ в мастерской монтажного участка

| Виды работ | % [1] |
|---|---|
| 1. Токарные, револьверные, болторезные | 8—10 |
| 2. Сверлильные | 6—7 |
| 3. Строгальные | 0,5—1 |
| 4. Штамповка, резка | 1—2 |
| 5. Слесарные | 40—50 |
| 6. Электросварочные | 4—5 |
| 7. Кузнечные | 1—2 |
| 8. Жестяницкие | 2—3 |
| 9. Монтажные (щиты, сборки и пр.) | 20—25 |
| 10. Столярно-плотницкие | 3—5 |
| 11. Малярные | 3—4 |

[1] % приведены для участка, выполняющего монтаж подстанций, силового электрооборудования, освещения, сетей с количеством рабочих порядка 200 человек.

ГЛАВА 2

# МАСТЕРСКИЕ. ОБОРУДОВАНИЕ, МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МАСТЕРСКОЙ И МОНТАЖНОГО УЧАСТКА

## § 5. Электромеханическая мастерская крупного монтажного участка

| Отделения мастерской по видам работ | Месторасположение | Ориентировочная норма площади |
|---|---|---|
| 1. Станочное (станки и приводные механизмы) | Здание мастерской | По количеству станков[1] или из 10—12 $м^2$ на 1 рабочего |
| 2. Слесарное (верстаки и ручные приспособления) | » | 6—7 $м^2$ на 1 рабочего |
| 3. Сборочное (изготовление и сборка щитов, пунктов и шинопроводов) | » | По количеству изделий |
| 4. Электросварочное | » | » |
| 5. Жестяницкое | » | 6—7 $м^2$ на 1 рабочего |
| 6. Столярно-плотницкое | » | » |
| 7. Малярное | » | » |
| 8. Гальваническое | » | 15—25 $м^2$ |
| 9. Кузнечное | Кузница | 15—20 $м^2$ на 1 горн с наковальней |
| 10. Газосварочное | По месту | — |
| 11. Изготовление (массовое) железных конструкций — кабельных, троллейных и пр. | Навес | 50—100 $м^2$ |
| 12. Заготовка газовых труб (массовая) | Открытая площадка | 100—200 » |
| 13. Трансформаторно-масляное хозяйство (ТМХ) | Отдельное помещение | 50—100 » |
| 14. Сушка и пропитка дерева и асбоцемента | » | 25 » |
| 15. Изготовление кабельной массы и бумажных кабельных роликов | По месту | 15—25 » |
| 16. Ревизия-ремонт и предварительное опробование электрооборудования | Здание мастерской или склад | По количеству оборудования |
| 17. Отделение механика: | | |
| 1) Изготовление и ремонт механизмов, приспособлений и инструмента | Здание мастерской | 6—7 $м^2$ на 1 рабочего |
| 2) Ремонт электросверлилок, электродвигателей, сварочных аппаратов | » | » |
| 3) Ремонт автотранспорта | Здание мастерской или гаража | По числу автомашин |

*Продолжение*

| Отделения мастерской по видам работ | Месторасположение | Ориентировочная норма площади |
|---|---|---|
| 18. Вспомогательные отделения: | | |
| 1) Инструментальная-раздаточная | | 10—20 м² |
| 2) Кладовая мелких материалов, изделий и полуфабрикатов | | 20—40 „ |
| 3) Конторка | | 20—40 „ |

[1] Габариты проходов между станками:

а) разрывы по фронту . . . . . 0,5—0,8 м

б) расстояние между задней стороной станка и стеной здания: для крупных станков . . . . . 0,5 м

„ мелких „ . . . . . 0,2 „

в) расстояние между передней стороной станка и стеной здания, а также расстояние между станками при наличии одного рабочего места . . . . . не менее 1,0 м

г) то же, но при наличии общего прохода . . . . . 1,5 м

## § 6. Пример расположения отделений в участковой мастерской

На фиг. 149 показано примерное размещение отделений в главном здании электромеханической мастерской. Мастерская предназначена для




Фиг. 149.

обслуживания электромонтажного участка с объемом работ около 3 млн. руб. в год и рассчитана на 50 рабочих при работе в 1 смену. Площади отделений мастерской определяются на основании §§ 4 и 5.

## § 7. Ориентировочный набор оборудования для монтажного участка и участковой мастерской

| Наименование работ и оборудования | Количество (в шт.) при годовом выпуске участка, млн. руб. | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0 | 2,0 | 5,0 |
| I. Обработка металлов (станочное оборудование) | | | |
| Токарно-винторезные и токарно-револьверные станки . . . . . | 1 | 2 | 3 |

*Продолжение*

| Наименование работ и оборудования | Количество (в шт.) при годовом выпуске участка, млн. руб. | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0 | 2,0 | 5,0 |
| Поперечно-строгальные станки | — | 1 | 1 |
| Горизонтально-фрезерные станки | — | — | 1 |
| Вертикально-сверлильные станки Ф 8, 12, 25, 40 *мм* | 2 | 4 | 8 |
| Обдирочно-шлифовальные и заточные станки | 2 | 3 | 6 |
| Болторезные станки | — | 1 | 1 |
| Дисковые термические пилы для сортовой стали | — | 1 | 1 |
| Листозагибочные станки приводные 2 000 × 3 *мм* | — | — | 1 |
| Листозагибочные станки ручные | 1 | 1 | — |
| Ножницы гильотинные или роликовые | — | 1 | 1 |
| Прессы эксцентриковые (20—6 *т*) или передвижные типа УПП | — | 1 | 2—3 |
| Прессы рычажные ручные типа ПРН-5 | 1—2 | 3—4 | 8—10 |
| Ножницы рычажные ручные типа РН-1 | 1—2 | 3—4 | 8—10 |
| **II. Обработка шин** | | | |
| Пилы маятниковые для цветных металлов ПМБ-2 | 1 | 2 | 3 |
| Шинофрезерные (плоскошлифовальные) станки ПШМ-2 | 1 | 1 | 1—2 |
| Шинотрубогибы винтовые ШТВ или рычажные ШР-3 | 1 | 2—3 | 5—7 |
| Прессы для изгиба „уток" на шинах до 100 × 10 *мм* | 1 | 1 | 1 |
| Прессы для изгиба шин „штопором" (до 100 × 10 *мм*) | 1 | 1 | 1 |
| Прессы для изготовления компенсаторов (100 × 1 *мм*) | 1 | 1 | 1 |
| Приспособления для рихтовки шин на ребро (до 100 × 10 *мм*) | 1 | 1 | 1 |
| Пескоструйные аппараты для чистки контактов | — | — | 1 |
| **III. Обработка стальных труб** | | | |
| Трубонарезные и трубоотрезные станки | 1 | 1 | 1—2 |
| Трубогибы приводные (ТМ-1) или гидравлические или винтовые типа ШТВ | — | 1 | 1 |
| Трубогибы ручные ТР-1 | 1—2 | 2—3 | 3—4 |
| **IV. Ревизия и сушка трансформаторов** | | | |
| Масловарки с фильтрпрессом или сепаратором | По местным условиям | | |

*Продолжение*

| Наименование работ и оборудования | Количество (в шт.) при годовом выпуске участка, млн. руб. | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0 | 2,0 | 5,0 |
| Фильтрпрессы | По местным условиям | По местным условиям | 1 |
| Сепараторы с электроподогревом масла | » | » | 1 |
| Тепловоздуходувки | » | 1 | 1 |
| Аппараты для испытания масла на пробой | » | По местным условиям | 1 |
| Шкафы с электроподогревом для сушки фильтровальной бумаги | » | » | 1 |
| Шланги гибкие металлические и резиновые, бочки железные, баки (комплект) | » | » | 1 |
| Комплекты такелажного инструмента (тали, лебедки, блоки, домкраты, тележки, тросы и т. д.) | 1 | 1 | 1 |
| Меггеры | 1 | 1 | 1 |
| Термометры спиртовые | 3 | 5 | 10 |
| **V. Сушка, пропитка асбоцемента и дерева** | | | |
| Шкафы сушильные с электрическим подогревом | 1 | 1 | 1 |
| Баки для пропитки деталей с электрическим подогревом | 1 | 1 | 1 |
| **VI. Оборудование кузницы (комплект на 1 горно)** | 1 | 1—2 | 2—3 |
| **VII. Установка для антикоррозийного (гальванического) покрытия металлов** | — | — | 1 |
| **VIII. Электрооборудование, электроинструмент, пневматический инструмент** | | | |
| Сварочные моторгенераторы | — | — | 1 |
| » трансформаторы | 2 | 3—4 | 6—10 |
| Аппараты для точечной сварки (АТ-5 или Лоскутова) | 1 | 1 | 2 |
| Электросверлилки однофазные и трехфазные | 4 | 8 | 20 |
| Электроотвертки | 1 | 2 | 3—4 |
| Электромолотки | 1 | 2 | 3 |
| Электроножницы | — | 2 | 3 |
| Электроприводы с гибким валом и комплектом инструмента | — | 1 | 1—2 |

*Продолжение*

| Наименование работ и оборудования | Количество (в шт.) при годовом выпуске участка, млн. руб. | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0 | 2,0 | 5,0 |
| Передвижные монтажные приводы с комплектом приспособлений | — | 1 | 1—2 |
| Трансформаторы для пайки с клещами | 1—2 | 2—3 | 5—8 |
| Компрессоры передвижные | — | — | 1 |
| Пневматические молотки | — | 1 | 2—4 |
| » сверлилки | — | — | 2—4 |

## § 8. Ориентировочный набор инструмента для монтажного участка с различными видами электромонтажных работ

| Наименование | Количество (в шт.) при числе рабочих | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 150 | 200 |
| 1. Слесарный инструмент | | | | |
| Бородки длиной 150 и 200 *мм* | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Винторезные доски от 1/8" до 1/4" и от 2 до 7 *мм* | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Воротки | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Зубила (кузнечные, для бетона, слесарные) длиной от 150 до 400 *мм* | 30 | 60 | 100 | 130 |
| Керперы | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Ключи для газовых труб (цепные, шведские) от 1/4" до 2" | 2 | 3 | 4 | 6 |
| Клупны | 5 | 7 | 10 | 15 |
| Ключи гаечные (односторонние, двухсторонние, торцевые, раздвижные шведские, для газовых труб) от 1/4" до 1 3/4" | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Конусы Морзе №№ 2—5 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Крейцмессели длиной от 150 до 250 *мм* | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Круги корундовые 200 × 25 и 350 × 40 *мм* | 8 | 10 | 15 | 20 |
| Круги песчаные цилиндрические мягкие 500 × × 80 *мм* | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Метчики Витворта от 1/8" до 1" и метрической резьбы от 3 до 24 *мм* компл. | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Метчики газовой резьбы от 1/2" до 2" | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Молотки слесарные 0,3, 0,5 и 0,8 *кг* | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Напильники драчевые (плоские, полукруглые, круглые, квадратные и трехгранные) длиной от 150 до 400 *мм* | 60 | 100 | 150 | 200 |
| Напильники личные (плоские, полукруглые, круглые, квадратные и трехгранные) длиной от 100 до 400 *мм* | 50 | 100 | 150 | 200 |

*Продолжение*

| Наименование | Количество (в шт.) при числе рабочих | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Патроны универсальные для сверл Ф 10, 13, 16 *мм* | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Плашки или лерки Витворта от $^1/_8$" до 1" и метрические от 3 до 24 *мм* | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Плашки или лерки газовые от $^1/_2$" до 2" | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Полотна ножовочные длиной 250—300 *мм* | 100 | 200 | 300 | 400 |
| Развертки конические от 4 × 6 до 28 × 32 *мм* | 2 | 5 | 5 | 5 |
| Раззенковки с головкой 16, 20 и 25 *мм* | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Райберы для газовых труб | 5 | 5 | 10 | 15 |
| Сверла спиральные (с цилиндрическим, коническим и квадратным хвостом) от 1 до 33 *мм* | 75 | 150 | 250 | 300 |
| Станки ножовочные для полотен 250—300 *мм* | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Тиски для газовых труб $^1/_2$"—2" | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Тиски стуловые от 100 до 150 *мм* | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Трещотки длиной 300 и 400 *мм* со скобами | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Шаберы плоские и трехгранные длиной от 200 до 350 *мм* | 5 | 10 | 15 | 20 |
| **2. Мерительный инструмент** | | | | |
| Кронциркули длиной от 150 до 300 *мм* | 2 | 5 | 10 | 10 |
| Линейки стальные с делениями длиной 250—1 000 *мм* | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Метры складные | 30 | 60 | 90 | 120 |
| Микрометры до 25 *мм* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Нутромеры длиной от 150 до 300 *мм* | 2 | 5 | 10 | 10 |
| Резьбомеры | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Рулетки длиной 10 и 20 *м* | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Угломеры длиной 120 *мм* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Циркули длиной 150 и 200 *мм* | 10 | 15 | 25 | 30 |
| Штангенциркули длиной 200—250 *мм* | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Щупы длиной 100 *мм* и толщиной от 0,05 до 1 *мм* | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **3. Кузнечный инструмент** | | | | |
| Горны переносные | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Клещи для плоского и круглого железа | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Кувалды 3 и 4 *кг* | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Мехи ручные | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Наковальни двурогие | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **4. Монтажный инструмент** | | | | |
| Гладилки плоские | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Круглогубцы длиной 125 и 150 *мм* | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Кусачки длиной 125 и 150 *мм* | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Лампы паяльные | 2 | 4 | 6 | 8 |

*Продолжение*

| Наименование | Количество (в шт.) при числе рабочих | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Ножи монтерские | 40 | 80 | 120 | 150 |
| Отвертки длиной от 100 до 250 *мм* | 30 | 50 | 80 | 100 |
| Отвесы весом 100 и 200 *г* | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Очки защитные | 15 | 25 | 35 | 40 |
| „ цветные для сварщиков | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Пассатижи длиной 150 и 200 *мм* | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Паяльники (электрические и медные) | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Плоскогубцы простые и универсальные | 10 | 20 | 30 | 50 |
| Скобы для стягивания шкивов | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Тиски ручные длиной 125—150 *мм* | 5 | 8 | 12 | 15 |
| Труборезы ручные для стальных (газовых) труб | 4 | 5 | 7 | 9 |
| Угольники с бортами и без бортов | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Уровни деревянные и металлические | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Шлямбуры от 20 × 400 до 50 × 800 *мм* | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Щетки стальные для чистки стальных труб | 5 | 5 | 10 | 10 |
| **5. Инструмент для вспомогательных работ** | | | | |
| Алмазы (или стеклорезы) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Бурава разные | 3 | 5 | 7 | 10 |
| Долота с хвостом шириной от 6 до 25 *мм* | 3 | 5 | 8 | 10 |
| Кирки | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Кисти малярные разные | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Клещи столярные | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Коловороты с набором перок | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Ломы | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лопаты | 3 | 5 | 7 | 8 |
| Ножницы кровельные | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Оселки | 5 | 7 | 9 | 10 |
| Пилы дисковые | 1 | 2 | 2 | 2 |
| „ лучковые и поперечные | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Рашпили драчевые и личные (плоские и полукруглые) длиной от 200 до 300 *мм* | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Рубанки | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Стамески шириной от 6 до 25 *мм* | 4 | 10 | 15 | 15 |
| Топоры | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Фуганки | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Шерхебели | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Шилья от 2 до 15 *мм* | 2 | 3 | 4 | 6 |
| Шпатели | 2 | 3 | 5 | 6 |
| **6. Хозинвентарь** | | | | |
| Бидоны разные | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Бочки емкостью 200 *л* | 2 | 2 | 3 | 4 |
| Ведра | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Весы десятичные | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Воронки железные ф 50 *мм* | 4 | 5 | 6 | 7 |

*Продолжение*

| Наименование | Количество (в шт.) при числе рабочих | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Галоши резиновые | 2 | 4 | 6 | 6 |
| Гвоздодеры | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Замки висячие | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Марки инструментальные | 300 | 600 | 900 | 1 200 |
| Масленки ручные жестяные | 3 | 5 | 7 | 8 |
| Наборы стальных букв и цифр | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Насосы поршневые ручные | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Пломбиры | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Пожарный инвентарь (бочки, ведра, огнетушители, ящики с песком, лопаты, топоры, багры, плакаты) | по месту | | | |
| Ручки деревянные для кувалд, молотков и напильников | 150 | 250 | 400 | 500 |
| Сумки инструментальные | 6 | 12 | 18 | 24 |
| Термометры ртутные | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Титаны (кипятильники) | — | — | 1 | 1 |
| Трансформаторы котельные с переносными лампами и шланговыми проводами | 3 | 5 | 7 | 9 |
| Умывальники на 4 соска | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Фонари „Летучая мышь" | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Часы ходики | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Шкафчики аптечные | 2 | 3 | 5 | 6 |
| Ящики железные для хранения однодневного запаса горючих материалов | 1 | 1 | 2 | 2 |

## § 9. Типовые наборы инструмента, приспособлений и приборов для специальных электромонтажных работ

### 1. Монтаж крупных машин[1]

Индикатор валовый с точностью измерений до 0,01 *мм*.
Уровень валовый (квадратный) прецизионный размером 150 × 150 или 200 × 200 *мм*.
Уровень гидравлический с микрометрическим винтом.
Уровень гидростатический.
Линейки стальные без делений, длиной 1 и 2 *м*.
Щуп малый, длиной 100 *мм*, толщиной от 0,05 до 1 *мм*.
Щуп большой, длиной 750 *мм*.
Микрометр малый до 25 *мм* с точностью измерений до 0,01 *мм*.
Микрометрическая скоба для замеров от 100 до 750 *мм*.
Микрометрический штихмасс длиной от 100 до 750 *мм*.
Штангенциркуль до 300 *мм* с точностью измерений до 0,01 *мм*.
Виброметр.
Тахометр до 3 000 об/мин.

[1] Количество инструмента определяется в зависимости от объема работ.

Мегтер 500 или 1 000 *в*.
Рулетка стальная длиной 15 *м*.
Двойные рейсмусы (скобы) для выверки валов машин.
Пружинный динамометр до 2 *кг* для проверки нажатия щеток.
Аппарат для шлифовки коллекторов.
Фреза с электроприводом для продораживания коллекторов.
Комплект такелажного оборудования.
Резиновые шланги для сжатого воздуха.
Набор слесарного инструмента.
Гаечные ключи больших размеров.

