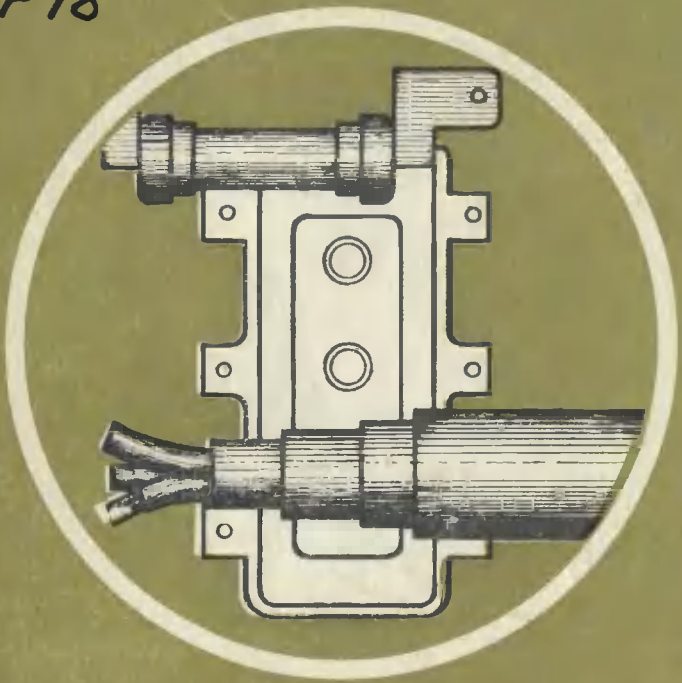
Библиотека
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

621.3
Р18



Л. А. РАЙЦЕЛЬСКИЙ

# рациональные замены в электроустановках до 1000 в

4/9-65

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные сведения . . . . . 3
2. Электропроводки, кабельные и воздушные линии . 6
3. Пусковая и защитная аппаратура . . . . . 41
4. Источники света . . . . . 68
5. Осветительные приборы . . . . . 78
6. Силовые и осветительные щиты . . . . . 88
7. Примеры . . . . . 106
Литература . . . . . 112

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

621.3
Р18

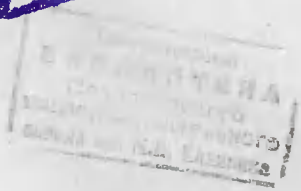
*Выпуск 361*

Л. А. РАЙЦЕЛЬСКИЙ

# Рациональные замены в электроустановках до 1000 *в*

80581

DJVU Scan
AAW



«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1972

6П2.1.06
Р 12
УДК 621.3.027.4

621.31.004.6

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Большам Я. М., Каминский Е. А., Мандрыкин С. А., Розанов С. П., Синьчугов Ф. И., Смирнов А. Д., Соколов Б. А., Устинов П. И.**

**Райцельский Л. А.**

Р 12 Рациональные замены в электроустановках до 1 000 *в*. М., «Энергия», 1972.

112 с. с нл. (Б-ка электромонтера. Вып. 361).

Реконструкция существующих предприятий, внедрение новых технических процессов, мероприятия по улучшению условий труда, повышенню безопасности требуют частичных изменений электрических устройств всего цеха или его участков. Кроме того, в процессе эксплуатации приходится сталкиваться с необходимостью замены существующих на предприятии электрооборудования, проводов, кабелей и материалов.

В брошюре приводятся рекомендации по рациональным заменам в электроустановках напряжением до 1 000 *в* для характерных случаев, часто встречающихся на практике в промышленных и общественных зданиях.

Брошюра предназначена для широкого круга электромонтеров и техников, обслуживающих электроустановки напряжением до 1 000 *в*.

**3-3-10**
**130-72**

**6П2.1.06**

**Райцельский Леонард Александрович**

*Рациональные замены в электроустановках до 1 000 в*

Редакторы Е. А. Каминский, Э. Я. Бранденбургская
Технический редактор Г. Г. Хацкевич
Корректор Е. В. Житомирская

Сдано в набор 25/XI 1971 г. Подписано к печати 6/VII 1972 г. Т-07287
Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 5,88 Уч.-изд. л. 6,19
Тираж 28 000 экз. Зак. 463 Цена 22 коп.

Издательство „Энергия". Москва, М-114. Шлюзовая наб., 10.

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Шлюзовая наб., 10.

## 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

В нашей стране строительство промышленных, административных, сельскохозяйственных и других зданий осуществляется по рабочим чертежам, выполненным специализированными проектными организациями. Технические решения, принятые в проектах, как правило, соответствуют наиболее рациональному использованию тех или иных изделий для электротехнических установок. Если же при выполнении электромонтажных работ у заказчика отсутствуют какие-либо изделия, требуемые по проекту, то они могут быть заменены только с согласия проектной организации. Такая практика по замене материалов и оборудования в процессе строительства дает возможность наиболее эффективно использовать материальные ресурсы предприятия, а также, что не менее важно, денежные средства. Однако многие предприятия реконструируют свои цехи без участия проектных организаций (заменяют устаревшее оборудование, проводят мероприятия по улучшению условий труда, повышению техники безопасности и т. п.). В этих случаях технические решения принимаются специалистами различных служб предприятия. От их квалификации зависит эффективность намечаемых затрат, а также расход дефицитных электротехнических материалов.