### 2. Монтаж аккумуляторных батарей

| | | |
|---|---|---|
| Водородный паяльный аппарат | 1 | шт. |
| Щипцы для пайки полос с пластинами | 2 | » |
| Электрический паяльный аппарат 10—12 *в* | 1 | » |
| Ареометры | 2 | » |
| Специальные ареометры с грушей | 2 | » |
| Резиновые груши для отсасывания электролита | 2 | » |
| Мензурки для электролита | 2 | » |
| Деревянный бак, выложенный свинцом, емкостью около 50% от емкости банок | 1 | » |
| Термометры для измерения температуры электролита | 3 | » |
| Переносный вольтметр для измерения напряжения каждого элемента батареи | 1 | » |
| Переносный амперметр | 1 | » |
| Металлические щетки | 3 | » |
| Специальные ножницы для резки свинца | 1 | » |
| Комплект шаблонов для сварки и пайки пластин | 1 | компл. |
| Мех для продувки сосудов | 1 | шт. |
| Пинцеты или лопатки для удаления посторонних предметов из сосудов | 4 | » |
| Шланги для заливки элементов аккумулятора | 1 | компл. |
| Ведра | 3 | шт. |
| Резиновые галоши или сапоги | | Для всей бригады |
| » перчатки | | |
| Шерстяные рабочие костюмы | | |
| Резиновые фартуки | | |

### 3. Монтаж кабельных линий

| | | |
|---|---|---|
| Лебедка грузоподъемностью 1,5 *т* с моторным приводом | 1 | шт. |
| Домкраты для подъема кабельных барабанов | 6 | » |
| Ролики для протяжки кабеля | 50 | » |
| То же угловые | 15 | » |
| Чулки для захвата кабеля | 2 | » |
| Роликовый нож для снятия свинца | 3 | » |
| Бронерезки | 10 | » |
| Жилорезки | 3 | » |
| Лампы паяльные емкостью 1 *л* | 5 | » |
| Ножи монтерские | 10 | » |
| Ведра специальные для разогревания кабельной массы | 2 | » |
| Бидоны для керосина и бензина | 2 | » |
| Ковши для фильтрования массы | 2 | » |
| Чугунные котелки для припоя | 2 | » |
| Термометры в металлической оправке до 250° С | 2 | » |
| Слесарный и монтажный инструмент | 1 | компл. |

## 4. Монтаж воздушных линий электропередачи

### а) Заготовка и сборка деревянных опор

| Наименование | Единица измерения | 6 кв опоры | 35—110 кв опоры | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | П-образные | АП-образные | АП-образные с тросом |
| Багры | шт. | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Бруски точильные | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Бурава Ф—19 мм | » | 1 | — | — | — |
| » Ф—21 » | » | 1 | 2 | 2 | 3 |
| » Ф—28 » | » | — | 2 | 2 | 2 |
| » Ф—32 » | » | — | 2 | 2 | 2 |
| Веревки Ф—13 » | м | 25 | 25 | 50 | 50 |
| Долота плотничные | шт. | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Закрутки | » | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Кисти | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ключи для отвертывания крюков | » | 1 | — | — | — |
| Ключи шведские № 4 и 5 | » | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Коловороты с набором перок | компл. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Кувалды 10 кг | шт. | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Кусачки | » | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Клещи плотничные | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Концы троса для крепления лебедок | » | — | — | 2 | 2 |
| Ломы | » | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Лопаты деревянные | » | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Лебедки 1,5 т | » | — | — | 1 | 1 |
| Метры складные | » | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Молотки 0,5 кг | » | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Мел кусковой | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Напильники трехгранные | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ножовки по дереву | » | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Отвесы | » | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Острогубцы 250 мм | » | — | 1 | 1 | 1 |
| Пилы поперечные | » | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Рейсмусы | » | — | 1 | 1 | 1 |
| Рулетки стальные 20 м | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Рубанки | » | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Скребки | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Стамески | » | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Струги | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Топоры | » | 2 | 2 | 3 | 5 |
| Точила плотничные | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Тросы Ф 15 мм | м | 50 | 50 | 100 | 100 |
| Угольники | шт. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Уровни | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ящики инструментальные | » | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Циркули плотничные | » | 1 | 1 | 1 | 1 |

## б) Установка деревянных опор

*Продолжение*

| Наименование | Единица измерения | Установка | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баграми | лебедкой | | | трактором |
| | | одинар. промежут. опоры 6 *кв* линии | А-образные опоры 6 *кв* линии | П-образные опоры 35 *кв* и 110 *кв* линии | АП-образные опоры 35 *кв* и 110 *кв* линии | П и АП-образные опоры |
| Багры | шт. | 3 | — | — | — | — |
| Бинокли | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Веревки бумажные | *м* | — | — | 50 | 50 | 50 |
| Веревки пеньковые | » | — | 100 | 100 | 100 | 50 |
| Домкраты 3 *т* | шт. | — | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Ключи шведские № 4 и 5 | » | — | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Когти и пояса | компл. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Кувалды 10 *кг* | шт. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кусачки 250 *мм* | » | — | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Лопаты деревянные | » | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| » железные | » | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Ломы | » | 3 | 5 | 6 | 6 | 4 |
| Лебедки 1,5 *т* | » | — | 1 | 1 | — | — |
| » 2 *т* | » | — | — | — | 1 | — |
| Метры складные | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ножовки по дереву | » | — | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Пилы поперечные | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Отвесы | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Острогубцы 250 *мм* | » | — | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Полиспасты трехроликовые 3 *т* | » | — | — | — | 2 | 1 |
| Пассатижи | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Расчалки диаметром 20 *мм*, длиной 30 *м* | » | — | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Стрелы деревянные А-образные, высотой 9—11 *м* | » | — | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Свайки из углового железа | » | — | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Тросы ходовые диаметром 20 *мм* | *м* | — | 70 | 70 | 250 | 70 |
| Тросы для петель диаметром 15 *мм* | » | — | — | 50 | 50 | 50 |
| Тросы тормозные диаметром 15 *мм* | » | — | 50 | 50 | 100 | 100 |
| Тросовые концы для крепления лебедок | шт. | — | 3 | 3 | 3 | — |
| Теодолиты | » | — | — | 1 | 1 | 1 |

*Продолжение*

| Наименование | Единица измерения | Установка | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | багра-ми | лебедкой | | | трактором |
| | | одинар. промежут. опоры 6 *кв* линии | А-образные опоры 6 *кв* линии | П-образные опоры 35 *кв* и 110 *кв* линии | АП-образные опоры 35 *кв* и 110 *кв* линии | П и АП-образные опоры |
| Трамбовки деревянные и металлические | шт. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Топоры | » | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Тракторы | » | — | — | — | — | 1 |
| Якори | » | — | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Ухваты | » | 4 | — | — | — | — |

в) Установка металлических опор[1]

| Наименование | Единица измерения | Опора европейского типа | Опора американского типа | Портальная опора |
|---|---|---|---|---|
| Бинокли | шт. | 1 | 1 | 1 |
| Блоки однороликовые | » | 1 | 2 | 1 |
| Болты шарнирные | » | — | — | 8 |
| Веревки бумажные | *м* | 50 | 100 | 100 |
| » пеньковые | » | 50 | 100 | 100 |
| Дрели ручные | шт. | 1 | 1 | 1 |
| Домкраты 3 *т* | » | 1 | 2 | 2 |
| Зубила слесарные и кузнечные | » | 2 | 2 | 2 |
| Ключи торцевые 1—1 1/2" | » | 1 | 2 | 2 |
| » гаечные разные | компл. | 2 | 2 | 2 |
| » шведские № 4 и 5 | » | 2 | 2 | 2 |
| Кувалды 10 *кг* | шт. | 1 | 2 | 2 |
| Кусачки 250 *мм* | » | 1 | 1 | 1 |
| Когти и пояса | компл. | 1 | 1 | 1 |
| Лопаты деревянные | шт. | 2 | 3 | 3 |
| » железные | » | 2 | 3 | 3 |
| Ломы | » | 2 | 4 | 4 |
| Лебедки 1,5 *т* | » | — | — | 1 |
| » 2 *т* | » | 1 | — | 1 |
| » 3 *т* | » | — | 2 | 1 |
| Метры складные | » | 1 | 1 | 1 |
| Молотки слесарные 0,5 *кг* | » | 2 | 2 | 2 |
| Ножовки по дереву | » | 1 | 1 | 1 |

*Продолжение*

| Наименование | Единица измерения | Опора европейского типа | Опора американского типа | Портальная опора |
|---|---|---|---|---|
| Отвесы | шт. | 1 | 1 | 2 |
| Оправки $^3/_4''$, $^7/_8''$ и 1'' | компл. | 2 | 2 | 4 |
| Острогубцы 250 *мм* | шт. | 1 | 1 | 1 |
| Пилы лучковые | » | 1 | 1 | 1 |
| Пассатижи | » | 1 | 1 | 1 |
| Полиспасты трехроликовые 3 *т* | » | 1 | 2 | 1 |
| » » 5 *т* | » | — | — | 1 |
| Расчалки диаметром 20 *мм*, длиной 30 *м* | » | 4 | 8 | 4 |
| Рулетки стальные 20 *м* | » | 1 | 1 | 1 |
| Стрелы деревянные А-образные высотой 13 *м*, диаметром 20 *см* | » | 1 | — | 1 |
| Стрелы металлические | » | — | 2 | 1 |
| Свайки из углового железа | » | 4 | 8 | 4 |
| Тросы стальные диаметром 13 *мм* | *м* | 50 | 100 | 100 |
| То же 16 *мм* | » | 100 | 200 | 200 |
| » » 20 » | » | 100 | 250 | 200 |
| » » 23 » | » | — | — | 100 |
| Тросовые концы для прикрепления лебедок | шт. | 3 | 6 | 3 |
| Теодолиты | » | 1 | 1 | 1 |
| Трамбовки | » | 2 | 2 | 2 |
| Тракторы | » | — | — | 1 |
| Топоры | » | 1 | 1 | 1 |
| Ящики инструментальные | » | 1 | 1 | 1 |

1. Количество инструмента и приспособлений указано для следующих способов подъема: 1) опоры европейского типа — лебедкой с неподвижной стрелой; 2) опоры американского типа — двумя лебедками с двумя неподвижными стрелами; 3) опоры портальные — трактором с деревянной или металлической падающей стрелой.

## г) Монтаж проводов линий электропередачи

| Наименование | Количество |
|---|---|
| Ролики раскаточные | 25 шт. |
| » транзитные | 30 » |
| Раскаточные козлы | 6 » |
| » станки | 6 » |

*Продолжение*

| Наименование | Количество |
|---|---|
| Станок для сращивания проводов типа „Гофмана“ | 1 шт. |
| То же типа „Мафраль“ | 1 „ |
| „ „ „ „Сименса“ | 1 „ |
| Монтажные зажимы („лягушки“) | 10 „ |
| Люльки и лестницы | 1 компл. |
| Сборочные рамы для одинарной гирлянды | 3 „ |
| То же для сдвоенных гирлянд | 3 „ |
| Крюки для подъема гирлянд | 1 „ |
| Пинцеты | 3 шт. |
| Пассатижи | 3 „ |
| Когти и пояса | 1 компл. |

ГЛАВА 3

# ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И СТАХАНОВСКИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ОПЕРАЦИЙ

## § 10. Общие указания

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | **1. Распределительные устройства и подстанции** | |
| 1 | Разметка основных горизонтальных и вертикальных осей симметрии | Гидростатический уровень. Нивелир |
| 2 | Разметка мест крепления аппаратов | Разметочные шаблоны |
| 3 | Обработка стали<br>а) правка стали | Ручные прессы с приспособлениями. Лебедки для правки круглой и полосовой стали в бухтах |
| | б) резка стали | Рычажные ножницы типа РН. Рычажный пресс типа ПРН. Уни- |

*Продолжение*

| № п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | | персальный передвижной пресс типа УПП. Дисковая термическая пила. Роликовые ножницы. Гильотинные ножницы |
| | в) заготовка отверстий в стали | Рычажный пресс типа ПРН. Универсальный передвижной пресс типа УПП. Электросверлилки |
| | г) сборка и сварка стальных конструкций | Кондукторы. Шаблоны. Упоры. Сварочные трансформаторы |
| | д) установка стальных конструкций | Метод приварки к арматуре железобетона. Метод закладных штырей и закладных элементов конструкций |
| 4 | Заготовка отверстий в стенах и перегородках | Ручная электросверлилка со сверлами, снабженными победитовыми наконечниками.[8] Передвижной компрессор с пневматическими молотками. Электроотбойные молотки. Метод заложения „пробок" в опалубку |
| 5 | Монтаж выключателей бакового типа: | |
| | а) подъем выключателей на конструкции | Монтажная лебедка.[6] Подъемная тележка[1] |
| | б) соединение выключателя с приводом | Кондуктор для сверления отверстий в валах |
| 6 | Монтаж горшковых выключателей типа ВМГ | Штативы для подъема рам и цилиндров[8] |
| 7 | Сушка реакторов | Электрические печи сопротивления. Тепловоздуходувки |
| 8 | Ошиновка | |
| | а) правка плоских шин на ребро | Правильный роликовый станок. Приспособление Дьяченко[1] |
| | б) правка шин круглого сечения | Электросверлилка с приспособлением Колотилкина[3] |

*Продолжение*

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | в) резка шин | Маятниковая пила с применением шаблонов и упоров. Универсальный передвижной пресс типа УПП |
| | г) изгибание шин | Ручные шиногибы. Винтовой шинотрубогиб типа ШТВ |
| | д) изгибание пакета шин | Приспособление Дьяченко [1] |
| | е) изгибание шин „уткой" | Приспособление Малина. [1] Ручной винтовой пресс [3] |
| | ж) обработка контактных поверхностей | Сверлильный станок с кардолентой (при отсутствии на шинах крупных изъянов). [1] Электросверлилка с механической щеткой [5] |
| 9 | Вторичная коммутация: | |
| | а) заготовка узлов коммутации | Метод предварительной заготовки панелей аванкамер и мостиков [2] |
| | б) крепление скобок-хомутиков | Контактная сварка по методу Лоскутова [4, 5] |
| | в) концевая разделка проводов | Приспособление Дьяченко для лужения и пайки. [1] Метод Баскутиса (оконцевание отрезками хлорвиниловых трубок) |
| | г) отыскание концов жил проводов и кабелей | Прибор для „прозвонки" проводов одним рабочим |
| 10 | Заземление: | |
| | а) забивание трубчатых электродов в грунт | Приспособление Мартынова или Бродянского [7] |
| | б) использование обсадных труб артезианских скважин | Метод Романова и Соколова [1] |
| | в) изготовление сухарей | Станок Булатова [1] |

*Продолжение*

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | **2. Электросиловые и электроосветительные установки** | |
| 1 | Монтаж электрических машин | |
| | а) транспортировка, погрузка, разгрузка и установка на фундамент | Такелажное оборудование нормальное и специальное (щиты и салазки с катками, подъемные коромысла к мостовым кранам, треноги и т. п.) |
| | б) установка фундаментных плит и рам | Краны, лебедки, тали, реечные домкраты. Уровни. Линейки |
| | в) выверка линии валов | Струна. Гидростатический уровень. Двойной рейсмус (аксиально-радиальный). Индикатор валовый. Уровень валовый прецизионный. Микрометр. Микрометрический штихмасс. Щупы |
| | г) сборка машин | Приспособление для насадки на вал маховиков, коллекторов и т. д. |
| | д) снятие шкивов | Скобы |
| | е) сушка машин | См. раздел V „Справочника" |
| | ж) обработка коллекторов | Супорты для проточки и шлифовки коллекторов. Скребок или фрез с электроприводом для продораживания. Пружинный динамометр для проверки нажатия щеток |
| | з) подготовка к пуску и пробный пуск | Резиновые шланги для сжатого воздуха или пылесосы. Мехи. Меггер. Тахометр. Виброметр. Термометры |
| 2 | Монтаж трансформаторов | |
| | а) транспортировка трансформаторов и подъем сердечников | См. транспортировка машин |

*Продолжение*

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | б) сушка сердечников и сушка масла | См. раздел III „Справочника". Масловарки. Фильтрпрессы. Сепараторы |
| 3 | Монтаж проводок: | |
| | а) соединение жил | Паяльные и сварочные трансформаторы. Приспособление Дьяченко для пайки.[1] Метод Якубовского электросварки медных жил |
| | б) монтаж наконечников | Метод электросварки Горланова |
| | в) снятие изоляции с концов жил | Клещи для снятия изоляции |
| | г) тросовая и свободная подвеска | Приспособления для подъема с пола троса с проводами. Приспособления для натяжки проводов |
| | д) монтаж трубчатых проводов | Роликовые выпрямители. Клещи для изгибания трубчатых проводов |
| | е) скрытая проводка | Баллон для продувания талька в трубки[1] |
| | ж) пробивание отверстий в переходных коробках | Рычажный пресс типа ПРН |
| | з) изготовление гнезд под шурупы (взамен спиралей) | Станок Грачева |
| 4 | Обработка стальных (газовых) труб | |
| | а) нарезка труб | Трубонарезной станок или трубонарезная головка |
| | б) орезка труб | Трубоотрезной станок или трубоотрезная головка. Дисковая термическая пила |

*Продолжение*

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | в) чистка и райберовка труб | Метод Скворцова и Кухмистерова.[3] Райбер на передвижном монтажном приводе типа ПМП. Стальная щетка на приводе с гибким валом |
| | г) изгибание труб | Роликовый ручной трубогиб типа ТР. Винтовой шинотрубогиб типа ШТВ с передвижным монтажным приводом типа ПМП. Приспособление для изгибания труб диаметром $2^1/_2$—4″ |
| 5 | Монтаж крановых устройств | |
| | а) монтаж главных троллеев | Передвижные монтажные вышки. Передвижные подвесные люльки. Шаблоны для установки конструкций для троллеев |
| | б) выпрямление троллеев (рудничных рельсов и др.) | Винтовой шинотрубогиб типа ШТВ |
| | **3. Кабельные линии** | |
| 1 | Транспортировка барабанов с кабелями | Разборный полускат с дышлом |
| 2 | Раскатка кабелей | Специальные козлы с домкратами и подшипниками. Простые и подвесные кабельные ролики. Автомашина или трактор со специальными приспособлениями. Лебедки |
| 3 | Разделка кабелей | Бронерезка. Жилорезка. Роликовый нож[1] |
| 4 | Разогревание кабелей в холодное время | Специальные или сварочные трансформаторы. Тепловоздуходувки. Электрические печи сопротивления |

*Продолжение*

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | **4. Воздушные линии электропередачи (см. также §. 9, п. 4)** | |
| 1 | Трассировка линий | Нивелир или теодолит с маркшейдерскими принадлежностями |
| 2 | Устройство оснований и фундаментов | Механические буры. Нивелир, теодолит. Копер для забивания свай |
| 3 | Установка опор | Лебедки. Блоки. Полиспасты. Тросы, канаты. Методы подъема опор: баграми, лебедкой или трактором с падающей стрелой |
| 4 | Раскатка проводов и тросов | Раскаточные козлы или станок. Вертушка. Методы раскатки: а) с барабана, помещенного в котлован; б) втугую; в) петлями; г) по монтажным роликам |
| 5 | Соединение проводов и тросов | Волочильный станок. Пресс. Метод британской пайки. Методы бандажной скрутки ОРГРЭС и Мосэнерго |
| 6 | Натяжка проводов и тросов | Полиспасты. Лебедки. Автомашина или трактор со специальными приспособлениями. Монтажные ролики. Методы закрепления проводов и тросов: а) со спуском провода после отметки; б) непосредственно с опоры или люльки; в) с передвижной телескопической вышки |
| | **5. Тяжелая ошиновка[9]** | |
| 1 | Транспортировка материалов | Мостовые краны с коромыслом. Рольганги |
| 2 | Обработка шин из цветного металла сечением свыше 100 × × 10 *мм*: | |

*Продолжение*

| №№ п/п. | Наименование операций | Наименование механизмов, аппаратов, приборов, стахановских приспособлений и методов работ |
|---|---|---|
| | а) правка шин | Приспособление из двутавровых балок. Гладилки. Ручной винтовой пресс |
| | б) резка шин | Маятниковая пила с приспособлениями для резки шин под углами 45° и 90° и для снятия фасок |
| | в) заготовка отверстий | Сверлильные станки. Кондукторы. Универсальный передвижной пресс типа УПП |
| | г) обработка контактных поверхностей | Фрезерный станок типа „Дзержинец". Плоскошлифовальный станок. Сверлильный или обдирочный станок с кардолентой на диске. Электросверлилка с механической щеткой.[5] Пескоструйный аппарат [6] |
| 3 | Обработка лент: | |
| | а) резка лент | Мотовило для разметки. Специальный ручной гильотинный нож |
| | б) правка лент | Лебедки. Киянки |
| | в) заготовка отверстий | Сверлильный станок. Рычажный пресс типа ПРН. Кондукторы |
| | г) зачистка контактных поверхностей | Станки с кардолентой на диске. Пескоструйный аппарат.[6] Электросверлилки с механической щеткой [6] |

[1] См. „Сборник рационализаторских предложений стахановцев монтажных участков и мастерских" Главэлектромонтажа, БТИ, 1940 г., выпуск I; [2] То же, выпуск II; [3] То же, выпуск III; [4] То же, выпуск IV; [5] То же, выпуск V; [6] „Сборник рационализаторских предложений по электрооборудованию фабрично-заводских установок", Стройиздат, 1943 г.; [7] Бюллетень Главэлектромонтажа, № 5, 1941 г.; [8] Б. С. Романов и Д. В. Соколов—„Монтаж распределительного устройства электрических станций и подстанций", Госэнергоиздат, 1944 г.; [9] „Монтаж тяжелой ошиновки в промышленных установках", Главэлектромонтаж, 1945 г.