При большой номенклатуре изделий, выпускаемых заводами электропромышленности и используемых в электроустановках напряжением до 1 000 *в*, выбор рационального решения нередко вызывает затруднения. Это объясняется тем, что для одних и тех же условий среды могут использоваться различные исполнения изделий (проводов, кабелей, аппаратов, электроконструкций и др.). Рациональное решение должно помимо технической целесообразности обеспечивать экономичность. Таким образом, решая вопрос о возможности замены, необходимо иметь сведения по технической и экономической характеристике изделий, их надежности и долговечности

в работе, пожарной и электрической безопасности, а также учитывать эстетическое оформление. Основными документами, в которых изложены требования по проектированию, монтажу и эксплуатации электротехнических установок являются ПУЭ [Л. 1] и СНиП [Л. 2]. Перед началом работы по электрооборудованию реконструируемого помещения необходимо совместно со специалистами-технологами решить вопрос о характеристике среды, в которой будет работать электроустановка.

Согласно ПУЭ *помещения, в зависимости от среды,* подразделяются на следующие классы: сухие, влажные, сырые, особо сырые, с химически активной средой, жаркие, пыльные (с токопроводящей и с нетокопроводящей пылью); пожароопасные (П-I, П-II, П-IIа); взрывоопасные (В-I, В-Iа, В-Iб, В-II, В-IIа). *Наружные установки* подразделяются по характеристике среды на следующие классы: непожаро- и невзрывоопасные, пожароопасные П-III, взрывоопасные В-Iг. Для каждого класса помещения к электроустановкам предъявляются специальные требования. *По степени опасности* поражения электрическим током различают помещения с повышенной опасностью, особо опасные, без повышенной опасности. Понятно, что в зависимости от степени опасности поражения электрическим током к электроустановкам также предъявляется ряд специальных требований.

Пожарная и электрическая безопасность установки зависит от выбора наиболее устойчивых к среде помещений проводниковых материалов, аппаратов управления, щитов, а также правильного расчета защиты магистральных сетей и ответвлений к электроприемникам. Следует иметь в виду, что электрическая безопасность электропроводок обеспечивается более полно при неметаллических защитных покровах.

Для помещений с неблагоприятной средой исполнение электрооборудования и материалов усложняется, из-за чего его стоимость возрастает. По этой причине во всех случаях, когда это технически осуществимо, щиты, аппараты и другие изделия размещают в отдельных помещениях с нормальной средой. Пожаро- и взрывоопасные помещения требуют особого исполнения элементов электроустановки. Эти изделия имеют высокую стоимость и весьма дефицитны. Кроме того, наличие электрообору-

дования в особо опасных в отношении взрыва помещениях (например, класса В-I), всегда сопряжено с риском для производства.

Возможны несколько вариантов упрощения электрооборудования для пожаро- и взрывоопасных помещений. Во-первых, при планировке реконструкции любого цеха необходимо максимально уменьшать размеры участков с наихудшими условиями среды (отделение стеной с одной дверью или тамбуром с двумя дверьми). Во-вторых, для оборудования или технологического процесса, связанных с вредными выделениями, можно предусмотреть местные отсосы. В-третьих, помещения, в которых могут возникать взрывоопасные концентрации, следует оборудовать многократной естественной и искусственной вентиляцией, что приведет к снижению класса помещения по опасности взрыва как минимум на один класс.

Влияние электроустановки на *эстетическое оформление* помещений весьма существенно, особенно для непромышленных зданий. Реконструкция таких помещений должна проводиться по рекомендациям архитекторов или строителей. Для административных помещений применяются, как правило, скрытые виды электропроводки, щиты и аппараты управления располагают в специально оформленных нишах или кабинах, светильники, помимо высоких светотехнических характеристик, должны иметь повышенное декоративное оформление и т. п. Для нормальных производственных помещений применяются, как правило, открытые виды проводок; щиты и аппараты защиты допускается устанавливать непосредственно в производственных помещениях, к светильникам предъявляются только высокие светотехнические требования.

Учитывая сложность и ответственность выбора электрооборудования для помещений с неблагоприятной средой, рекомендуем читателям ознакомиться со специальной и справочной литературой [Л. 3—6].

Замена оборудования и материалов для электроустановок производится по каталогам. При отсутствии каталогов можно пользоваться справочной литературой с обязательной проверкой наличия необходимых изделий в *Заказных спецификациях «Союзглавэлектро»,* которые имеются в управлениях материально-технического снабжения министерств и ведомств, а также в отделениях материально-технического снабжения областных и краевых центров. Заказные спецификации

«Союзглавэлектро» выпускаются ежегодно по номенклатуре предприятий электропромышленности на следующий год. Заказы на электромонтажные изделия (щиты, щитки, конструкции для установки аппаратов управления и др.) оформляются по *номенклатуре «Главэлектромонтажа»* [Л. 7]. При отсутствии этой номенклатуры перед заказом изделий необходимо в электромонтажном управлении, тресте или участке, который обслуживает район строительства, согласовать соответствие необходимых изделий с выпускаемыми. Кроме заводов Главэлектромонтажа щиты выпускают заводы электропромышленности (например, ХЭМЗ).

Унификация изделий. Заказывая электрооборудование и материалы, необходимо максимально унифицировать изделия, сводя до минимума ассортимент по маркам и типам, что во многом облегчит получение изделий и в дальнейшем упростит эксплуатацию. Основные сведения по технологии электромонтажных работ, необходимые для выбора вспомогательного оборудования и материалов, можно получить в специальной литературе [Л. 2, 6, 8—10].

Определение экономичности принятого решения проверяют по сметным справочникам, имея в виду, что стоимость должна определяться полностью (стоимость материалов или оборудования плюс монтаж). В брошюре приведены показатели стоимости различных электропроводок, кабельных и воздушных линий, а также основного электрооборудования. Этими материалами можно пользоваться для сравнения различных технически приемлемых вариантов по экономическим соображениям. При этом стоимости электроустановок или элементов сравниваются для одинаковых условий среды.

## 2. ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ, КАБЕЛЬНЫЕ И ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ

Ниже рассматриваются основные вопросы выполнения электропроводок, кабельных и воздушных линий. Даны основные определения по ПУЭ. Указаны области применения медных и алюминиевых жил проводов и кабелей. Приведены номенклатура проводов, рекомендации по применению различных видов электропроводок и показатели их стоимости. Затем рассмотрены вопросы

применения для электропроводок металлических и изоляционных труб, провода для присоединения переносных и передвижных электроприемников, прокладка проводов в коробах и лотках.

По кабельным линиям даны номенклатура кабелей, рекомендации по прокладке, показатели стоимости. Приведены минимальные сечения проводов воздушных линий по условиям механической прочности, рассмотрены опоры, крепления проводов, типы крюков, штырей и изоляторов.

**Определения.** Электропроводкой называют совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими и защитными конструкциями. Это определение относится только к изолированным проводам и небронированным кабелям мелких сечений (до 16 *мм*$^2$) с резиновой или пластмассовой изоляцией, проложенным внутри зданий и сооружений (внутренняя электропроводка), а также по их наружным стенам, между ними (перекидка), под навесами, на опорах с тремя-четырьмя пролетами длиной до 25 *м* каждый вне улиц, дорог и т. п. (наружная электропроводка). *По способу выполнения* электропроводки разделяют на открытые — проложенные по поверхности стен, потолков, по фермам, балкам и другим конструкциям, и скрытые — проложенные в конструктивных элементах зданий (стены, полы, перекрытия). Открытая электропроводка может быть стационарной, передвижной и переносной.

Воздушной линией (ВЛ) называют устройство для передачи и распределения энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам инженерных сооружений (мостов, путепроводов). К ВЛ относятся и ответвления от них к вводам в здания. Электропроводка, соединяющая наружную электропроводку с внутренней, называется вводом от ВЛ.

Кабельной линией называют линию для передачи энергии, состоящую из одного или нескольких кабелей с муфтами (заделками) и крепежными деталями. Кабельные линии прокладывают в земле, воде, специальных сооружениях (туннелях, блоках, каналах и т. п.), а также на открытом воздухе внутри и вне помещений.

**Жилы проводов и кабелей, изоляция, оболочки, покровы.** Жилы проводов и кабелей изготовляют из

меди и алюминия, а шнуров только из меди. В отдельных случаях (для воздушных линий) используют неизолированные (голые) провода из стали или сталеалюминия. Для изоляции жил применяют кабельную бумагу (только для кабелей), полиэтилен, полихлорвиниловые и поливинилхлоридные пластмассы, найрит, вулканизированную резину и другие материалы. Оболочки кабелей предназначены для защиты изоляции жил от воздействия агрессивных сред, а также для предохранения их от механических повреждений. Оболочки изготовляют из металла (алюминия, свинца), пластмасс (полихлорвинила, поливинилхлорида, полиэтилена) и резины (найрита). Защитные покровы служат для защиты оболочки кабелей от механических повреждений и коррозии. Защитные покровы бронированных кабелей состоят из подушки под бронепокровами, брони и наружного покрова.