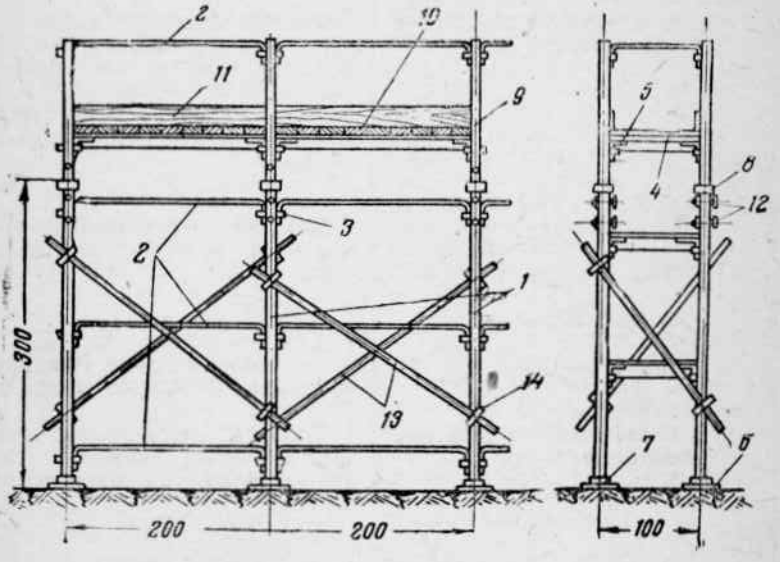
ГЛАВА 4

## ИНВЕНТАРНЫЕ ЛЕСА

### § 11. Разборные леса (фиг. 150) из стальных (газовых) труб конструкции Носова („Сборник ГЭМ", 1940 г., вып. IV)

Леса имеют следующие детали:

1. Основные стойки из газовых труб ⌀ 2", высотой 3 *м*. 2. Крюки из круглой стали ⌀ 18 *мм* для связи стоек в продольном направлении. 3. Гнезда для крюков (2) из цельнотянутых труб, приваренные к стойкам.



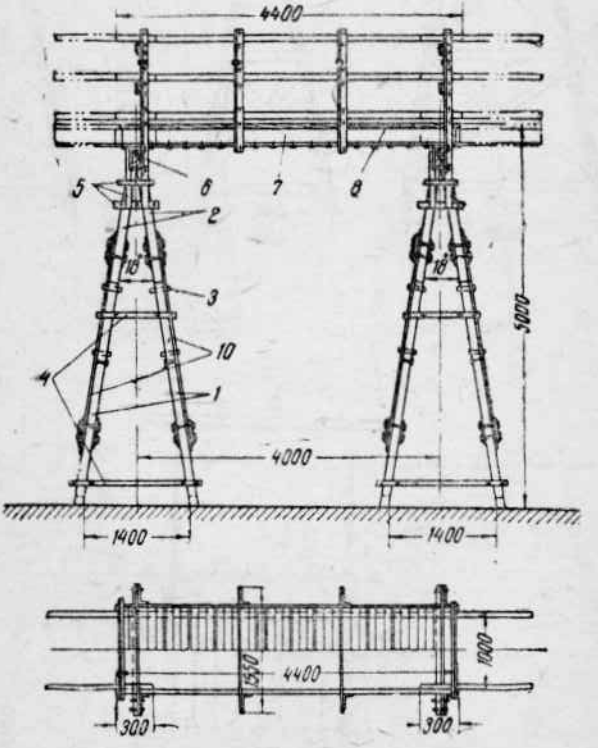

Фиг. 150.

4. Перемычки из угловой стали для связи стоек в поперечном направлении. 5. Крюки для закрепления перемычек (4). 6. Башмаки из котельного железа 10 *мм*. 7. Патрубки из газовых труб, приваренные к башмакам. 8. Кольца из полосовой стали 40×6 *мм* для создания прочного соединения верхних стоек. 9. Выдвижные стойки лесов из газовых труб ⌀ $1^1/_2$". 10. Деревянный настил из досок толщиной 1", длиной 1 *м*. 11. Продольные брусья для скрепления поперечных досок настила. 12. Болты ⌀ $^1/_2$" с гайками для закрепления выдвижных стоек. 13. Деревянные брусья 60×80 *мм*. 14. Скобы для закрепления брусьев (13).

## § 12. Разборные леса (фиг. 151) козлового типа конструкции Городничева и Никологорского („Сборник ГЭМ", 1940 г., вып. I)

Леса имеют следующие детали:

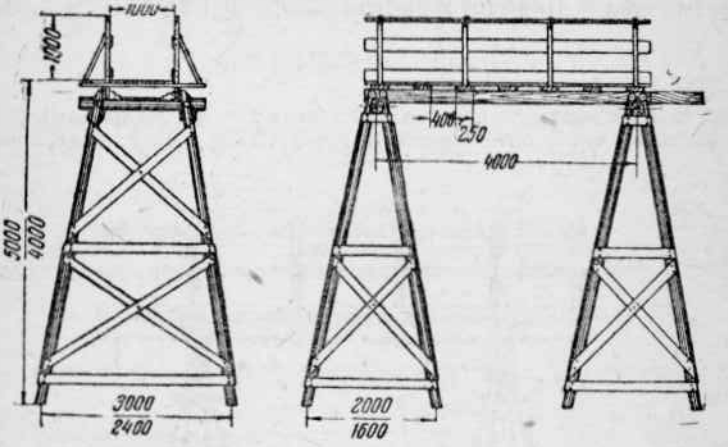
1. Нижняя часть А-образной ноги (доски $25 \times 100 \times 2\,600$ *мм*). 2. Верхняя вставная часть ноги (доски $45 \times 100 \times 2\,800$ *мм*). 3. Пластины для




Фиг. 151.

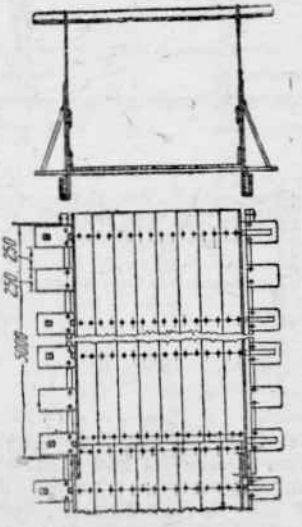
крепления нижней и верхней частей опор в обхват без сверления (полосовая сталь $40 \times 6$ *мм*). 4. Полосы для скрепления ног опор. 5. Гнезда из полосовой стали $50 \times 5$ *мм* для верхнего крепления ног опор и для поперечных брусьев (6). 6. Поперечные брусья $50 \times 185 \times 1\,400$ *мм*. 7. Продольные брусья $50 \times 185 \times 4\,400$ *мм*. 8. Настил $25 \times 400 \times 1\,100$ *мм*. 9. Барьер $25 \times 100 \times 4\,500$ *мм*. 10. Раскосы.

## § 13. Неподвижные козловые леса (фиг. 152)



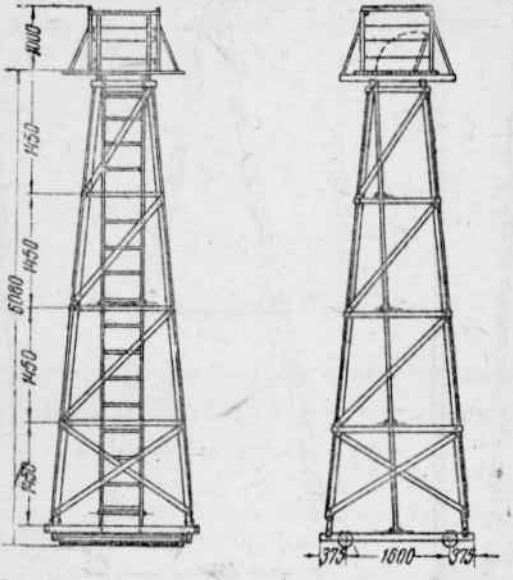

Фиг. 152.

## § 14. Разборные подвесные леса (фиг. 153)

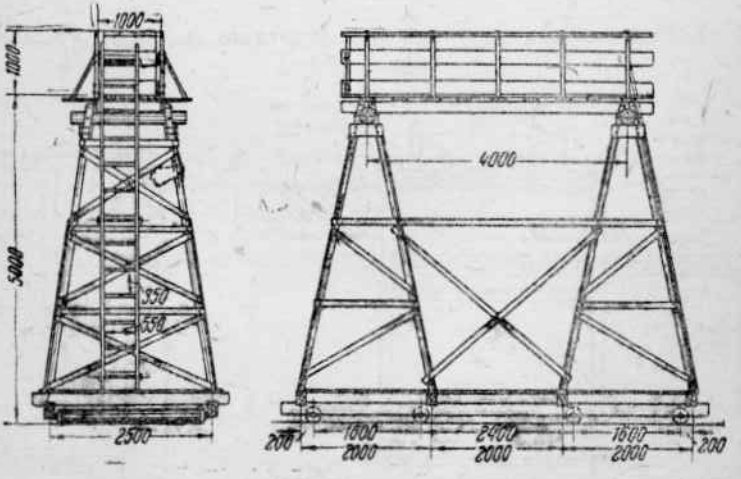



Фиг. 153.

## § 15. Передвижные пирамиды и платформы (фиг. 154)

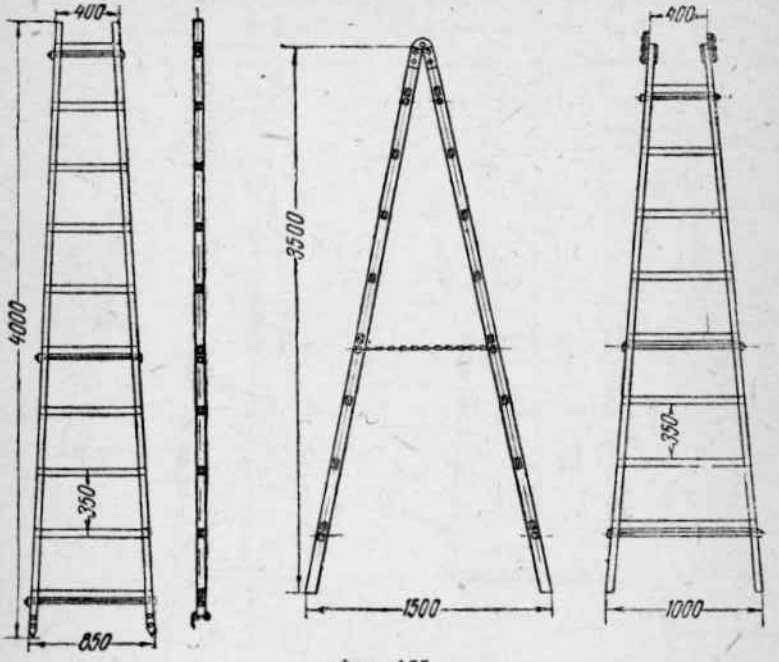



Фиг. 154а.



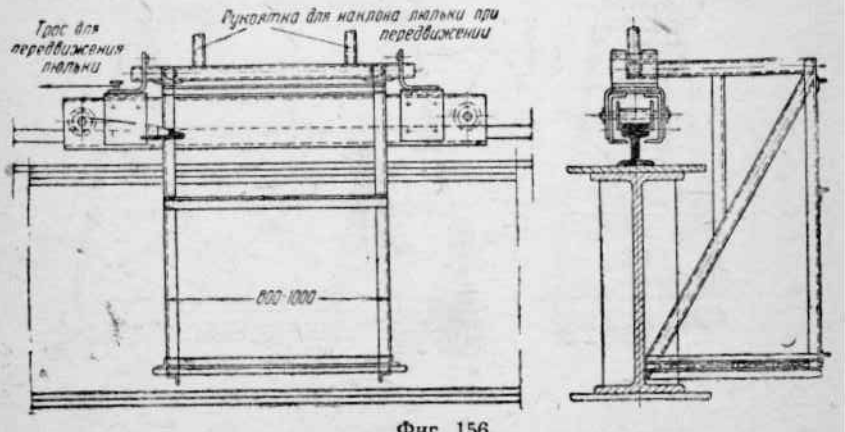

Фиг. 154б.

## § 16. Приставные лестницы и стремянки (фиг. 155)




Фиг. 155.

## § 17. Передвижная люлька для монтажа цеховых троллеев (фиг. 156)




Фиг. 156.

Люлька изготовляется из угловой стали или стальных труб и передвигается при помощи троса по подкрановым рельсам на двух роликах. Ролики заложены между двумя швеллерами, скрепленными между собой двумя замками на болтах. При передвижении люльки вдоль подкрановой балки нижняя часть люльки отделяется от ребер балки нажатием на рукоятку.

ГЛАВА 5

# РАСХОД ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

## § 18. Ориентировочные укрупненные нормы расхода основных материалов на 1 тыс. руб. сметной стоимости электромонтажных работ

Нормы расхода приведены в трех таблицах: в табл. 1 — по всем видам электромонтажных работ при соотношениях между видами работ согласно с § 1, в табл. 2 и 3 — по отдельным видам работ. При определении потребности материалов для тех случаев, когда соотношения между видами работ отличаются от приведенных в § 1, надлежит пользоваться табл. 2 и 3 с соответствующим пересчетом.

Пример. Требуется определить норму расхода сортовой стали при условии, что объем работ, выполняемых участком на заводе черной металлургии, составляет 80% по силовому оборудованию и 20% по освещению.

В табл. 3 находим норму расхода сортовой стали для силового оборудования 37,5 *кг*, для освещения — 81 *кг*.

Общая норма расхода сортовой стали определится:

$$\frac{37{,}5 \cdot 80}{100} + \frac{81 \cdot 20}{100} = 46{,}2 \text{ кг}.$$

## 1. Ориентировочные нормы расхода основных материалов по всем видам электроустановок

Таблица 1

| Наименование материалов | Единица измерения | Расход материалов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | общий по всем видам электрооборудования | в том числе по: | | | |
| | | | подстанциям | силовому электрооборудованию | освещению | межцеховым сетям |
| **Изделия из стали** | | | | | | |
| Сталь сортовая и фасонная, балки, швеллеры | кг | 64,00 | 27,0 | 18,0 | 10,0 | 9,0 |
| Сталь листовая | » | 5,0 | 3,2 | 1,2 | 0,6 | — |
| Трубы стальные | » | 52,5 | 11,3 | 31,3 | 9,6 | 0,3 |
| Проволока разная | » | 3,0 | 1,5 | 0,8 | 0,4 | 0,3 |
| Метизы | » | 5,0 | 2,4 | 1,0 | 1,5 | 0,1 |
| Сетка | м² | 0,3 | 0,3 | — | — | — |
| **Химикаты** | | | | | | |
| Вазелин технический | кг | 0,04 | 0,03 | 0,01 | — | — |
| Глет свинцовый | » | 0,01 | 0,01 | — | — | — |
| Канифоль | » | 0,03 | 0,01 | 0,02 | — | — |
| Клей столярный | » | 0,02 | 0,01 | 0,01 | — | — |
| Парафин | » | 0,002 | — | 0,002 | — | — |
| Сурик | » | 0,15 | 0,02 | 0,5 | 0,08 | — |
| **Изоляционные и другие материалы** | | | | | | |
| Асбест | кг | 0,05 | 0,03 | 0,02 | — | — |
| Гетинакс | » | 0,05 | 0,05 | — | — | — |
| Картон | » | 0,02 | — | 0,02 | — | — |
| Кембрик | » | 0,17 | 0,04 | 0,13 | — | — |
| Лента изоляционная | » | 11,25 | 2,9 | 7,6 | 0,05 | 0,7 |
| Нитки суровые | » | 0,03 | 0,01 | 0,01 | — | 0,01 |
| Прессшпан | » | 0,09 | 0,05 | 0,03 | — | 0,01 |
| Третник | » | 0,22 | 0,05 | 0,12 | 0,03 | 0,02 |
| Фибра | » | 0,03 | 0,02 | 0,01 | — | — |
| Шпагат | » | 0,08 | 0,05 | 0,03 | — | — |
| Эбонит листовой | » | 0,02 | 0,01 | 0,01 | — | — |

## 2. Ориентировочные нормы расхода основных материалов по подстанциям и межцеховым кабельным сетям

Таблица 2

| Наименование материалов | Единица измерения | Расход материалов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | по подстанциям одновахтным с одинарной системой шин | по межцеховым сетям | |
| | | | в туннелях | в траншеях |
| **Изделия из стали** | | | | |
| Сталь сортовая и фасонная, балки, швеллеры | кг | 100 | 145 | 0,3 |
| Сталь листовая | » | 2,1 | — | — |
| Трубы стальные | » | 18,5 | — | 7,0 |
| Проволока разная | » | 6,5 | 5,0 | 0,1 |
| Метизы | » | 14,5 | 0,05 | 0,01 |
| Сетка | м² | 1,0 | — | — |
| **Химикаты** | | | | |
| Вазелин технический | кг | 0,2 | — | — |
| Глет свинцовый | » | 0,03 | — | — |
| Канифоль | » | 0,03 | — | — |
| Клей столярный | » | 0,4 | — | — |
| Сурик | » | 0,03 | — | — |
| Сера | » | 0,02 | — | — |
| **Изоляционные и другие материалы** | | | | |
| Асбест | кг | 0,15 | — | — |
| Гетинакс | » | 0,1 | — | — |
| Кембрик | » | 0,15 | — | — |
| Лента изоляционная | » | 10,5 | — | 4,7 |
| Нитки суровые | » | 0,04 | 7,3 | 0,01 |
| Прессшпан | » | 0,13 | 0,01 | — |
| Третник | » | 0,3 | — | 0,2 |
| Фибра | » | 0,03 | 0,2 | — |
| Шпагат | » | 0,7 | — | 0,01 |
| Эбонит листовой | » | 0,06 | 0,01 | — |

## 3. Ориентировочные нормы расхода основных материалов по силовому и осветительному электрооборудованию

Таблица 3

| Наименование | Единица измерения | Расход материалов | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | черная металлургия | | цветная металлургия | | химическая промышленность и т. п. | | машиностроительная, текстильная и т. п. промышлен. | |
| | | сила | свет | сила | свет | сила | свет | сила | свет |
| **Изделия из стали** | | | | | | | | | |
| Сталь сортовая и фасонная, балки, швеллеры | кг | 37,5 | 81 | 35 | 38,5 | 36 | 19,6 | 71 | 10 |
| Сталь листовая | » | 7,2 | 0,3 | 1,0 | — | 0,25 | 1,3 | 0,4 | — |
| Трубы стальные | » | 121,5 | 39,0 | 71,1 | 15,4 | 57,0 | 50,3 | 55,5 | 18 |
| Проволока разная | » | 2,3 | 1,6 | 2,20 | 1,4 | 2,7 | 1,0 | 2,3 | 10,3 |
| Метизы | » | 1,9 | 6,0 | 2,1 | 5,0 | 2,1 | 3,7 | 2,5 | 2,5 |
| Сетка | $м^2$ | 0,06 | — | 0,05 | — | 0,06 | — | 0,05 | — |
| **Химикаты** | | | | | | | | | |
| Вазелин технический | кг | 0,1 | — | 0,08 | — | 0,07 | — | 0,07 | — |
| Канифоль | » | 0,03 | — | 0,02 | — | 0,02 | — | 0,02 | — |
| Клей столярный | » | 0,02 | — | 0,02 | — | 0,03 | — | 0,02 | — |
| Парафин | » | — | — | — | — | 0,2 | — | 0,01 | — |
| Сурик | » | 0,15 | 0,5 | 0,1 | 0,05 | 0,15 | 0,4 | 0,1 | 0,01 |
| **Изоляционные и др. материалы** | | | | | | | | | |
| Асбест | кг | 0,12 | — | — | — | 0,05 | — | — | — |
| Картон | » | 0,02 | — | 0,02 | — | 0,02 | — | 0,02 | — |
| Кембрик | » | 0,1 | — | 0,41 | — | 0,6 | — | 0,5 | — |
| Лента изоляционная разная | » | 0,15 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,3 |
| Нитки суровые | кг | 0,02 | — | 0,02 | — | 0,02 | — | 0,02 | — |
| Прессшпан | » | 0,05 | 0,1 | 0,06 | 0,1 | 0,04 | 0,1 | 0,04 | 0,1 |
| Третник | » | 0,22 | 0,2 | 0,16 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0,25 | 0,1 |
| Фибра | » | 0,02 | — | 0,03 | — | 0,02 | — | 0,02 | — |
| Шпагат | » | 0,06 | — | 0,03 | — | 0,01 | — | 0,05 | — |
| Эбонит листовой | » | 0,04 | — | — | — | — | — | — | — |

ГЛАВА 6

# СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ТРАНСПОРТ

## § 19. Складское хозяйство монтажного участка

| Наименование оборудования и материалов | Тип склада | Ориентировочная норма складской площади |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Электрооборудование, электроматериалы, изоляционные материалы; метизы, цветные металлы: | | |
| а) Электрооборудование одной камеры распределительного устройства 6—10 *кв* (выключатели, разъединители, приводы, измерительные трансформаторы и приборы, изоляторы, крепеж) | Закрытый [1] | 2 $м^2$ на 1 камеру |
| б) Электрооборудование одной панели силового щита (коммутационная аппаратура, измерительные приборы, шины, крепеж) | » | 0,5 $м^2$ на 1 панель |
| в) Электроматериалы на 100 светоточек (арматура, лампы, установочный материал и пр.) | » | 1 $м^2$ на 100 светоточек |
| г) Электрооборудование одного четырехмоторного крана (моторы, контроллеры, магнитные станции, сопротивления, троллеи, провод) | » | 6—10 $м^2$ на 1 кран |
| д) Электрические машины разных типов и мощностей от 10 до 80 *квт* | » | 0,5—1,5 $м^2$ на 1 машину |

[1] Измерительные приборы, реле, аппаратура с бакелитовыми изоляторами, оборудование электролаборатории, контрольно-измерительные монтажные инструменты должны храниться в закрытом теплом складе.

*Продолжение*

| Наименование оборудования и материалов | Тип склада | Ориентировочная норма складской площади |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| е) Комплект пусковой аппаратуры привода одного вспомогательного механизма (магнитная станция, сопротивления, концевые выключатели и т. д.) | Закрытый | 0,8—1 $м^2$ на 1 комплект |
| Крупные машины в разобранном виде | | Четырехкратная площадь фундаментной плиты |
| Трансформаторы силовые | Навес или открытый склад | По фактическим размерам трансформаторов |
| Кабельные барабаны средних размеров с учетом проходов | Открытый | 4 $м^2$ на 1 барабан |
| Листовое железо, сортовое железо, трубы, железные конструкции | Открытый со стеллажами | 0,4—0,5 $м^2/т$ |
| Склад горючих материалов (керосин, бензин, краски, лаки, масла, кислоты, кабельная масса) | Подземный | 10—20 $м^2$ |
| Карбид (в жестяных барабанах) | Закрытое влагонепроницаемое помещение | 4—5 $м^2$ |
| Трансформаторное масло | Баки для чистого, грязного и сухого масла | В зависимости от числа и мощности трансформаторов |
| Лесоматериалы (столбы, брусья, доски, колодки) | Открытый | — |
| Отходы (железо, медь, алюминий, кабель, кабельный джут и пр.) | | Отдельные ящики для каждого вида цветных металлов |

Выбор места для складов производится с учетом близости их к месту производства работ, к железнодорожным путям и пожарным проездам, а также близости склада крупных машин и кабелей к месту монтажа, склада трансформаторов и трансформаторного масла к трансформаторно-масляному хозяйству.

Определение площади складских помещений. При определении площадей складских помещений по нормам, указанным в таблице, учитывать:

а) коэфициент одновременного нахождения на складе оборудования для всего объекта (зависит от сроков монтажа и сроков поставки оборудования) — 0,3—0,6;

б) коэфициент, учитывающий наличие в складах проходов между стеллажами и между элементами оборудования, 1,8—2,0.

## § 20. Автотранспорт

### 1. Нормы расхода автотранспортом горючих и смазочных материалов на 100 *км* пробега

а) Автомашины отечественного производства

| Материалы | Единица измерения | ГАЗ-АА 1,5 *т* | ЗИС-5 3 *т* | ЯГ-4 5 *т* | Газогенераторные | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ГАЗ-42 1,2 *т* | ЗИС-21 2,5 *т* |
| Бензин | *л* | 20,5 | 31,0 | 46,5 | 1—1,5 | 1,5—2,5 |
| Древесные чурки | *кг* | — | — | — | 60 | 100 |
| Автол | „ | От 4 до 6% от горючего в зависимости от износа двигателя | | | 1 | 1,7 |
| Солидол-тавот | „ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |

б) Автомашины импортные

| Материал | Белфорд ОХД 1,5 *т* | Остин К-30 2,0 *т* | Остин К-32 3,0 *т* | Студебеккер 2,5 *т* | Интернационал М-5-6 2,5 *т* | Форд 2-О-3Т 2,0 *т* | Додж WF-32 2,0 *т* | Форд Мормон 2,5 *т* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бензин, *л* | 24 | 25 | 34 | 38 | 42 | 23 | 25,5 | 33 |

При работе в зимнее время нормы расхода горючего и смазки увеличиваются на 10%; при работе вне города на дальних расстояниях нормы расхода горючего уменьшаются на 10%.

## 2. Нормы расхода тракторами горючего и смазочных материалов на 1 час работы

| Материалы | Трактор ЧТЗ *кг* | Трактор СТЗ, ХТЗ *кг* |
|---|---|---|
| Бензин | — | 0,10 |
| Лигроин | 18,5 | — |
| Керосин | 0,03 | 6,0 |
| Автол | 1,6 | 0,44 |
| Солидол | 0,25 | 0,03 |
| Вискозин | 0,25 | 0,09 |
| Обтирочный материал | 0,75 | 0,19 |

## 3. Ориентировочные нормы пробега автотранспорта, выработка в *т* и *ткм*[1]

| Марка машины | ГАЗ-АА 1,5 *т* | | | ЗИС-5 3 *т* | | | ЯГ-4 5 *т* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Время на погрузку и разгрузку, мин. | 30 | | | 35 | | | 40 | | |
| Протяженность рейса *км* | *км* | *т* | *ткм* | *км* | *т* | *ткм* | *км* | *т* | *ткм* |
| 3 | 102 | 28 | 76 | 102 | 51 | 153 | 90 | 75 | 225 |
| 5 | 140 | 21 | 105 | 140 | 42 | 210 | 128 | 64 | 320 |
| 7 | 164 | 17 | 123 | 164 | 35 | 246 | 153 | 54 | 380 |
| 10 | 190 | 14 | 142 | 190 | 28 | 285 | 180 | 45 | 450 |
| 15 | 215 | 11 | 160 | 215 | 21 | 320 | 207 | 34 | 515 |

[1] В нормах принято: 1. Классификация грузов — 3—4 класса. 2. Продолжительность работы машины на линии — 15 час. 3. Средняя техническая скорость — 20 *км/час*. 4. Коэфициент использования пробега — 0,5.

## 4. Количество лошадей, необходимое при замене автотранспорта гужетранспортом[1]

| Протяженность рейса *км* \ Тоннаж автомашин | 1,5 | 2,5 | 5 |
|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 6 | 13 |
| 2 | 5 | 8 | 15 |
| 3 | 5 | 9 | 18 |
| 4 | 6 | 10 | 20 |
| 5 | 6 | 11 | 22 |
| 6 | 7 | 12 | 24 |
| 7 | 7 | 13 | 25 |
| 8 | 8 | 14 | 27 |
| 10 | 8 | 15 | 29 |

[1] В таблицах принято: 1. Классификация грузов — 3 класса. 2. Работа автомашины — 16 час., лошади — 8 час. при нагрузке 1 *т* в ездку.

ГЛАВА 7

# РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТОПЛИВА

## § 21. Расход электроэнергии при производстве электромонтажных работ

### 1. Расход электроэнергии на сушку электрооборудования

| Электрооборудование | Способ сушки | Единица измерения | *квт-ч* на единицу измерения |
|---|---|---|---|
| Трансформаторы от 560 до 5 600 *ква*, до 10 *кв* включительно | Масловаркой и воздуходувкой | *т* масла | 800—900 |
| Трансформаторы от 3 200 до 31 500 *ква*, 35 и 110 *кв* | Масловаркой | „ | 700—1 000 |
| Масло для аппаратов до 10 *кв* включительно | Сепаратором | „ | 60 |
| Масло для аппаратов 35 *кв* | „ | „ | 80 |
| „ „ „ 110 „ | „ | „ | 95 |
| Электродвигатели до 1 000 *квт* | Током и воздуходувкой | *т* веса | 500—300 |
| То же от 1 000 до 5 000 *квт* | „ | „ | 280—200 |
| Реакторы (изолированный провод и лакированные бетонные колонки) | Электропечами или воздуходувкой | комплект | 600 |
| Реакторы (голый провод и нелакированные колонки) | „ | „ | 3 000 |

### 2. Расход электроэнергии на формировку (первый заряд) аккумуляторных батарей

$W = 1{,}6\ N$ — для батарей напряжением 110 *в*.

$W = 3{,}2\ N$ — „ „ „ 220 „

где: $W$ — расход электроэнергии на формировку в *квт-ч*,

$N$ — номинальная емкость аккумуляторной батареи при трехчасовом разряде в *а-ч*.

### 3. Расход электроэнергии и воды на формировку ртутных выпрямителей

| Тип ртутного выпрямителя | Расход энергии, *квт-ч* | Расход воды, *м*³ |
|---|---|---|
| РВ- 5 | 3 400 | 20 |
| РВ-10 | 10 500 | 65 |
| РВ-20 | 37 000 | 210 |
| РВ-30 | 95 000 | 550 |
| РВ-50 | 186 000 | 1 070 |

### 4. Расход электроэнергии на опробование и холостые перепуски силового электрооборудования

$$W = 0{,}02P_{тр} + 0{,}17P_{мот}$$

где: $W$ — расход электроэнергии на опробование в течение 2,5 часа в *квт-ч*;

$P_{тр}$ — установленная мощность всех трансформаторов в *ква*;

$P_{мот}$ — установленная мощность всех электродвигателей в *квт*.

## 5. Мощность электродвигателей для станочного оборудования и механизмов

| Станки и механизмы | Мощность электродвигателя, *квт* |
|---|---|
| Токарный станок: высота центров 150 *мм* | 0,5 — 2,0 |
| » » 200 » | 0,7 — 2,6 |
| » » 250 » | 1,5 — 4,0 |
| Поперечно-строгальный станок (шепинг), ход: 300 *мм* | 1,5 |
| 400 » | 2,0 |
| 500 » | 3,0 |
| Револьверные и одношпиндельные автоматы, диаметр отверстия в шпинделе: 20 *мм* | 1,0 — 2,0 |
| 30 » | 1,5 — 3,0 |
| 40 » | 2,0 — 4,0 |
| Горизонтально-фрезерный станок, продольный ход 300—750 *мм*, поперечный 150—250 *мм* | 2,0 — 4,0 |
| Эксцентриковый пресс и ножницы | 2,5 |
| Дыропробивной пресс для отверстий диаметром 20 *мм* при толщине листа 16 *мм* | 4,0 |
| Универсальный пресс типа УПП-1 | 3,5 — 4,0 |
| Сверлильный станок, диаметр 12—40 *мм* | 1,0 — 2,5 |
| Болтонарезной станок | 4,0 |
| Заточные и точильные станки | 0,5 — 2,0 |
| Вентилятор на 1 гор | 0,3 — 0,5 |
| » » 2—4 горна | 2,0 — 4,0 |
| Дисковая термическая пила | 4,5 |
| Моторный трубогиб ТМ-1 | 4,5 |
| Трубонарезной станок | 1,5 |
| Плоскошлифовальный (шлифовезерный) станок типа ПШМ-2 | 2,0 |
| Маятниковая пила | 1,0 |
| Сварочный трансформатор СТЭ | 15 *ква* |
| » мотор-генератор СУГ | 10 — 15 *ква* |
| Аппарат точечной сварки АТ-8 и АТ-15 | 8 — 15 » |

## 6. Расход электроэнергии монтажными механизмами и на освещение

$$W=(P_{мот}\,A_{м}\,t_{м}+P_{осв}\,A_{0}\,t_{0})\cdot K\ квт\text{-}ч,$$

где: $P_{мот}$ и $P_{осв}$ — установленные мощности электродвигателей и освещения в *квт*;

$A_{м}$ и $A_{0}$ — коэфициенты одновременности силовой нагрузки (0,4 — 0,6) и осветительной нагрузки (0,9);

$t_{м}$ и $t_{0}$ — продолжительность включения силовой и осветительной нагрузки в час;

$K$ — коэфициент сетевых потерь (1,10 — 1,15).