**Области применения медных и алюминиевых жил проводов и кабелей.** Для экономии меди ПУЭ рекомендуют преимущественное применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами. Провода и кабели с медными жилами используют для питания ответственных электроприемников при прокладке линий в особо неблагоприятной среде, а также для ряда специальных устройств, где особое значение имеют хорошая гибкость и прочность соединений.

Медные жилы применяют в следующих случаях: при прокладке любых сетей во взрывоопасных помещениях классов В-I и В-Iа; при открытой прокладке на чердаках; для электропроводок в зрелищных предприятиях — на сцене, арене, в киноаппаратной, светопроекционной, в помещениях регулирования, стационарной аккумуляторной и в зрительных залах с числом мест 800 и более, а также в сетях управления в этих помещениях; для зарядки светильников; для присоединения переносных или передвижных электроприемников; для присоединения электроприемников в ваннах с соляной кислотой, едким натром и другими веществами, резко влияющими на стойкость алюминиевых проводников; для вторичных цепей основного и вспомогательного оборудования тепловых и гидравлических электростанций с генераторами мощностью 100 *Мвт* и более, а также на подстанциях с высшим напряжением 220 *кв* и выше; во вторичных цепях механизмов загрузки доменных печей и

механизмов главной линии обжимных и непрерывных станов горячей прокатки; для устройств телемеханики при напряжении до 60 *в* и диаметре жил от 0,5 до 1 *мм*; во вторичных цепях кранов металлургических цехов с жидким или горячим металлом (разливочных, заливочных, кранов нагревательных колодцев), завалочных кранов, быстроходных (уборочных и перегружателей); для силовых и осветительных проводок на всех кранах при сечении проводов (по меди) до 6 *мм*$^2$; в цепях защиты, автоматики и управления на панелях заводского изготовления, где применяются провода с медными жилами сечением 1,5 *мм*$^2$.

Воздушные линии, проложенные вблизи моря или соленых озер, также следует монтировать медными голыми проводами из-за большой коррозионной активности алюминия (особенно в местах соединений и креплений проводов).

Номенклатура проводов, имеющих преимущественное применение в электропроводках, приведена в табл. 1.

При пользовании данными табл. 1 следует иметь в виду, что кабельная промышленность в настоящее время выпускает установочные провода с пластмассовой изоляцией (полихлорвинил, самозатухающий полиэтилен, найрит и др.) в большем количестве, чем с изоляцией из резины, так как трудоемкость изготовления проводов с резиновой изоляцией с наружными покровами (АПР, АПРВ и др.) очень высока. В соответствии с ТУ 1606-453-69 выпускаются провода с изоляцией из самозатухающего полиэтилена (ПП, АПП, ППП С, АППП С). Эти провода должны применяться для прокладки силовых и осветительных сетей в пожаро- и взрывоопасных помещениях. Провод марки АТРГ заменен с 1970 г. на провод марки АРТ, выпускающийся по ГОСТ 14175-69 сечением: двухжильный 2,5—4 *мм*$^2$, трехжильный 4—6 *мм*$^2$, четырехжильный 4—35 *мм*$^2$ напряжением до 660 *в*. Взамен проводов АСВ применяются провода марок АВТ-1 и АВТ-2 (для вводов в жилые дома и хозяйственные постройки в сетях до 380 *в*). Провод типа АВТ-1 используется для I и II районов гололедности, а провод АВТ-2 — в III и IV районах гололедности.

Для внутренних сетей сельскохозяйственных помещений применяются провода марок АВТС-1 и АВТС-2, выпускающиеся сечением: двухжильный 2,5—4 *мм*$^2$, трехжильный 2,5—4 *мм*$^2$, четырехжильный 2,5—16 *мм*$^2$ напря-

Таблица 1

## Номенклатура проводов, используемых в электропроводках

| Наименование | Марка | ГОСТ, ТУ | Основные данные | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Число жил | Предельные сечения, *мм²* | Напряжение, *в* |
| *Провода установочные с резиновой изоляцией* | | | | | |
| С медной жилой в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом (гибкий) | ПР-500 (ПРГ-500) | ГОСТ 1977-68 | 1 | 0.75—400 | 660 |
| То же с алюминиевой жилой | АПР-500 | ГОСТ 5352-68 | 1 | 2,5—400 | |
| С медной жилой в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостиым составом, для прокладки в трубах | ПРТО-500 | ТУКП 240-68 | 1 | 1—500 | |
| | | | 2,3 | 1—70 | |
| | | | 4 | 1—120 | |
| | | | 4, 7, 10, 14 | 1—10 | |
| | | | 4 | 1—2,5 | |
| То же с алюминиевой жилой | АПРТО-500 | ТУКП 240-68 | 1 | 2,5—240 | |
| | | | 2; 3 | 2,5—120 | |
| | | | 4 | 4—10 | |
| С медной жилой в полихлорвиниловой оболочке (гибкий) | ПРВ (ПРГВ) | ТУКП 072-66 | 4, 7, 10, 14 | 2,5 | |
| | | | 1 | 1—6 | |
| То же с алюминиевой жилой | АПРВ | ТУКП 072-66 | 1 | 2,5—6 | |
| С медной жилой в трубчатой металлической оболочке | ТПРФ | ГОСТ 1843-69 | 2; 3 | 1—4 | |
| То же с алюминиевой жилой | АТПРФ | ГОСТ 1843-69 | 2; 3 | 2,5—4 | |