## § 22. Расход топлива

### 1. Кузнечные работы

| Тип горна | Расход угля на 1 горн в час, *кг* | |
|---|---|---|
| | кузнечного | дрескного |
| Самые малые | 1 — 1,25 | 1 — 1,25 |
| Малые для нагрева железа сечением: | | |
| 1,5 — 3 *см²* | 2 — 3 | 1,75 — 2,50 |
| Средние „ „ „ 6 — 12 „ | 3,5 — 4,5 | 2,75 — 4 |
| Большие „ „ „ до 30 „ | 7 — 9 | 6 — 7,5 |

### 2. Отопление временных производственных и обслуживающих помещений

| Единица измерения | Средняя температура наружного воздуха °С | Расход в сутки при печном отоплении | | |
|---|---|---|---|---|
| | | условного топлива, *кг* | каменного угля, *кг* | дров, *м³* |
| 1 000 *м³* здания | — 10 | 123 | 130 | 0,73 |
| | — 5 | 93 | 98 | 0,55 |
| | 0 | 64 | 66 | 0,38 |

## РАЗДЕЛ XII

# ИСПЫТАНИЕ И ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ СДАЧЕ

## 1. Испытание трансформаторного масла

### а) Категории испытаний

| Категории испытаний | Испытанием определяется | Метод испытаний |
|---|---|---|
| Испытание на пробой | а) Наличие механических примесей; | Качественно по внешнему виду пробы масла |
| | б) содержание взвешенного угля; | |
| | в) содержание воды; | Грубо-дисперсной воды — по мути, заметной при рассматривании на свет пробирки или стеклянного сосуда с маслом, в который забиралась проба, а также по появлению капелек воды на дне сосуда после того, как он стоял спокойно не менее $^1/_4$ часа |
| | | Тонко-дисперсной воды — по характерному треску, издаваемому маслом, нагреваемым в сухой пробирке на пламени спиртовой горелки |
| | г) электрическая прочность | Аппаратом для испытания диэлектрической прочности масла |
| Сокращенное испытание | а) Температура вспышки; | Содержание взвешенного угля определяется: |
| | б) наличие механических примесей; | |

| Категории испытаний | Испытанием определяется | Методы испытаний |
|---|---|---|
| | в) содержание взвешенного угля;<br>г) содержание органических кислот (кислотное число в *мг* КОН);<br>д) электрическая прочность;<br>е) наличие водорастворимых кислот и щелочей;<br>ж) содержание воды | а) для трансформаторов — качественно по внешнему виду пробы масла;<br>б) для масляных выключателей — количественно по ОСТ<br>Остальные испытания — по ГОСТ 982-43 |
| Полное испытание | В объеме и методами, изложенными в ГОСТ 982-43 | |

б) Объем испытаний трансформаторного масла при пуске электроустановок

| Напряжение | Наименование аппаратов, залитых маслом | Характер установки и тип охлаждения | Категория испытания масла | Объем испытаний |
|---|---|---|---|---|
| До 1000 *в* включительно | Все аппараты | | — | Испытание масла не обязательно |
| От 3000 *в* и выше | Все аппараты во всех установках | | Полное | Испытывается поставленная партия масла |
| | Силовые трансформаторы, реакторы, дугогасящие катушки | Закрытые и открытые установки Искусственное и естественное охлаждение | Сокращенное | а) Для всех трансформаторов 3 *кв* и выше собственных нужд электростанций |

*Продолжение*

| Напряжение | Наименование аппаратов, залитых маслом | Характер установки и тип охлаждения | Категория испытания масла | Объем испытаний |
|---|---|---|---|---|
| | | | Пробой | б) Для трансформаторов 6 *кв* и выше, мощностью от 100 до 1 000 *ква*, если отсутствуют анализы партии масла, из которой они залиты<br>в) Для всех трансформаторов 3 *кв* и выше, мощностью 1 000 *ква* и выше<br>г) Для всех аппаратов 22 *кв* и выше. |
| | Измерительные трансформаторы | Закрытые и открытые | Сокращенное | Для всех трансформаторов и аппаратов 3 — 10 *кв*, для которых сокращенное испытание необязательно<br>Для трансформаторов 6 — 10 *кв*, если отсутствуют анализы партий масла, из которой они залиты, и нет возможности заменить его свежим. Для трансформаторов 22 *кв* и выше (после взятия пробы должна быть произведена доливка трансформаторов маслом) |
| | Масляные выключатели с большим объемом масла; разрядники | Закрытые и открытые | Пробой | |

в) Нормы электрической прочности сухого масла

| Напряжение аппарата *кв* | Минимальное значение электрической прочности *кв* | Допустимые значения для временных установок *кв* |
|---|---|---|
| 3 | 25 | 17 |
| 6 — 22 | 30 | |
| 35 и выше | 40 | 22 |

## § 2. Испытание кабелей [1]

При сдаче кабельных линий производятся: проверка сопротивления изоляции кабелей в соответствии с данными табл. 4, проверка фазировки и трехкратное включение толчком на полное рабочее напряжение (см. § 3).

Таблица 4

| Условия прокладки кабелей | Номинальное напряжение сети $U_н$ | Метод испытания | Испытательное напряжение выпрямленного тока $U_{исп}$ | Продолжительность испытания |
|---|---|---|---|---|
| 1. Во всех случаях | До 1 *кв* включительно | Мегером не ниже 500 *в* | — | — |
| 2. Когда кабели получены в исправной заводской упаковке и прокладываются так, что имеется возможность легкой их замены в случаях повреждения при испытаниях: | | | | |
| а) при наличии заводского паспорта | 3 *кв* и выше | Напряжением | Согласно ГОСТ 340-41 | 5 мин. |
| б) при отсутствии заводского паспорта | То же | » | 3,3 $E_н$ | 5 » |
| 3. В условиях, исключающих возможность быстрого ремонта кабелей в случае пробоя, при прокладке в траншеях в зимнее время | » | » | 2 $E_н$ | 1 » |
| 4. При монтаже демонтированных кабелей при любом виде прокладки, а также кабелей, ранее находившихся в эксплоатации | » | » | 2 $E_н$ | 1 » |
| 5. На малоответственных объектах (например, в тупиковых киосках), где испытание затруднительно ввиду трудностей подъезда или отдаленности | » | Мегером не ниже 500 *в* | — | — |

[1] Приведенный объем испытаний не распространяется на кабели, подключаемые к шинам станций и ответственных подстанций системы НКЭС. Объем испытаний для этих кабелей согласовывается с Районным Управлением или Энергосбытом электросистемы.

Изоляция кабеля считается удовлетворительной, если:

1. Ее сопротивление, приведенное к + 15° С, не ниже 50 *мгом/км*.

Приведение удельного сопротивления изоляции кабеля к + 15° С производится по формуле:

$$R_{из} = \frac{U_{исп}\, l \cdot k}{I_{ут}},$$

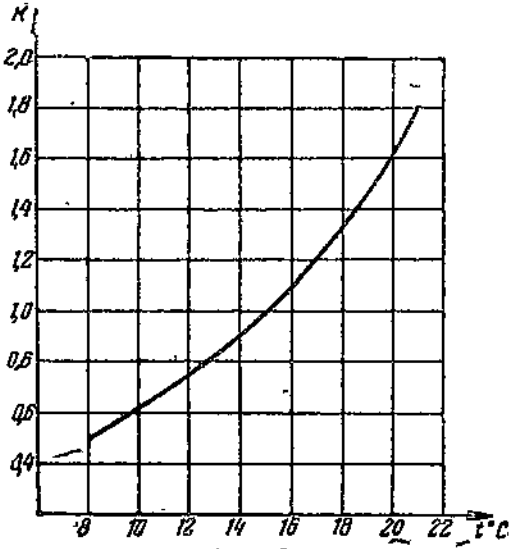
где: $R_{из}$ — сопротивление изоляции выпрямленному току в *мгом/км*, приведенное к + 15° С;

$U_{исп}$ — испытательное напряжение выпрямленного тока в *кв*;

$I_{ут}$ — ток утечки в *ма*;

$l$ — длина кабеля в *км*;

$k$ — поправочный коэфициент на температуру изоляции, определяемый по кривой фиг. 157.




Фиг. 157.

2. Ток утечки после подъема напряжения на кабеле спадает и не имеет толчков и резких колебаний.

3. Величины токов утечки по отдельным фазам не превосходят одна другую более чем в 2 раза.

4. Максимальная величина установившегося тока утечки не превышает 0,3 *ма/км* (при испытательном напряжении).

**Данные для испытания напряжением силовых кабелей с бумажной пропитанной изоляцией после прокладки (по ГОСТ 340—41)**

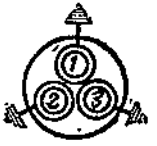
| Род кабеля | Схемы испытания | Способы включения жил и свинцовых оболочек при испытании | Напряжение переменного тока *кв* | | Напряжение постоянного (выпрямленного) тока *кв* | | Продолжительность испытания, мин. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | |
| Одножильный кабель на напряжение 1 *кв* |  | 1 — против свинцовой оболочки | — | 2 | — | 5 | 40 |
| Одножильный кабель на напряжение 3, 6 и 10 *кв* | | 1 — против свинцовой оболочки | — | $2{,}2U_н$ | — | $5U_н$ | 40 |
| Одножильный кабель на напряжение 20 *кв* | | 1 — против свинцовой оболочки | $\frac{2{,}2}{\sqrt{3}}U_н$ | 30 | $\frac{4{,}4}{\sqrt{3}}U_н$ | 60 | 40 |
| Одножильный кабель на напряжение 35 *кв* | | 1 — против свинцовой оболочки | $\frac{2{,}2}{\sqrt{3}}U_н$ | 50 | $\frac{4{,}4}{\sqrt{3}}U_н$ | 110 | 40 |

*Продолжение*

| Род кабеля | Схемы испытания | Способы включения жил и свинцовых оболочек при испытании | Напряжение переменного тока *кв* | | Напряжение постоянного (выпрямленного) тока *кв* | | Продолжительность испытания *мин.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | |
| Двухжильный кабель |  | а) 1 — против 2 + + свинцовой оболочки | — | $1{,}65\,U_н$ | — | $5U_н$ | 30 |
| | | б) 2 — против 1 + + свинцовой оболочки | — | $1{,}65\,U_н$ | — | $5U_н$ | 30 |
| | | | | | | | Итого 60 |
| Трехжильный кабель с поясной изоляцией |  | а) 1 — против 2 + + 3 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | б) 2 — против 1 + + 3 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | в) 3 — против 2 + + 1 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | | | | | | Итого 60 |
| | | или | | | | | |
| | | а) 1 — против 2, 2 — против 3 и 3 — против 1 | — | $1{,}65U_н$[1] | — | — | 30 |
| | | б) 1 + 2 + 3 — против свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | — | 30 |
| | | | | | | | Итого 60 |

[1] Испытание производится трехфазным током.

*Продолжение*

| Род кабеля | Схемы испытания | Способы включения жил и свинцовых оболочек при испытании | Напряжение переменного тока *кв* | | Напряжение постоянного (выпрямленного) тока *кв* | | Продолжительность испытания мин. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | |
| Трехжильный кабель с отдельно освинцованными жилами 20 *кв* |  | а) 1 — против свинцовой оболочки | $\frac{2,2}{\sqrt{3}} U_н$ | 30 | $\frac{4,4}{\sqrt{3}} U_н$ | 60 | 40 |
| | | б) 2 — против свинцовой оболочки | $\frac{2,2}{\sqrt{3}} U_н$ | 30 | $\frac{4,4}{\sqrt{3}} U_н$ | 60 | 40 |
| | | в) 3 — против свинцовой оболочки | $\frac{2,2}{\sqrt{3}} U_н$ | 30 | $\frac{4,4}{\sqrt{3}} U_н$ | 60 | 40 |
| Трехжильный кабель с отдельно освинцованными жилами 35 *кв* | | а) 1 — против свинцовой оболочки | $\frac{2,2}{\sqrt{3}} U_н$ | 55 | $\frac{4,4}{\sqrt{3}} U_н$ | 110 | 40 |
| | | б) 2 — против свинцовой оболочки | $\frac{2,2}{\sqrt{3}} U_н$ | 55 | $\frac{4,4}{\sqrt{3}} U_н$ | 110 | 40 |
| | | в) 3 — против свинцовой оболочки | $\frac{2,2}{\sqrt{3}} U_н$ | 55 | $\frac{4,4}{\sqrt{3}} U_н$ | 110 | 40 |

*Продолжение*

| Род кабеля | Схемы испытания | Способы включения жил и свинцовых оболочек при испытании | Напряжение переменного тока *кв* | | Напряжение постоянного (выпрямленного) тока *кв* | | Продолжительность испытания *мин.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | для заземленной нейтрали | для незаземленной нейтрали | |
| Четырехжильный кабель |  | а) 1 + 4 против 2 + 3 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | б) 2 + 3 против 1 + 4 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | в) 1 + 2 против 3 + 4 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | г) 3 + 4 против 1 + 2 + свинцовой оболочки | — | $1{,}65U_н$ | — | $5U_н$ | 20 |
| | | | | | | | Итого 80 |

## § 3. Испытание сопротивления изоляции смонтированной аппаратуры распределительных устройств

Испытание сопротивления изоляции производится в следующем объеме:

а) Проверка сопротивления изоляции цепей вторичной коммутации и защиты.

| Наименование элементов вторичной коммутации | Минимальное значение сопротивления изоляции *мгом* | Примечания |
|---|---|---|
| Отдельные присоединения переменного тока: | | 1. Измерение меггером не ниже 500 *в* |
| в закрытых Р. У. . . . . | 2 | 2. В сырых помещениях сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 *мгом* |
| в открытых Р. У. . . . . | 1 | |
| Система постоянного тока в целом . . . . . | 0,5 | |

б) Испытание повышенным напряжением выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов и другой аппаратуры, вместе с ошиновкой.

| Номинальное напряжение *кв* | Испытательное напряжение переменного тока *кв* эффект. | Испытательное напряжение постоянного тока *кв* | Продолжительность испытания | Примечания |
|---|---|---|---|---|
| 3<br>6<br>10<br>20<br>и выше | 10<br>18<br>25<br>50 или пофазное включение толчком на полное рабочее напряжение | 15<br>30<br>40 | 5 мин. | 1. Для малоответственных объектов (тупиковых киосков, небольших фабрично-заводских подстанций) допускается испытание изоляции шин и аппаратов меггером не ниже 500 *в*<br>2. Силовые трансформаторы повышенным напряжением не испытываются |

в) Трехкратное включение толчком на полное рабочее напряжение.

## § 4. Испытание силовых трансформаторов

а) Ревизия с выемкой сердечника и замером сопротивления изоляции стяжных болтов (для трансформаторов мощностью до 1 000 *ква* включительно, напряжением 10 *кв* и ниже, если они получены непосредственно с завода залитые маслом и не повреждены при транспортировке, — необязательна).

б) Испытание масла (согласно § 1 настоящего раздела).

в) Измерение сопротивления изоляции обмоток мегтером не ниже 500 *в*.

г) Проверка группы соединения и коэфициентов трансформации — для трансформаторов, не имеющих заводского паспорта, а также для трансформаторов эвакуированных, бывших в эксплоатации или ремонте, независимо от наличия паспорта.

д) Измерение омического сопротивления всех ответвлений обмоток (для трансформаторов до 1 000 *ква* включительно, напряжением 10 *кв* и ниже, с ответвлениями, смонтированными на клеммной доске или выведенными через проходные изоляторы, — необязательно; в этих случаях производится проверка ответвлений обмоток на отсутствие обрыва).

е) Проверка системы охлаждения осмотром и в действии (для трансформаторов с искусственным охлаждением).

## § 5. Испытание заземляющих устройств

а) Измерение сопротивления растеканию заземляющего контура и естественных заземлителей.

б) Снятие кривых распределения потенциала на подходах к подстанциям в тех случаях, когда величина потенциала в заземляющем контуре в момент замыкания на землю превышает допустимое напряжение прикосновения и шага.

## § 6. Испытание аккумуляторных батарей

а) Измерение емкости батарей.

б) Определение плотности электролита в конце заряда и разряда батарей.

в) Измерение напряжения на отдельных элементах при заряде и разряде батарей.

г) Измерение сопротивления изоляции батарей.

д) Испытание приточно-вытяжной вентиляции в действии.

## § 7. Испытание релейной защиты

а) Проверка полярности измерительных трансформаторов.

б) Снятие характеристик реле.

в) Проверка действия защиты.

## § 8. Испытание электрических машин

| Испытания и проверки | Для машин мощностью *квт* | | |
|---|---|---|---|
| | до 100 | от 100 до 1 000 | выше 1 000 |
| 1. Проверка результатов сушки (если таковая производилась) | +[1] | + | + |
| 2. Измерение зазоров в междужелезном пространстве при сборке машин на месте | —[2] | + | + |
| 3. Проверка схем внутренних соединений в машинах постоянного тока | + | + | + |
| 4. Анализ охлаждающего масла в машинах с циркуляционной смазкой | — | — | + |
| 5. Опробование работы маслохозяйства | — | — | + |
| 6. Проверка работы вентиляционного устройства и воздушных фильтров | — | — | + |
| 7. Измерение сопротивления изоляции обмоток | + | + | + |
| 8. Измерение сопротивления изоляции подшипниковых стоек | — | — | + |
| 9. Запуск машин | + | + | + |
| 10. Измерение пускового тока при тяжелом запуске | — | + | + |
| 11. Проверка исправности коммутации машин постоянного тока при рабочем режиме | + | + | + |
| 12. Измерение температуры обмоток и подшипников при полной нагрузке (в малых машинах наощупь) | + | + | + по ОСТ |
| 13. Измерение вибрации | — | — | + |
| 14. Испытание действия центробежного выключателя (для машин постоянного тока и мотор-генераторов) | — | + | + |
| 15. Определение пределов регулировки числа оборотов у электродвигателей с регулировкой скорости | — | + | + |

[1] + испытание производится.
[2] — испытание не производится.

*Продолжение*

| Испытания и проверки | Для машин мощностью *квт* | | |
|---|---|---|---|
| | до 100 | от 100 до 1 000 | выше 1 000 |
| 16. Снятие у генераторов характеристик холостого хода, внешней и регулировочной при параллельной работе | — | — | + |
| 17. Проверка параллельной работы генераторов | + | + | + |

## § 9. Испытание воздушных линий электропередачи

а) Фазировка линий.

б) Испытание напряжением путем подъема с нуля до нормальной рабочей величины; при отсутствии возможности подъема с нуля, для линий с изолированной или заземленной через сопротивление нейтралью — проверка пофазным включением на рабочее напряжение.

в) Измерение сопротивления заземления опор.

## § 10. Испытание проводок электроосветительных и электросиловых установок

При сдаче производятся: измерение сопротивления изоляции, фазировка параллельных цепей, проверка заземления и зануления и опробование установки рабочим напряжением.

Сопротивление изоляции проводок в нормальных помещениях на участке между двумя предохранителями или за последним предохранителем должно быть не менее 1 000 *ом*, умноженных на число вольт рабочего напряжения сети.

Сопротивление изоляции проводок в сырых помещениях и в помещениях с едкими газами или парами не нормируется; однако рекомендуется, чтобы оно было не менее $^1/_5$ указанной величины при напряжении установок до 250 *в* по отношению к земле и $^1/_2$ — при напряжении более 250 *в* по отношению к земле.

## § 11. Испытание крановых устройств

1. Измерение сопротивления изоляции проводки, аппаратуры, троллеев и защитного заземления.

2. Опробование схемы управления электродвигателями при ненагруженном кране.

3. Прохождение мостом крана и тележкой вдоль всей длины троллеев от одного крайнего положения до другого, с испытанием работы аварийного и конечных выключателей: дважды при пониженной скорости, один раз — на полной скорости.

4. Испытание тормозных устройств в отношении выбега.

5. Испытания технической инспекции:

а) статическое — подвешиванием в течение 10 мин. к крюку или заменяющему его устройству (в нижнем их положении) груза, на 25% более предельного рабочего;

б) динамическое — повторными подъемами и опусканиями груза, на 10% более предельного рабочего.

## § 12. Испытание пускорегулирующей аппаратуры

а) Измерение сопротивления изоляции.

б) Опробование механической части аппаратуры с проверкой регулировки отдельных ее деталей и их взаимодействия.

в) Проверка напряжением каждого аппарата в отдельности.

г) Опробование напряжением всей аппаратуры и работы всей схемы управления с приводом в целом.

## § 13. Проверка смонтированных электроустановок внешним осмотром и по актам скрытых работ

В процессе сдачи должны быть проверены внешним осмотром и по актам скрытых работ:

а) Соответствие технических характеристик смонтированного электрооборудования техническому проекту и рабочим чертежам.

б) Качество и соответствие выполненных работ „Техническим условиям на производство и приемку электромонтажных работ" Главэлектромонтажа.

в) Комплектность, исправное состояние и надежность крепления электрооборудования.

г) Соответствие данных, зафиксированных в актах на скрытые работы, требованиям „Правил устройства электроустановок промышленных предприятий" и „Техническим условиям на производство и приемку электромонтажных работ" Главэлектромонтажа.

д) Исправное состояние заземляющей системы.

е) Состояние окраски токоведущих частей, шин, конструкций, балок и кожухов аппаратов, станин машин и т. д.

# РАЗДЕЛ XIII

# ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

## § 1. Указания по обеспечению безопасности при выполнении электромонтажных работ

1. В помещениях сырых, с проводящей пылью, с едкими парами, опасных в пожарном отношении, в отношении взрывов производство каких бы то ни было работ под напряжением не допускается;

2. В нормальных помещениях при низком напряжении небольшие по объему работы могут при необходимости выполняться, в виде исключения, под напряжением с соблюдением следующих мер предосторожности:

а) Применяемые инструменты должны иметь изолирующие рукоятки. При отсутствии инструментов с изолирующими рукоятками работающий должен быть защищен резиновыми перчатками или рукавицами.

б) Работающий должен быть изолирован от земли при помощи изолирующих подкладок и не прикасаться к лицам, стоящим неизолированно. Он должен соблюдать осторожность для того, чтобы случайно не коснуться одновременно проводников разных фаз или фазы и заземленных предметов. Изолирующей подкладкой может служить деревянная подставка, решетка, резиновый коврик и т. п.

3. При работах на отключенных частях установок как низкого, так и высокого напряжений, находящихся в непосредственной близости от неотключенных токоведущих частей, работающих необходимо ограждать от этих частей деревянными щитами.

Расстояние от ограждений до токоведущих частей должно быть не менее величин, приведенных ниже:

| Номинальное напряжение установки *кв* | Наименьшее расстояние по горизонтали от токоведущих частей до деревянного щита *мм* |
|---|---|
| До 10 | 350 |
| 35 | 600 |

В исключительных случаях работы могут производиться без ограждений, но при обязательном соблюдении следующих условий: а) напряжение находится только по одну сторону от работающего (спереди или сбоку), но ни в коем случае не сзади; б) работа производится не менее чем двумя лицами; в) работающий должен находиться от токоведущих частей не ближе 0,5 *м* при напряжении до 1 *кв*, 0,7 *м* — при напряжении 6 *кв*, 1 *м* — при напряжении 10 *кв*, 1,5 *м* — при напряжении 35 *кв*.

Выполнение работ вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением, неквалифицированными рабочими должно производиться под наблюдением специально выделенного для этих целей квалифицированного электромонтера. Кроме того, неквалифицированные рабочие должны быть соответствующим образом проинструктированы. Наблюдающий электромонтер не имеет права сам принимать участия в работе или отлучаться с места работы.

4. Коммутационные операции. а) Разъединителями допускается под нагрузкой отключать: 1) емкостный ток воздушной линии 35 *кв*, длиной до 10 *км*; 2) емкостный ток кабельной линии 10 *кв*, длиной до 5 *км*; 3) холостой ток трансформаторов мощностью 180 *ква*, напряжением до 10 *кв*; 4) измерительные трансформаторы напряжения; 5) нагрузочный ток до 15 *а* при напряжении до 10 *кв* трехполюсными столбовыми разъединителями.

б) Рубильниками при напряжении до 500 *в* допускается пользоваться для включения короткозамкнутых двигателей при мощностях не более 15—20 *квт*. При этом рубильники должны быть заключены в кожухи без щелей. Рубильники открытого типа, установленные в электромашинных помещениях, должны быть снабжены кольцом или крюком для управления с помощью шальтштанги.

в) Смена плавких вставок в помещениях сырых, особо сырых, с проводящей пылью, с едкими парами, опасных в пожарном отношении и в отношении взрывов при напряжении до 500 *в* должна производиться при отключенном напряжении.

5. Работы на высоте выше 2,5 *м* от пола должны выполняться с лесов, передвижных платформ или вышек. Леса, платформы и вышки должны иметь прочный барьер с поручнями на высоте не менее 1 *м* от настила (см. р. XI, §§ 11—15).

6. Работы вблизи открытых движущихся механизмов, вращающихся валов, шестерен, шкивов, приводных ремней и т. п. могут выполняться только во время остановок приводов, либо движущиеся или вращающиеся части механизмов вблизи работающего должны быть надежно ограждены.

7. Работы в помещениях с вредной для здоровья средой должны выполняться с применением тех же защитных средств, которые применяются в отношении постоянных рабочих на данном производстве.

К выполнению электромонтажных работ допускаются рабочие, имеющие удостоверение о прослушании курсов по обучению безопасным методам работы. Вновь пришедшие на производство рабочие должны перед допуском к работе пройти производственный инструктаж.

## § 2. Нормы и сроки электрических испытаний защитных средств по технике безопасности[1]

| Защитные средства | Напряжение установки, *кв* | Испытательное напряжение при выпуске изделия на заводе *кв* | Периодические испытания в эксплоатации | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | испытательное напряжение *кв* | продолжительность испытаний, *мин.* | ток утечки не более *ма* | сроки испытаний |
| Перчатки и рукавицы резиновые низковольтные | До 1 | 5 | 3,5 | 1 | 2,0 | 6 месяцев |
| То же, но высоковольтные | Установки высокого напряжения | 12 | 8 | 1 | 9,0 | » |
| Боты резиновые высоковольтные с отворотами | То же | 20 | 15 | 1 | 7,5 | » |
| Галоши резиновые низковольтные | До 1 | 5 | 3,5 | 1 | 2,0 | » |
| Ковры-дорожки (маты) резиновые | Установки высокого напряжения | 20 | 15 | Медленное протягивание со скоростью 2—3 *м/сек* | 15 | 2 года |

[1] Ток утечки измеряется при испытательных напряжениях, указанных в таблице.

[1] Подробно см. „Руководящие указания по защитным средствам", Госэнергоиздат, 1944 г.

*Продолжение*

| Защитные средства | Напряжение установки, *кв* | Испытательное напряжение при выпуске изделий на заводе *кв* | Периодические испытания в эксплоатации: испытательное напряжение *кв* | продолжительность испытаний, мин. | ток утечки не более *ма* | сроки испытаний |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Изолирующие подставки . . . . . | Для любого напряжения | — | 40 | 2 | — | Один раз в 3 года |
| Указатели напряжения (трубки Ципина и ВЭО): | | | | | | |
| а) собственно указатель . . . . . | До 35 | 25 | 25 | 1 | — | Один раз в 6 мес. |
| б) изолирующая часть (держатель) . . . . . | До 10 | 40 | 40 | 5 | — | „ |
| в) то же . . . . . | „ 35 | 125 | 100 | 5 | — | „ |
| Клещи типа Дитца и клещи для предохранителей: | | | | | | |
| а) Изолир. часть . . . . . | До 10 включительно | 40 | 40 | 1 | — | Один раз в год |
| б) Изоляц. сердечн. . . . | | 20 | 20 | 1 | — | |
| Штанги для манипуляций под напряжением, измерений и наложений заземлений [1] . . . . . | До 35 | 60 | 40 | 5 | — | „ |
| Провода с резиновой изоляцией для измерений типа Магнето . . . . | До 10 | — | 10 | 1 | — | „ |
| Изолирующие ручки . | „ 10 | — | 40 | 5 | — | „ |

[1] Штанги с фарфоровыми изоляторами испытываются один раз в год и подвергаются испытательному напряжению в течение 1 мин.

Защитные средства считаются выдержавшими испытание, если за время испытания не произошло перекрытия или нагрева (местных перегревов).

## § 3. Размеры клещей, отключающих штанг, изолирующих подставок и ковров

| Номинальное напряжение электрических устройств *кв* | Для внутренних устройств | | | Для наружных устройств | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | длина рабочей части *м* | длина ручек *м* | полная длина *м* | длина рабочей части *м* | длина ручек *м* | полная длина *м* |
| | | | Клещи | | | |
| До 3 | 0,30 | 0,10 | 0,4 | — | — | — |
| 10 | 0,45 | 0,15 | 0,6 | 0,75 | 0,20 | 0,9 |
| 35 | 0,75 | 0,20 | 0,95 | 1,20 | 0,20 | 1,40 |
| | | | Штанги | | | |
| До 10 | 0,7 | 0,3 | 1,0 | 1,1 | 0,4 | 1,5 |
| 35 | 1,1 | 0,4 | 1,5 | 1,4 | 0,6 | 2,0 |

Наименьшие размеры подставок: для установок низкого напряжения — 0,75 × 0,4 *м*, для установок высокого напряжения — 0,75 × 0,75 *мм*.

Наибольшие размеры подставок — 1,0 × 1,5 *м*. Крепление изоляторов к настилу подставки допускается выполнять при помощи болтов. Крепление же частей настила между собой при помощи металлических частей не допускается. Зазоры между планками не должны превышать 25 *мм*. Наименьшая допустимая высота от пола до нижней поверхности подставки при низком напряжении — 50 *мм*, при высоком напряжении 80 *мм*.

Ширина резиновых ковров и дорожек должна быть не менее 0,75 *мм*, толщина — не менее 5 *мм*. Наименьший размер ковриков 0,75 × 0,75 *м*.

## § 4. Комплект защитных средств для установок высокого напряжения

Распределительное устройство с постоянным обслуживающим персоналом должно иметь на каждом этаже следующий комплект защитных средств: 1 — набор изолирующих штанг; 2 — клещи для предохранителей; 3 — набор переносных заземляющих и закорачивающих перемычек; 4 — указатель напряжения; 5 — две пары резиновых рукавиц или перчаток; 6 — одну пару высоковольтных бот; 7 — переносный резиновый коврик; 8 — защитные очки; 9 — два комплекта противогазов (только в закрытых устройствах); 10 — набор предупредительных плакатов; 11 — набор переносных ограждений; 12 — набор замков для запирания приводов разъединителей; 13 — наставление о подаче первой помощи.

## § 5. Нормы и сроки испытаний подъемных механизмов

| Механизмы | Испытательная нагрузка кг | Продолжительность испытаний мин. | Сроки периодических испытаний месяцы |
|---|---|---|---|
| Лебедки ручные | 1,25 $P_{ном}$ | 15 | 12 |
| Домкраты реечные и винтовые | 1,25 $P_{ном}$ | 15 | 12 |
| Блоки и полиспасты | 1,25 $P_{ном}$ | 15 | 12 |
| Тали (блоки Людерса) | 1,25 $P_{ном}$ | 15 | 12 |
| Стальные канаты | 2,0 $P_{ном}$ | 15 | 6 |
| Хлопчатобумажные и пеньковые канаты | 2,0 $P_{ном}$ | 15 | 6 |
| Монтерские пояса | 225 | 5 | 6 |
| Когти, стальная часть | 180 | 5 | 6 |
| То же, ремни | 35 | 5 | 6 |
| Динамометры | Проверка | — | 12 |

## § 6. Оказание первой помощи при поражениях электрическим током

Оказывать первую помощь пострадавшему необходимо в следующем порядке.

1. Возможно быстрее отделить пострадавшего от токоведущих частей, которых он касается.

2. Если пострадавший потерял дыхание, то немедленно подготовить его к производству искусственного дыхания (обеспечить доступ чистого воздуха, освободить рот потерпевшего от посторонних предметов — зубных протезов, слизи, крови и т. п.), после чего сразу же начать делать искусственное дыхание, продолжая его непрерывно до оживления пострадавшего и, во всяком случае, до прибытия врача.

В тех случаях, когда пострадавший в результате падения или по каким-то иным причинам имеет перелом костей, необходимо выбрать способ производства искусственного дыхания. Так, при переломе ребер способ Шефера не подходит, и в этом случае следует применять способ Сильвестра, не надавливая руками на грудную клетку, а ограничиваясь лишь подведением к ней рук пострадавшего. Если у пострадавшего имеются переломы рук, то неприменим способ Сильвестра. При наличии перелома ребер и рук можно применять способ Лаборда, состоящий в ритмичном вытягивании языка из открытого рта пострадавшего не более 16—18 раз в 1 мин.

3. Не прерывая производства искусственного дыхания, использовать все возможности для вызова врача, а если это необходимо, то и других лиц, могущих способствовать оказанию пострадавшему надлежащей немедленной помощи (производство искусственного дыхания наиболее эффективным способом в течение длительного времени, грелки к ногам, остановка кровотечения, перевязка ранений и т. п.).

4. По прибытии врача организация помощи пострадавшему переходит к врачу; при этом присутствующие обязаны точно и беспрекословно выполнять все приказания врача, направленные к спасению жизни пострадавшего.

## § 7. Предметы первой помощи

В распоряжении производителя работ должны иметься следующие предметы для подачи первой помощи: 1 — индивидуальные асептические пакеты без бинта; 2 — то же, но с бинтом; 3 — бинты простые шириной 70 *мм*; 4 — бинты стерилизованные; 5 — ватно-марлевый бинт; 6 — вата; 7 — марля; 8 — раствор таннина; 9 — иодная настойка; 10 — нашатырный спирт; 11 — раствор борной кислоты для промывания глаз; 12 — борный вазелин; 13 — эфирно-валериановые капли; 14 — перекись водорода.

При небольшом количестве рабочих можно ограничиться средствами по п.п. 3, 4, 9, 10, 13.

## § 8. Противопожарные средства в электротехнических установках

Установки без постоянного обслуживающего персонала снабжаются средствами огнетушения по усмотрению местной пожарной охраны, исходя из местных условий.

В установках с постоянным обслуживающим персоналом, а также вблизи от крупных и ответственных электрических машин должны иметься следующие средства огнетушения: неэлектропроводные огнетушители (типов „Тайфун" или „Титан"), электропроводные некратковременного действия жидкостные (типа „Богатырь" № 1), густопенные (типа „Богатырь" № 2), просушенный мелкий песок.

Песок должен иметься на всех электроустановках, расположенных в помещениях, а также на всех наружных установках, имеющих ограждение. Он должен храниться в железных или деревянных ящиках размером 1,0 × 0,75 × 0,75 *м*. Ящики должны иметь открывающиеся крышки и ручки для перемещения. Уровень песка в ящике не должен быть ниже 30 *мм* от крышки.

Если по условиям площади помещения не представляется возможным установить ящик указанного размера, допускается установка нескольких меньших ящиков, общая емкость которых соответствует емкости большого ящика.

При каждом ящике с песком должно быть не менее двух конусных ведер и двух легких лопат или больших совков. Размер ведра должен быть такой, чтобы вес его с песком не превышал 10 *кг*.

Средства огнетушения должны храниться в специально отведенных легко доступных и видных местах. В запираемых устройствах эти средства должны размещаться около входных дверей.

В устройствах с постоянным обслуживающим персоналом для обеспечения и удобства работ при тушении пожаров, на случай аварийного отключения электрического освещения, на доступных и определенных местах (например вблизи входных дверей) должны находиться в достаточном количестве и постоянной исправности следующие переносные источники света: фонари со свечами, или керосиновые фонари типа „Летучая мышь", или аккумуляторные фонари, а на станциях и крупных подстанциях, кроме того, керосиновые балансирующие пожарные факелы.

# БИБЛИОГРАФИЯ

## 1. По монтажным вопросам

| Технические условия Главэлектромонтажа на производство и приемку электромонтажных работ, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Монтажные инструкции Главэлектромонтажа, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Общие издания |
|---|---|---|
| Вып. I<br>А — общие требования, предъявляемые к строительным работам, предоставляемым под монтаж электрооборудования<br>Б — общие правила приемки | Инструкция по производству электромонтажных работ в зимнее время, 1940 г. | |
| Вып. II<br>Монтаж проводок | 1. Инструкция по монтажу проводок проводами с резиновой изоляцией, 1940 г.<br>2. Инструкция № 2. Монтаж проводки, выполняемой освинцованным кабелем с резиновой изоляцией марки СРГ, проводами ТПРФ, ПРП, 1937 г.<br>3. Инструкция № 3. Монтаж воздушных внутрицеховых магистралей, 1937 г.<br>4. Инструкция № 5. Монтаж проводки, выполняемой изолированными проводами в трубах Бергмана, 1937 г.<br>5. Инструкция № 7. Монтаж проводки в железных трубах, 1937 г.<br>6. Монтаж скрытой проводки, 1937 г. | 1. Соловьев, Монтаж изолированных проводов, Энергоиздат, 1932 г.<br>2. Соловьев, Монтаж осветительного и силового электрооборудования, Госэнергоиздат, 1943 г.<br>3. Справочная книга электромонтера, Энергоиздат, 1934 г. |
| Вып. III<br>Монтаж кабельных линий напряжением до 35 *кв* | 1. Временная инструкция по защите от коррозии кабелей, проложенных в земле, 1941 г. | 1. Прощин и Содольев, Прокладка кабелей вне зданий, Энергоиздат, 1933 г. |

*Продолжение*

| Технические условия Главэлектромонтажа на производство и приемку электромонтажных работ, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Монтажные инструкции Главэлектромонтажа, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Общие издания |
|---|---|---|
| Вып. III<br>Монтаж кабельных линий напряжением до 35 *кв* | 2. Инструкция № 14. Подводная прокладка кабелей с бумажной пропитанной изоляцией со льда, 1937 г.<br>3. Инструкция № 15. Прокладка кабелей внутри зданий, 1938 г.<br>4. Инструкция № 18. Нахождение мест повреждений в кабельных сетях, 1938 г.<br>5. Инструкция № 26, ч. I и II. Соединение трехжильных кабелей до 1 000 *в* в чугунных муфтах (ч. I), заделка кабелей до 1 000 *в* в концевых кабельных воронках (ч. II), 1937 г.<br>6. Монтаж кабельных муфт для напряжений 20—35 *кв*, 1940 г. | 2. Прощин и Соловьев, Монтаж и эксплоатация кабельных линий, Госэнергоиздат, 1943 г.<br>3. Степанов и Кулешов, Сооружение и эксплоатация кабельных линий, Энергоиздат, 1941 г.<br>4. Ефремов, Монтаж и эксплоатация кабельных линий, Энергоиздат, 1941 г.<br>5. Якунин, Определение мест повреждения трехфазных кабелей, Энергоиздат, 1941 г. |
| Вып. IV<br>Монтаж воздушных линий электропередачи напряжением до 35 *кв* | | 1. Гульденбальк и др., Сооружение и монтаж линий электропередач, Энергоиздат, 1940 г.<br>2. Алексеев и Гуревич, Эксплоатация и ремонт воздушных линий, Энергоиздат, 1941 г.<br>3. Тимофеев, Скоростные методы ремонта воздушных высоковольтных линий, Госэнергоиздат, 1943 г.<br>4. ВВС Мосэнерго, Сборник монтажных таблиц для проводов воздушных линий электропередачи, Госэнергоиздат, 1943 г. |