*Продолжение табл. 1*

| Наименование | Марка | ГОСТ, ТУ | Основные данные | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Число жил | Предельные сечения, *мм²* | Напряжение, *в* |
| С алюминиевой жилой, плоский для непосредственной прокладки по сгораемым поверхностям | АППР | ТУКП 148-67 | 1; 2; 4<br>3 | 2,5—10<br>2,5 | 660 |
| С алюминиевой жилой, тросовый | АТРГ | ТУКП 69-59 | 3<br>4 | 4; 6<br>4—35 | 700 |
| С алюминиевой жилой, самонесущий, с оболочкой из светостойкого пластика, для вводов в здания сельской местности | АСВ-1; АСВ-2 | ТУ 017-32-63 | 2; 3; 4<br>4 | 2,5—4<br>6—16 | 380 |
| *Провода установочные с полихлорвиниловой или найритовой изоляцией* | | | | | |
| С медной жилой с полихлорвиниловой изоляцией (гибкий) | ПВ (ПВГ) | ГОСТ 6323-62 | 1 | 0,75—95 | 660 |
| То же с алюминиевой жилой | АПВ | ГОСТ 6323-62 | 1 | 2,5—120 | |
| С медной жилой, плоский с разделительным основанием с полихлорвиниловой изоляцией (для скрытой прокладки без разделительного основания) | ППВ (ППВС) | ГОСТ 6323-62 | 2; 3 | 0,75—4 | |
| То же с алюминиевой жилой (для скрытой прокладки без разделительного основания) | АППВ (АППВС) | ГОСТ 6323-62 | 2; 3 | 2,5—6 | |
| То же с алюминиевой жилой с найритовой изоляцией | АПН | ТУКП 36-58 | 1<br>2; 3 | 2,5—6<br>2,5—4 | |

*Продолжение табл. 1*

| Наименование | Марка | ГОСТ, ТУ | Основные данные | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Число жил | Предельные сечения, *мм²* | Напряжение, *в* |
| *Провода теплостойкие* | | | | | |
| С медной жилой с изоляцией из кремний-органической резины и оплетки из стекловолокна | ПРКС | ТУ 017-64-64 | 1 | 0,75—2,5 | 500 |
| То же | РКГМ | ВТУ МЭП ОАА. 505.027-53 | 1 | 0,75—95 | 380 |
| То же с изоляцией из бутил-каучуковой резины и оплетки из стекловолокна | ПРБС | ТУ 017-64-64 | 1 | 0,75—2,5 | 500 |
| *Провода установочные с изоляцией из самозатухающего полиэтилена* | | | | | |
| С медной жилой | ПП | ТУ 1606-453-69 | 1 | 0,75—10 | 660 |
| С алюминиевой жилой | АПП | | 1 | 2,5—35 | |
| С медной жилой без разделительного основания | ППП С | ТУ 1606-453-69 | 2,3 | 0,75—4 | |
| С алюминиевой жилой | АППП С | | 2, 3 | 2,5—6 | |
| *Шнуры с медной жилой и резиновой изоляцией* | | | | | |
| Двухжильный в полихлорвиниловой оболочке | ПРВД | ТУКП 072-66 | 2 | 1—6 | 380 |
| То же в оплетке из хлопчатобумажной пряжи | ПРД | ГОСТ 1977-68 | 2 | 0,75—6 | |

Рис. 1. Провода с алюминиевыми жилами.
*а* — АРТ; *б* — АППВ; *в* — АПН; *г* — АПВ; *д* — АПРТО; *е* — АТПРФ.

жением 380 *в* (по ГОСТ 14175-69). Усилия троса на разрыв в проводах марки АРТ сечением до 4×6 *мм*² — 600 *кгс*, сечением 4×10 *мм*² и выше — 1 200 *кгс*; тросы проводов марок АВТ-1 и АВТС-1 рассчитаны на усилие 230 *кгс*, а проводов марок АВТ-2 и АВТС-2—на 600 *кгс*.

На рис. 1 приведены некоторые марки установочных проводов.