*Продолжение*

| Технические условия Главэлектромонтажа на производство и приемку электромонтажных работ, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Монтажные инструкций Главэлектромонтажа, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Общие издания |
|---|---|---|
| Вып. V<br>Монтаж электроосветительных арматур и приборов | Инструкция по монтажу осветительных арматур, выключателей, штепсельных розеток, групповых щитков и пр., 1940 г. | 1. Соловьев, Монтаж осветительного и силового электрооборудования, Госэнергоиздат, 1943 г.<br>2. Справочная книга электромонтера, Энергоиздат, 1934 г. |
| Вып. VI<br>Монтаж электрических машин | 1. Инструкция № 89. Монтаж крупных электрических машин, 1938 г.<br>2. Инструкция № 90-а по монтажу, опробованию и пуску в ход электрических машин малой и средней мощностей, 1938 г.<br>3. Инструкция № 91. Сушка электрических машин, 1936 г.<br>4. Инструкция № 92. Смазка подшипников электрических машин, 1936 г. | 1. Соловьев, Монтаж осветительного и силового электрооборудования, Госэнергоиздат, 1943 г.<br>2. Ривлин и др. Монтаж и ремонт электрических машин, ГОНТИ, 1938 г.<br>3. Крофт, Сборка и установка электрических машин, ГИЗ, 1928 г.<br>4. Кабанов, Монтаж электрических машин и ремонт их, КУБУЧ, 1938 г.<br>5. Геммке, Неисправности электрических машин, ГОНТИ, 1936 г. |
| Вып. VII<br>Монтаж пускорегулирующей аппаратуры | | Ривлин и др. Фабрично-заводские электросиловые установки, Энергоиздат, 1941 г. |
| Вып. VIII<br>Монтаж электрооборудования кранов и крановых троллей | 1. Инструкция № 135. Монтаж, регулировка, пуск и эксплоатация электрооборудования крановых устройств, 1938 г. | |

*Продолжение*

| Технические условия Главэлектромонтажа на производство и приемку электромонтажных работ, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Монтажные инструкции Главэлектромонтажа, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Общие издания |
|---|---|---|
| Вып. VIII Монтаж электрооборудования кранов и крановых троллей | 2. Инструкция №136. Монтаж и эксплоатация крановых троллеев, 1938 г. | |
| Вып. IX Монтаж распределительных устройств закрытых и открытых подстанций | 1. Инструкция № 41. Монтаж, регулировка и эксплоатация соленоидных приводов типа ГП-125, 1937 г.<br>2. Инструкция № 44. Монтаж, проверка и эксплоатация измерительных трансформаторов тока и напряжения для внутренней установки, 1938 г.<br>3. Инструкция № 50. Монтаж опорных и проходных изоляторов, 1937 г.<br>4. Инструкция № 51. Разметка в распределительных устройствах, 1937 г.<br>5. Инструкция № 53. Монтаж проводки вторичной коммутации, 1938 г.<br>6. Инструкция № 54. Окраска распределительных щитов, стенок камер, шин и конструкций, 1939 г.<br>7. Инструкция № 801. Выполнение болтовых и сжимных контактных соединений плоских шин в закрытых электроустановках, 1941 г.<br>8. Монтаж тяжелой ошиновки в промышленных установках | 1. Матвеев и Кондрашев, Ремонт и эксплоатация электрооборудования распределительных устройств высокого напряжения, Энергоиздат, 1941 г.<br>2. Аронович и др. Аппаратура высокого напряжения, ОНТИ, 1939 г.<br>3. Романов и Соколов, Монтаж распределительных устройств подстанций, Госэнергоиздат, 1944 г.<br>4. Востроκнутов, Электрические счетчики и их эксплоатация, Энергоиздат, 1941 г. |

*Продолжение*

| Технические условия Главэлектромонтажа на производство и приемку электромонтажных работ, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Монтажные инструкции Главэлектромонтажа, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Общие издания |
|---|---|---|
| Вып. X Монтаж кислотных аккумуляторных батарей | Инструкция № 71. Монтаж и пуск в ход аккумуляторных батарей, 1937 г. | Ламтев, Стационные аккумуляторные батареи, Энергоиздат, 1939 г. |
| Вып. XI Монтаж силовых трансформаторов | | 1. НКЭП, Инструкция по монтажу, сушке и включению трансформаторов, Энергоиздат, 1941 г.<br>2. Синица, Хранение, сушка, подготовка к включению и заводской ремонт трансформаторов, Энергоиздат, 1941 г.<br>3. Тареев, Очистка изоляционного масла, Энергоиздат, 1942 г. |
| Вып. XII Монтаж заземления и зануления | 1. Инструкция № 117. Монтаж заземления оборудования трансформаторных подстанций, 1938 г.<br>2. Инструкция № 119. Выполнение защитных зануления в осветительных установках, 1938 г. | 1. Грамматчиков, Техника безопасности в электрических установках, ГОНТИ, 1938 г.<br>2. Подольский, Правила безопасности и правила устройства для электротехнических сооружений сильного тока низкого и высокого напряжения, Энергоиздат, 1937 г.<br>3. Главэнерго, Правила устройства электротехнических установок сильного тока с точки зрения безопасности, ГОНТИ, 1939 г. |

*Продолжение*

| Технические условия Главэлектромонтажа на производство и приемку электромонтажных работ, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Монтажные инструкции Главэлектромонтажа, изд. Бюро технической информации Главэлектромонтажа | Общие издания |
|---|---|---|
| Вып. XIII Монтаж статических конденсаторов с бумажно-масляным диэлектриком | 1. Руководящие указания по проектированию, монтажу, приемке в эксплоатацию и эксплоатации статических конденсаторов в электрических установках промышленных предприятий с целью повышения коэфициента мощности, 1940 г.<br>2. Инструкция № 58. Монтаж статических конденсаторов, 1938 г. | |

### 2. По рационализаторским и стахановским предложениям

1. „Сборник рационализаторских предложений стахановцев монтажных участков, мастерских" Главэлектромонтажа, выпуски I—V, БТИ Главэлектромонтажа, 1940 г.
2. „Сборник рационализаторских предложений по электрооборудованию фабрично-заводских установок", Стройиздат, 1943 г.
3. Бюллетень Главэлектромонтажа № 5, 1941 г.

### 3. По общим вопросам

1. НКЭС и Главэлектромонтаж, Правила устройства электроустановок промышленных предприятий, Госэнергоиздат, 1943 г.
2. НКЭС, Правила технической эксплоатации электрических станций и сетей, Госэнергоиздат, 1943 г.
3. Главэлектромонтаж, Справочник по электрооборудованию промышленных предприятий, Стройиздат, 1945 г.
4. Главэлектромонтаж, Справочник конструктора, изд. БТИ Главэлектромонтажа, 1945 г.
5. Справочная книга для электротехников, КУБУЧ, 1930 г.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ


Автогенные горелки 389
Автоматические коробки 181
Автоматы быстродействующие 235, 236
Автотранспорт 427, 428
Агрегаты 220, 384
Аккумуляторная кислота 222
Аккумуляторы 217, 218, 219
Анодные реакторы 227, 228, 229
Антикоррозийные смазки 282
Аппаратура для сварки 383, 384, 388
Аппаратура для соединения проводов 147, 148, 149
Аппаратура осветительная 342
Арматура для воздушных линий электропередачи 150—153
Асбест 47
Асбоцемент 61
Асфальт 47, 53
Ацэид 61

Баббиты для подшипников 284, 285
Бакелит 53
Балки двутавровые 34
Бандажный способ консервации дерева 170
Бандажная скрутка проводов 154
Бетон 47
Битум 118, 119
Болтовые соединения шин 175
Болты 38, 39, 40
Бревна для линий электропередачи 169
Бумага кабельная 53
Бумажные кабельные ролики 177

Вазелин 62
Вес аккумуляторов 218
„ высоковольтной аппаратуры 177—184
Вес кабелей 108, 109
„ машин 281, 282
„ низковольтной аппаратуры 241—263
Вес проводов 84, 142
„ ртутных выпрямителей 229
Вес строительных материалов 47
„ трансформаторов 203
Вибрация машин 301, 303
Винты для дерева 41
„ „ металла 40, 41
Вискиновое масло 323
Водяной реостат 254
Воздушные зазоры машин 299, 300
„ фильтры 322
Воронки кабельные 111, 112
Втулки для стальных труб 88
„ „ изолированных проводов 85
Выбор марки кабелей 104—107
„ „ проводов 75—81
„ резиновых полутвердых трубок 86
Выбор стальных труб 87, 88
„ установочных материалов 85
„ установочных трубок 86
Выверка валов машин 297
Выводы машин 279, 280
Выключатели масляные 179—181, 193
Выключатели пакетные 245
Выпрямители ртутные 227—229, 237—239
Выпрямительные устройства универсальные 221
Высоковольтные изоляторы 144, 177

Габариты аккумуляторных стеллажей 225, 226
Габариты аппаратуры высоковольтной 177, 187
Габариты аппаратуры низковольтной 241—243
Габариты воздушных линий электропередачи 161
Габариты кабельных линий 125
„ приближения электротехнических установок 68

Габариты, расчетные, предусматриваемые для человеческого тела 69
Габариты ртутных выпрямителей 229
Габариты товарных вагонов 70
„ трансформаторов 200, 201
Газовые трубы 43
Гайки 41
Гвозди 42
Горелки автогенные 389
Группы соединения трансформаторов 204

Двигатели внутреннего сгорания 65
Двутавровые балки 34
Дерево для опор воздушных линий электропередачи 168, 169
Домкраты 363, 364
Допустимые изоляционные расстояния 68
Допустимые напряжения для строительных материалов 33
Допустимые температуры нагрева изоляционных материалов 65
Допустимые температуры нагрева кабелей 66
Допустимые температуры нагрева пусковых аппаратов 67
Допустимые токовые нагрузки кабелей 122—125
Допустимые токовые нагрузки проводов 91, 92, 139, 140
Допустимые токовые нагрузки троллеев 260
Допустимые токовые нагрузки шин 173, 174
Допустимые токовые нагрузки шинопроводов 262
Допустимые удельные давления на грунт и фундаменты 33
Доски деревянные 45, 46
„ асбоцементные 61
„ мраморные 61
Дуговая сварка 383—388

Жидкое стекло 62

Заземление 352—356
Зазоры в машинах 297—300
„ в подшипниках 283
Закон Ома 25
Заливка салазок 336
„ фундаментных плит 336
Зануление 352—356
Зарядные агрегаты 220
Защитные кожухи к свинцовым муфтам 114

Изоляторы низковольтные 144
„ опорные 177
„ подвесные 144
„ проходные 178
„ штыревые 144
Изоляционные лаки 56—59
„ ленты 56
„ трубки 54, 55
Изоляция подшипниковых стоек 331, 332
Инвентарь противопожарный 452
Инструмент вспомогательный 401
„ для монтажа аккумуляторов 403
Инструмент для монтажа воздушных линий 404—408
Инструмент для монтажа кабельных линий 403
Инструмент для монтажа крупных машин 402
Инструмент кузнечный 400
„ мерительный 400
„ слесарный 399
„ такелажный 363—366
Искрение машин 310
Испытание аппаратуры 441, 445
„ воздушных линий электропередачи 444
Испытание заземляющих устройств 442
Испытание защитных средств по технике безопасности 448—450
Испытание кабелей 435—440
„ крановых устройств 444
„ машин 443
„ подъемных механизмов 451
Испытание проводок 444
„ релейной защиты 442
„ трансформаторов 442
„ трансформаторного масла 433, 434

Кабели асфальтированные 102
„ голые 102
„ бронированные 102
„ монтажные указания 125
„ с бумажной изоляцией 102
„ с резиновой изоляцией 103
„ технические данные 108, 109
„ токовые нагрузки 122

Кабельная бумага 53
Кабельные бумажные ролики 117
„ воронки стальные 111, 112
Кабельные массы 118, 119
„ монтажные ролики 381
„ муфты свинцовые 114
Канаты 357, 358
Кирпич 47
Компенсаторы шинные 176
Компрессоры передвижные 377
Коммутация машин 303, 304
„ вторичная 196—199
Консервация дерева 169
Контактная сварка 388
Контроллеры 256, 257
Концевые стальные воронки 111, 112
Крюки стальные для изоляторов 144

Лак масляный кислотоупорный 58
„ светлый пропиточный 57
„ черный асфальтовый воздушной сушки 57
Лак черный асфальтовый горячей сушки 57, 58
Лакированная ткань 54
Лампы накаливания 341
Лебедки 366
Ленты изоляционные 56
Леса 416—418
Лестницы 420

Магнитные пускатели 246, 247
Масло вискиновое 323
„ для подшипников 285
„ трансформаторное 60
Масловарки 213
Масляные выключатели 179—181
Математические формулы 23
Миканит 54
Молотки пневматические 378
Монтаж проводок вторичной коммутации 193
Монтажные кабельные ролики 381
„ узлы канатов и тросов 359, 330
Монтажный паспорт машин 302
Мотор-генератор 220
Мрамор 54
Муфты кабельные 111—115

Наборные клеммы 198
Нагрев электрических машин 272—275
Нагрузки деревянных балок 362
„ для канатов пеньковых 357
„ „ „ стальных 358
„ стальных балок 362
„ токовые кабелей с бумажной изоляцией 122
Нагрузки токовые кабелей с резиновой изоляцией 91
Нагрузки токовые проводов голых 139
Нагрузки токовые проводов с волокнистой изоляцией 91
Нагрузки токовые проводов с резиновой изоляцией 91
Нагрузки токовые шин 173, 174
Нагрузки токовые шинопроводов 262
Напряжение прикосновения 353
Неисправности машин механические 333, 334
Неисправности машин электрические 334, 335
Нормы пробега автомашин 428
„ расхода горючего автомашинами 427

Обозначения выводов машин 279, 280
Обозначения технических величин 6
Обозначения условные графические 10—23
Обозначения электрических величин 6, 7
Оборудование для мастерских 396—399
Объемный вес строительных материалов 47
Огнезащитные покрытия 71
Окраска шин 190
Осветительные арматуры 339, 340
Очистка трансформаторного масла 210

Пайка полос аккумуляторов 222, 223
Парафин 54
Паспорт монтажный машин 302
Переключатели 243, 246
Пересечения воздушных линий 161—167
Пересечения кабельных линий 126—129
Пила дисковая 367
„ маятниковая 337
Пиломатериалы 45

Плавкие предохранители 241, 242
Подшипники скольжения 283
„ шарико-,роликовые 289
Потеря напряжения в сетях 28—30
Предохранители высокого напряжения 184
Предохранители низкого напряжения 241, 242
Прессшпан 54
Прессы 369—372
Приводы к масляным выключателям 179—182
Приводы к разъединителям 183
„ монтажные 380
„ с гибким валом 380
Прижимы аппаратные 154
Припои 51—53
Провода голые 139, 142
„ изолированные 83, 84
„ монтажные указания 92, 170
Провода сталь-алюминиевые 143
Провода стальные 143
„ токовые нагрузки 91, 139
Проводки вторичной коммутации 198
Проволока для плавких предохранителей 50
Проволока стальная оцинкованная 37
Проволока стальная торговая 37
Прокладка кабелей в траншее 125
„ „ „ холодное время 137
Прокладка проводов 93, 94, 170—172
Противопожарный инвентарь 452
Пускатели магнитные 246, 247

Разбег валов 298
Разъединители 182, 183
Расход топлива 431
Расстояние между проводами 96
„ от проводов до заземленных частей 96, 160
Реакторы анодные 233
„ бетонные 186
„ деревянные 186
„ монтажные указания 195
Регулировка контактов контакторов 265
Регулировка контактов масляных выключателей 193
Регулировка контактов разъединителей 193
Резина 54
Резка металлов 390
Резаки автогенные 389
Ремни 326
Ременная передача 325—330
Реостаты 251—255
Рельсы железнодорожные 34
Ролики бумажные кабельные 117
„ для раскатки кабелей 381
Рубильники 243
Рукава металлические 44
Ртутные выпрямители 227—230, 237—239

Сварочные агрегаты 384
Сварка металлов черных 388
„ „ „ цветных 386, 387
Свинцовые муфты для соединения кабелей 114
Сетка металлическая 37
Слюда 54
Смазки антикоррозийные 282
Соленоидные приводы 182
Сопротивление изоляции аппаратуры 441
Сопротивление изоляции кабелей 435, 436
Сопротивление изоляции машин 276
„ „ „ проводок 444
Сопротивление изоляции трансформаторов 216
Сплавы для пайки 51—53
Сталь круглая 37
„ листовая 35
„ полосовая 36
„ прокатная 34
„ угловая 35
„ швеллерная 34
Стальные трубы 43
Стекло жидкое 62
Стеллажи для аккумуляторов 225, 226
Суперобмазка деревянных опор 170
Сушка машин переменного тока 317—320
Сушка машин постоянного тока 315, 316
Сушка трансформаторов 207—210
„ трансформаторного масла 210

Тали 364, 365
Тальк 63
Температура нагрева изоляционных материалов 65
Температура нагрева кабелей 66
„ „ контактов в аппаратах 240
Температура нагрева проводов 66
„ „ частей машин 273—275
Температура нагрева шин 173, 174
Температурные шкалы 10
Тепловоздуходувка передвижная 382
Ткань лакированная 54
Топливо 64
Трансформаторы для ртутных выпрямителей 232
Трансформаторы для пайки проводов 392
Трансформаторы измерительные 184, 185
Трансформаторы сварочные 383
„ силовые 200, 201
Трансформаторное масло 60, 432
Троллеи 260
Тросовая проводка 97
Тросы 358
Трубки изоляционные резиновые 54
„ „ установочные 55
Трубки изоляционные хлорвиниловые 55
Трубогибы 373, 374
Трубонарезные станки 376, 377
Трубы асбоцементные 44
„ стальные водогазопроводные 43

Удельное сопротивление грунтов 354
Удельный вес изолирующих материалов 53—54
Удельный вес металлов 48
Уход за коллектором 309

Фанера 45, 47
Фарфор 54
Фибра 54
Фильтрпрессы 212
Флюсы для пайки 51
„ „ сварки шин из цветных металлов 387
Формулы по математике 23
„ „ электротехнике 25—27
Фундаментные болты 294—296
„ плиты 336
Фундаменты электрических машин 293

Хлорвиниловые трубки 55

Центрифуги 211

Шайбы 42
Шинные контакты 174—176
Шинные сборки 262
Шинопроводы 262
Шинотрубогиб 374
Шины 173, 174
Шинные компенсаторы 176

Щетки 306, 307
Щитки осветительные 344—347
Щуп 300

Эбонит 54
Электроды 385
Электросверлилки 379
Электропрогрев бетона 73
„ грунта 74
„ трубопроводов 74
Электролит 222

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## РАЗДЕЛ I

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ


Стр.

**ГЛАВА 1. Обозначения и вспомогательные таблицы**

§ 1. Обозначения основных технических величин и единиц . . . . . 5
§ 2. Обозначения электрических величин . . . . . 6
§ 3. Сравнение важнейших единиц мер и веса . . . . . 8
§ 4. Условные графические обозначения . . . . . 10

**ГЛАВА 2. Некоторые математические и электротехнические формулы**

§ 5. Математические формулы . . . . . 23
§ 6. Электротехнические формулы . . . . . 25
§ 7. Сведения по сопротивлению материалов . . . . . 30

**ГЛАВА 3. Строительные и конструктивные материалы**

§ 8. Сталь и метизы . . . . . 34
§ 9. Трубы . . . . . 43
§ 10. Общестроительные материалы . . . . . 44
§ 11. Тросы и канаты . . . . . 48

**ГЛАВА 4. Электротехнические материалы**

§ 12. Проводниковые материалы . . . . . 48
§ 13. Плавкие вставки из медной проволоки для предохранителей 50
§ 14. Ток плавления в воздухе для проволок из различных металлов —
§ 15. Флюсы и припои . . . . . 51
§ 16. Изоляционные материалы . . . . . 53
§ 17. Разные электромонтажные материалы . . . . . 62
§ 18. Воздействие кислот, щелочей и газов на проводниковые и изоляционные материалы . . . . . 63

**ГЛАВА 5. Некоторые сведения по теплотехнике**

§ 19. Теплотворные способности различных топлив и эквиваленты для перевода их в условное топливо . . . . . 64
§ 20. Потребление пара паровыми турбинами . . . . . —
§ 21. Потребление горючего и смазочных материалов двигателями внутреннего сгорания . . . . . 65
§ 22. Потребление горючего локомобилями . . . . . —

**ГЛАВА 6. Некоторые сведения из правил и норм**

§ 23. Предельно допустимые температуры нагрева изоляционных материалов . . . . . 65

Стр.

§ 24. Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током . . . . . 66
§ 25. Классификация помещений по степени пожарной опасности 67
§ 26. Наибольшие допустимые температуры нагрева и перегрева различных элементов электрооборудования . . . . . —
§ 27. Наименьшие допустимые изоляционные расстояния от голых токоведущих частей . . . . . 68
§ 28. Габариты приближения электротехнических установок к гражданским сооружениям . . . . . —
§ 29. Расчетные габариты, предусматриваемые для человеческого тела . . . . . 69
§ 30. Габариты товарных вагонов и габариты приближения железнодорожного транспорта . . . . . 70

ГЛАВА 7. Применение дерева

§ 31. Применение дерева как конструктивного материала . . . . . 71
§ 32. Применение дерева как изоляционного материала . . . . . 72

ГЛАВА 8. Электропрогрев в строительстве

§ 33. Прогрев бетона . . . . . 73
§ 34. Прогрев замерзших трубопроводов . . . . . 74
§ 35. Прогрев грунта . . . . . —

РАЗДЕЛ II

КАНАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ГЛАВА 1. Проводки

§ 1. Выбор марок изолированных проводов и шнуров . . . . . 75
§ 2. Марки изолированных проводов и шнуров . . . . . 82
§ 3. Основные технические данные проводов и кабелей с резиновой изоляцией . . . . . 84
§ 4. Выбор установочных материалов для изолированных проводов 85
§ 5. Токовые нагрузки на изолированные провода . . . . . 89
§ 6. Монтажные указания . . . . . 92

ГЛАВА 2. Кабельные линии

§ 7. Марки силовых и контрольных кабелей . . . . . 102
§ 8. Выбор марок силовых и контрольных кабелей . . . . . 104
§ 9. Основные конструктивные характеристики трех- и четырехжильных кабелей с бумажной изоляцией . . . . . 108
§ 10. Толщина свинцовых оболочек кабелей для прокладки в бетонированных канализациях . . . . . 110
§ 11. Выбор установочных материалов для кабелей . . . . . 111
§ 12. Токовые нагрузки на кабели . . . . . 122
§ 13. Монтажные указания . . . . . 125

ГЛАВА 3. Воздушные линии электропередачи

§ 14. Токовые нагрузки на голые провода . . . . . 139
§ 15. Наименьшие допустимые сечения проводов воздушных линий электропередачи . . . . . 140

Стр.
§ 16. Характеристики проводов воздушных линий электропередачи 142
§ 17. Линейные изоляторы . . . . . 144
§ 18. Стальная арматура для крепления изоляторов . . . . . —
§ 19. Соединители для проводов воздушных линий электропередачи 147
§ 20. Упрощенная линейная арматура . . . . . 150
§ 21. Упрощенное соединение проводов воздушных линий электропередачи . . . . . 154
§ 22. Габариты наинизшей точки провода воздушной линии электропередачи до земли или воды. . . . . 160
§ 23. Габариты воздушной линии электропередачи при пересечениях и при сближениях с различными объектами . . . . . 161
§ 24. Стрелы провеса проводов низковольтных воздушных линий второстепенного значения . . . . . 168
§ 25. Ширина просек . . . . . —
§ 26. Дерево для опор . . . . . —
§ 27. Монтажные указания . . . . . 170

РАЗДЕЛ III

## ПОДСТАНЦИИ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

### ГЛАВА 1. Первичная коммутация

§ 1. Шины . . . . . 173
§ 2. Высоковольтные изоляторы . . . . . 177
§ 3. Масляные выключатели, разъединители мощности и приводы к ним . . . . . 179
§ 4. Разъединители . . . . . 182
§ 5. Предохранители . . . . . 184
§ 6. Измерительные трансформаторы . . . . . —
§ 7. Реакторы . . . . . 186
§ 8. Разрядники . . . . . 187
§ 9. Монтажные указания . . . . . —

### ГЛАВА 2. Вторичная коммутация

§ 10. Выбор проводов и кабелей для проводок вторичной коммутации 196
§ 11. Монтаж проводок вторичной коммутации . . . . . 198

### ГЛАВА 3. Силовые трансформаторы

§ 12. Технические данные нормальных трехфазных трансформаторов напряжением 6, 10 и 35 *кв* . . . . . 200
§ 13. Транспорт и хранение трансформаторов . . . . . 204
§ 14. Указания по монтажу трансформаторов, включаемых без сушки 205
§ 15. Методы сушки трансформаторов . . . . . 207
§ 16. Испытание и промывка радиаторов . . . . . 214
§ 17. Монтаж газового реле . . . . . —
§ 18. Монтаж выхлопной трубы . . . . . 215
§ 19. Промывка и пуск в эксплоатацию маслоохладительной системы —
§ 20. Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции обмоток трансформаторов . . . . . 216
§ 21. Параллельная работа трансформаторов . . . . . —

Стр.

ГЛАВА 4. Аккумуляторные батареи

§ 22. Стационарные аккумуляторы . . . . . 217
§ 23. Стартерные батареи . . . . . 218
§ 24. Зарядные устройства . . . . . 220
§ 25. Приготовление электролита . . . . . 222
§ 26. Пайка соединительных полос аккумуляторов . . . . . —
§ 27. Ошиновка аккумуляторных батарей . . . . . 224
§ 28. Стеллажи для стационарных аккумуляторов . . . . . —

ГЛАВА 5. Ртутные выпрямители

§ 29. Металлические ртутные выпрямители типа РВ . . . . . 227
§ 30. Размеры и вес трансформаторов для ртутных выпрямителей . 232
§ 31. Размеры и вес разделяющих катушек и анодных реакторов . 233
§ 32. Вспомогательные трансформаторы для ртутных выпрямителей —
§ 33. Быстродействующие автоматы постоянного тока типа БДА . 235
§ 34. Быстродействующие автоматы постоянного тока типа ВАБ . . 236
§ 35. Вспомогательная проводка на выпрямителе . . . . . 237
§ 36. Выбор анодных проводов . . . . . —
§ 37. Транспорт и хранение выпрямителей . . . . . —
§ 38. Монтаж выпрямителей . . . . . 238
§ 39. Формировка ртутных выпрямителей . . . . . —

РАЗДЕЛ IV

СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

§ 1. Общие сведения о пускорегулирующей аппаратуре . . . . . 240
§ 2. Предохранители однополюсные . . . . . 241
§ 3. Рубильники и переключатели с центральной рукояткой . . . . 243
§ 4. Выключатели с ручным управлением для пуска электродвигателей . . . . . —
§ 5. Магнитные пускатели . . . . . 246
§ 6. Контакторы . . . . . 249
§ 7. Реостаты к асинхронным электродвигателям . . . . . 251
§ 8. Контроллеры . . . . . 256
§ 9. Тормозные электромагниты . . . . . 258
§ 10. Распределительные шкафы . . . . . 259
§ 11. Троллеи . . . . . 260
§ 12. Шинопроводы . . . . . 262
§ 13. Монтажные указания . . . . . 264

РАЗДЕЛ V

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

ГЛАВА 1. Общие сведения

§ 1. Номенклатура и классификация машин и изолирующих материалов . . . . . 271
§ 2. Нагрев машин . . . . . 272
§ 3. Испытание электрической прочности изоляции обмоток . . . . 276

Стр.

§ 4. Обозначение выводов . . . . . 279
§ 5. Ориентировочный вес нормальных электродвигателей . . . . . 281
§ 6. Антикоррозийные смазки . . . . . 282

ГЛАВА 2. Подшипники

§ 7. Посадка валов в подшипниках скольжения . . . . . 283
§ 8. Баббиты для подшипников . . . . . 284
§ 9. Смазочные масла для подшипников скольжения . . . . . 285
§ 10. Установка шарико-, роликоподшипников в электродвигателях 289
§ 11. Смазка шарико-, роликоподшипников . . . . . —

ГЛАВА 3. Сборка машин

§ 12. Фундаментные болты . . . . . 293
§ 13. Выверка валов электрических машин . . . . . 297
§ 14. Воздушные зазоры . . . . . 299
§ 15. Вибрация электрических машин . . . . . 301
§ 16. Паспорт монтажа электрических машин . . . . . 303

ГЛАВА 4. Коммутация машин постоянного тока

§ 17. Щетки для электрических машин . . . . . —
§ 18. Указания по уходу за коллектором . . . . . 309
§ 19. Определение нейтрали машин постоянного тока . . . . . 311
§ 20. Дополнительные полюсы . . . . . —

ГЛАВА 5. Сушка электрических машин

§ 21. Общие указания . . . . . 312
§ 22. Методы сушки электрических машин . . . . . 315

ГЛАВА 6. Вентиляция электрических машин

§ 23. Основные сведения . . . . . 321
§ 24. Фильтры для очистки воздуха . . . . . 322
§ 25. Относительная влажность воздуха . . . . . 323

ГЛАВА 7. Ременная передача

§ 26. Основные сведения . . . . . 325
§ 27. Расположение привода . . . . . 326
§ 28. Ремни . . . . . —

ГЛАВА 8. Неисправности электрических машин

§ 29. Подшипниковые токи . . . . . 331
§ 30. Неисправности механической части . . . . . 333
§ 31. Неисправности электрической части . . . . . 334
§ 32. Неисправности работы щеток . . . . . 335

ГЛАВА 9. Монтажные указания

§ 33. Хранение и траспортировка машин . . . . . —
§ 34. Установка машин . . . . . —
§ 35. Подготовка машин к пуску . . . . . 337

РАЗДЕЛ VI

## ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Стр.

§ 1. Простейшие схемы включения световых точек . . . . . 338
§ 2. Наиболее распространенные осветительные арматуры . . . . . 339
§ 3. Лампы накаливания . . . . . 341
§ 4. Монтаж осветительных арматур, выключателей и штепсельных розеток . . . . . 342
§ 5. Монтаж групповых щитков . . . . . —
§ 6. Нормы освещенности, определение количества и мощности ламп для различных помещений . . . . . 348

РАЗДЕЛ VII

## ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАНУЛЕНИЕ

§ 1. Общие положения и нормы . . . . . 352
§ 2. Удельное сопротивление грунтов . . . . . 354
§ 3. Монтажные указания . . . . . —

РАЗДЕЛ VIII

## ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

§ 1. Канаты . . . . . 357
§ 2. Нагрузки на стояки и балки . . . . . 362
§ 3. Механизмы для перемещения и подъема грузов . . . . . 363

РАЗДЕЛ IX

## СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

§ 1. Обработка металла . . . . . 367
§ 2. Обработка стальных труб . . . . . 373
§ 3. Передвижные компрессоры и пневматические молотки . . . . 377
§ 4. Электроинструмент . . . . . 379
§ 5. Монтажные приводы . . . . . 380
§ 6. Кабельные ролики . . . . . 381
§ 7. Передвижная тепловоздуходувка . . . . . 382

РАЗДЕЛ X

## СВАРКА И РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

§ 1. Виды сварки . . . . . 383
§ 2. Электрическая дуговая сварка и резка . . . . . —
§ 3. Электрическая контактная сварка . . . . . 388
§ 4. Газовая сварка и резка . . . . . —
§ 5. Бензино-кислородная резка . . . . . 390
§ 6. Электрическая сварка проводов . . . . . —

РАЗДЕЛ XI.

## ДАННЫЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНОГО УЧАСТКА

Стр.

ГЛАВА 1. **Общие сведения**

§ 1. Соотношение (в %) различных видов электроустановок при электрооборудовании промышленных предприятий . . . . . 393
§ 2. Соотношение (в %) заготовительных, подготовительных и монтажно-сборочных работ на электроустановках . . . . . —
§ 3. Состав рабочих по специальностям . . . . . 394
§ 4. Соотношение (в %) различных видов работ в мастерской монтажного участка . . . . . —

ГЛАВА 2. **Мастерские, оборудование, механизмы и инструмент для мастерской монтажного участка**

§ 5. Электромеханическая мастерская крупного монтажного участка . . . . . 395
§ 6. Пример расположения отделений в участковой мастерской . . 396
§ 7. Ориентировочный набор оборудования для монтажного участка и участковой мастерской . . . . . —
§ 8. Ориентировочный набор инструмента для монтажного участка 399
§ 9. Типовые наборы инструмента и приспособлений для специальных электромонтажных работ . . . . . 402

ГЛАВА 3. **Применение оборудования и стахановских приспособлений при выполнении электромонтажных операций**

§ 10. Общие указания . . . . . 408

ГЛАВА 4. **Инвентарные леса**

§ 11. Разборные леса из стальных труб . . . . . 416
§ 12. Разборные леса козлового типа . . . . . 417
§ 13. Неподвижные козловые леса . . . . . 418
§ 14. Разборные подвесные леса . . . . . —
§ 15. Передвижные пирамиды и платформы . . . . . 419
§ 16. Приставные лестницы и стремянки . . . . . 420
§ 17. Передвижная люлька для монтажа троллеев . . . . . —

ГЛАВА 5. **Расход основных материалов**

§ 18. Ориентировочные укрупненные нормы расхода основных материалов на тысячу рублей сметной стоимости электромонтажных работ . . . . . 421

ГЛАВА 6. **Складское хозяйство и транспорт**

§ 19. Складское хозяйство монтажного участка . . . . . 425
§ 20. Автотранспорт . . . . . 427

ГЛАВА 7. **Расход электроэнергии и топлива**

§ 21. Расход электроэнергии при производстве электромонтажных работ . . . . . 429
§ 22. Расход топлива . . . . . 431

РАЗДЕЛ XII

## ИСПЫТАНИЕ И ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ СДАЧЕ


Стр.

§ 1. Испытание трансформаторного масла . . . . . 432
§ 2. Испытание кабелей . . . . . 435
§ 3. Испытание сопротивления изоляции смонтированной аппаратуры распределительных устройств . . . . . 441
§ 4. Испытание силовых трансформаторов . . . . . 442
§ 5. Испытание заземляющих устройств . . . . . —
§ 6. Испытание аккумуляторных батарей . . . . . —
§ 7. Испытание релейной защиты . . . . . —
§ 8. Испытание электрических машин . . . . . 443
§ 9. Испытание воздушных линий электропередачи . . . . . 444
§ 10. Испытание проводок электроосветительных и электросиловых установок . . . . . —
§ 11. Испытание крановых устройств . . . . . —
§ 12. Испытание пускорегулирующей аппаратуры . . . . . 445
§ 13. Проверка смонтированных электроустановок внешним осмотром и по актам скрытых работ . . . . . —


РАЗДЕЛ XIII

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ


§ 1. Указания по обеспечению безопасности при выполнении электромонтажных работ . . . . . 446
§ 2. Нормы и сроки электрических испытаний защитных средств по технике безопасности . . . . . 448
§ 3. Размеры клещей, отключающих штанг, изолирующих подставок и ковров . . . . . 450
§ 4. Комплект защитных средств для установок высокого напряжения . . . . . —
§ 5. Нормы и сроки испытаний подъемных механизмов . . . . . 451
§ 6. Оказание первой помощи при поражениях электрическим током —
§ 7. Предметы первой помощи . . . . . 452
§ 8. Противопожарные средства в электротехнических установках —

Библиография . . . . . 453

Предметный указатель . . . . . 459

Технический редактор *И. Е. Лебедев*

Подписано в печать 8/V-1945 г. Печ. л. 29½. УИЛ. Тираж 12 000.
Уч.-авт. 32,8. М 01760. Зак. № 117.

2-я тип. „Печатный Двор" им. А. М. Горького треста „Полиграфкнига" ОГИЗа при СНК РСФСР. Ленинград, Гатчинская 26.

# ОПЕЧАТКИ

| Страница | Строка | Напечатано | Должно быть | По чьей вине |
|---|---|---|---|---|
| 87 | 12 снизу, третья колонка слева | $^{3}/_{2}$ | $^{3}/_{4}$ | Автора |
| 87 | 11 снизу, четвертая колонка слева | $1^{1}/_{8}$ | $1^{1}/_{1}$ | » |
| 184 | 5—6 снизу (чертеж) | Встроенные в масляные выключатели | Указание „Встроенные в масляные выключатели" относится к трансформаторам тока на 35 *кв* в диапазоне токов в пределе средней заштрихованной фигуры | » |
| 293 | Таблица, 4 снизу | *P* — расстояние | *R* — расстояние | » |
| 300 | 11 снизу | ясно | явно | » |
| 300 | 6 и 9 снизу | неясно | неявно | » |

-152358-

1945

RLST
0000000364638