**Рекомендации по применению различных видов электропроводок** в зависимости от условий среды приведены в табл. 2.

При пользовании табл. 2 следует руководствоваться следующими дополнительными пояснениями: в табл. 2 приведены рекомендации в порядке предпочтительности; следует избегать прокладки проводов в стальных трубах во всех случаях, кроме специально оговоренных, когда не рекомендуются другие виды проводок. В первую очередь необходимо использовать трубы из винипласта или полиэтилена для всех помещений, кроме взрывоопасных и пожароопасных; при наличии грунтовых или технологических вод для трубных скрытых проводок рекомендуется применять провод АПВ, а не АПРТО; электропроводки в зрелищных предприятиях с числом мест 800 и более в пределах сцены (арены, эстрады, киноаппаратной) и на чердаках выполняются только в стальных трубах; плоские провода АППВ, АППВС и АПН не разрешается применять при открытой прокладке: в пожароопасных помещениях и на чердаках; при открытой и скрытой прокладке: во взрывоопасных помещениях, в особо сырых помещениях, в помещениях с активной агрессивной средой, на сценах и в зрительных залах, а также для зарядки подвесной осветительной арматуры. Запрещается также применение плоских проводов при прокладке по деревянным основаниям — в детских и лечебных учреждениях, зрелищных предприятиях, дворцах культуры, клубах, школах и школах-интернатах; многожильные провода следует применять при сечении жил до 25 *мм*² (по алюминию) и до 16 *мм*² (по меди). При больших сечениях жил рекомендуется использование одножильных проводов как более экономичных; при открытой прокладке на чердаках с любым перекрытием применяются медные провода. При прокладке в трубах в пределах чердака с несгораемым перекрытием используются провода с алюминиевыми жилами. Технические этажи бесфонарных и герметических производственных зданий

Таблица 2

**Рекомендации по применению установочных проводов**

| Характеристика помещения или среды | Вид электропроводки | Способ выполнения электропроводки | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|---|---|
| Сухое | Открытая | *По несгораемым и трудносгораемым поверхностям:* | |
| | | непосредственно | АПВ, АППВ, АПН, АППВС, АТПРФ, АПРВ |
| | | на роликах и изоляторах | АПР, АППВ[1], АПН[1] |
| | | винипластовых трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПР, АППВС[2], АППВ[2], АПН[2] |
| | | в стальных трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПР, АППВС[2], АППВ[2], АПН[2] |
| | | в коробах и лотках | АПВ, АПР, АПРВ |
| | Скрытая | *По сгораемым поверхностям:* | |
| | | непосредственно | АТПРФ, АППР |
| | | на роликах и изоляторах | АПР, АППВ[1], АПН[1], АПП, АППС[2] |
| | | в стальных трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПР, АППВС[2], АППВ[2], АПН[2], АПП, АППС[2] |
| | | в коробах и лотках | АПВ, АПР, АПРВ, АПП |
| | | на тросах | АПР, АПВ, АПРВ, АПП |
| | | тросовыми проводами | АРТ, АВТС |
| | | *По несгораемым, трудносгораемым и сгораемым поверхностям:* | |
| | | в пластмассовых трубах (винипластовых и полиэтиленовых) | АПВ[3], АПРТО[3], АПРВ[3], АППВС[3], АППВ[3], АПРВ[3], АПП |

*Продолжение табл. 2*

| Характеристика помещения или среды | Вид электропроводки | Способ выполнения электропроводки | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|---|---|
| Сухое | Скрытая | в стальных трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПП, АПР, АППВС[2], АППВ[2], АППТС[2] |
| | | в глухих коробах | АПВ, АПРТО, АПРВ |
| | | под штукатуркой и в замкнутых каналах строительных конструкций | АППВС, АПН, АПВ, АППТС, АПП |
| | | путем закладки (замоноличивания) электропроводки в строительные конструкции при их изготовлении | АППВС, АППТС |
| Влажное | Открытая | *По несгораемым и трудносгораемым поверхностям:* | |
| | | непосредственно | АПВ, АППВ, АПН, АППВС |
| | | на роликах и изоляторах | АПР, АПРВ, АППВ[1], АПН[1] |
| | | в винипластовых трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПР, АППВС[2], АППВ[2], АПН[2] |
| | | в стальных трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АППВС[2], АППВ[2], АПН[2] |
| | | в коробах | АПВ, АПР, АПН, АПРВ |
| | | *По сгораемым поверхностям* | |
| | | непосредственно | АППР |
| | | на роликах и изоляторах | АПР, АПРВ, АППВ[1], АПН[1], АПН, АППТС |
| | | в коробах | АПВ, АПР, АПРВ, АПП |
| | | на тросах | АПР, АПРВ, АПВ, АПП |
| | | тросовыми проводами | АВТ, АРТ |

80881



*Продолжение табл. 2*

| Характеристика помещения или среды | Вид электропроводки | Способ выполнения электропроводки | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|---|---|
| Влажное | Скрытая | *По несгораемым, трудносгораемым и сгораемым поверхностям:* | |
| | | в пластмассовых трубах | АПВ[3], АПРТО[3], АПП[3], АПРВ[3], АППВС[3], АПППС[3], АППВ[3] |
| | | в стальных трубах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПР, АПП |
| | | в глухих коробах | АПВ, АПРТО, АПРВ, АПП |
| | | под штукатуркой и в замкнутых каналах строительных конструкций | АППВС, АПН, АПППС, АПП, АПВ |
| | | путем закладки (замоноличивания) в строительные конструкции при их изготовлении | АППВС, АПППС |
| Сырое и особо сырое | Открытая | *По несгораемым и трудносгораемым поверхностям:* | |
| | | непосредственно | АПВ, АПРВ, АППВ[4], АППВС |
| | | на ролнках для сырых мест и изоляторах | АПВ, АПРВ, АППВ[1], АПН[1] |
| | | в винипластовых или стальных трубах | АПВ, АПРТО |
| | | *По сгораемым поверхностям:* | |
| | | на роликах для сырых мест и изоляторах | АПВ, АПРВ, АППВ[1] АПП, АПППС[2] |
| | | в винипластовых или стальиых трубах | АПВ, АПРТО, АПП |

*Продолжение табл. 2*

| Характеристика помещения или среды | Вид электропроводки | Способ выполнения электропроводки | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|---|---|
| Сырое и особо сырое | Скрытая | *По несгораемым, трудносгораемым и сгораемым поверхностям:* | |
| | | в пластмассовых (винипластовых или полиэтиленовых) трубах | АПВ, АПРТО, АПП, АПРВ |
| | | в стальных трубах | АПВ, АПРТО, АПП |
| | | в глухих коробах | АПВ, АПРВ, АПП |
| | | под штукатуркой | АППВС, АПВ, АПППС, АПП |
| | | в замкнутых каналах строительных конструкций | АППВС, АПН, АПВ, АПП |
| | | путем закладки (замоноличивания) в строительные конструкции при их изготовлении | АППВС, АПППС |
| Жаркое | Открытая | *По несгораемым, трудносгораемым и сгораемым поверхностям:* | |
| | | непосредственно | АТПРФ |
| | | на роликах и изоляторах | АПР, АПВ, АПП, РКГМ |
| | | в стальных трубах | АПРТО, АПВ, АПП, РКГМ |
| | | в коробах и лотках | АПВ, АПРТО, АПР, АПП, РКГМ |
| | Скрытая | в стальных трубах | АПРТО, АПВ, АПП, РКГМ |

*Продолжение табл. 2*

| Характеристика помещения или среды | Вид электропроводки | Способ выполнения электропроводки | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|---|---|
| Пыльное[5] | Открытая | *По несгораемым и трудносгораемым поверхностям:* | |
| | | непосредственно | АПВ, АППВ, АПН, АППВС, АТПРФ, АПРВ, АПП, АПППС |
| | | на изоляторах | АПР, АППВ[1], АПН[1], АПП |
| | | *По сгораемым поверхностям:* | |
| | | с подкладкой несгорамых материалов | АПВ, АППВ, АПРВ, АПП, АПППС |
| | | в коробах | АПВ, АПРВ, АПП |
| Химически активная среда | Открытая | *По несгораемым и трудносгораемым поверхностям:* | |
| | | на изоляторах | АПВ, АПРВ, АПП |
| | | в винипластовых трубах | АПВ, АПРТО, АПП |
| | Скрытая | в пластмассовых (винипластовых или полиэтиленовых) трубах | АПВ, АПРТО, АПП |
| Наружная электропроводка | Открытая | на изоляторах или роликах для сырых мест | АПР |
| | | тросовыми проводами | АВТ |
| | | в стальных трубах | АПРТО, АПВ |

*Продолжение табл. 2*

| Характеристика помещения или среды | Вид электропроводки | Способ выполнения электропроводки | Рекомендуемые марки проводов |
|---|---|---|---|
| Взрывоопасные помещения | Открытая и скрытая | *По несгораемым поверхностям:* | |
| | | в стальных трубах | ПП[6], ПВ[6], ПРТО[6] |
| Наружные взрывоопасные установки класса В-Iг | Открытая | в стальных трубах по эстакадам | АПП, АПВ, АПРТО |
| Пожароопасные помещения | Открытая | *По несгораемым поверхностям:* | |
| | | на изоляторах | АПП, АПВ, АПР, АПРВ |
| | | непосредственно | АТПРФ |
| | | в стальных трубах | АПП, АПВ, АПРТО |
| | Скрытая | в стальных трубах | АПП, АПВ, АПРТО |
| Прочие виды электропроводок | Открытая | Провода для зарядки светильников | ПРКС, ПРБС, РКГМ |

[1] Применяются для помещений в сельской местности.

[2] Плоские провода АППВ, АППВС, АПН в осветительных сетях допускается прокладывать в трубах на отдельных участках трассы как при открытой, так и при скрытой прокладке.

[3] Винипластовые трубы прокладываются открыто и скрыто; полиэтиленовые — только скрыто.

[4] Плоские провода АППВ, АППВС, АПН запрещается применять в особо сырых помещениях.

[5] Скрытая прокладка проводов в пыльных помещениях выполняется аналогично нормальным сухим помещениям.

[6] Для помещений классов В-I, В-Iа применяются провода с медными жилами; для других классов взрывоопасных помещений используются провода с алюминиевыми жилами — АПВ, АПРТО.

рассматриваются как производственные помещения, а не чердаки.

Электропроводки, выполняемые шнурами ПРД и ПРВД, в настоящее время являются устаревшими и применяются в основном для временных сооружений, а также в квартирах в сельской местности по деревянным основаниям.

**Показатели стоимости различных видов электропроводок** на 100 *пог. м* в зависимости от условий среды приведены в табл. 3 (групповые линии сечением 4 *мм*$^2$)

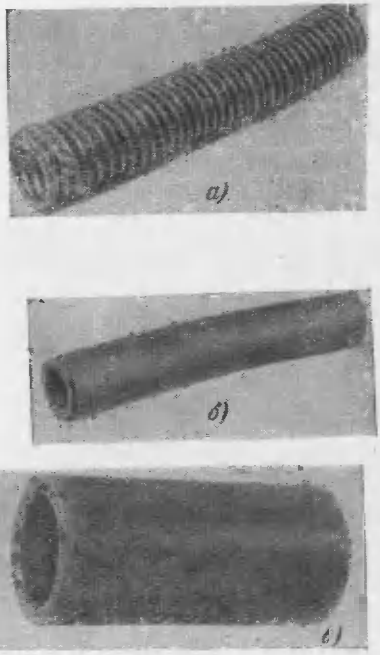



Рис. 2. Трубки изоляционные.
*а* — бумажнометаллическая; *б* — резино-битумная; *в* — пластмассовая.

и табл. 4 (магистральные линии сечением 35 *мм*$^2$). Расчетные затраты, указанные в табл. 3 и 4, определены с учетом коэффициента эффективности, равного 0,12, а также ежегодных амортизационных отчислений на обслуживание и ремонт.

**Рекомендации по применению труб.** В электропроводках используются следующие металлические и изоляционные трубы: стальные водогазопроводные по ГОСТ

Таблица 3

**Технико-экономические показатели 100 *пог. м* электропроводок для групповых линий сечением 4 *мм²***

| Марка провода и способ прокладки | Капитальные вложения, руб., для помещений | | Расчетные затраты, руб., для помещений | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | невзрыво- и непожароопасных | пожароопасных и взрывоопасных | нормальных и влажных | сырых, пыльных, жарких / особо сырых, с химически активной средой | пожароопасных / взрывоопасных |
| АППВ и АПН при открытой прокладке | 43 | — | 11,6 | — | — |
| АППВС при скрытой прокладке | 30 | — | 7,5 | 7,8 / — | — |
| АПР или АПВ на закрепах с роликами | 65 | — | 17,5 | — | — |
| АПР или АПВ на скобах с роликами по кирпичным и бетонным основаниям | 130 | — | 35 | — | — |
| АПР или АПВ на крюках или штырях с изоляторами, установленными на скобах | 151 | 151 / — | 40,6 | 42,2 / 48,2 | 52,8 / — |
| Тросовый АТРГ | 80 | 80 | 20 | 22 / 25 | — |
| АПР или АПВ на клицах, закрепляемых на тросе | 123 | — | 33,4 | 34,5 / — | — |
| АТПРФ с креплением накладными скобами | 95 | 95 / — | 23,8 | 24,7 / — | — |
| АПВ, АПРТО в резино-битумных или пластмассовых трубах, скрыто | 78 | — | 18 | 18,6 / — | — |
| То же открыто в бумажно-металлических или винипластовых трубах | 137 | — | 31,5 | — | — |
| АПР или АПВ в стальной тонкостенной трубе, открыто | 143 | 228 / — | 33 | 34,3 / — | 64 / — |
| То же скрыто | 80 | 170 / — | 18,4 | 19,3 / — | 47,5 / — |

*Продолжение табл. 3*

| Марка провода и способ прокладки | Капитальные вложения, руб., для помещений | | Расчетные затраты, руб., для помещений | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | невзрыво- и непожароопасных | пожароопасных и взрывоопасных | нормальных и влажных | сырых, пыльных, жарких / особо сырых, с химически активной средой | пожароопасных / взрывоопасных |
| ПРТО или ПВ 2,5 *мм*² в стальной водогазопроводной трубе, открыто . . . | — | 287 | — | — | 81 |
| АПВ, АПР в готовом лотке или коробе . . . . . | 29 | — | 6,7 | 7 | — |

3262-62; стальные тонкостенные водогазопроводные по ВТУ ЧМТУ УкрНИТИ № 576-64; стальные тонкостенные электросварные трубы по ГОСТ 10704-63 и 10705-64; пластмассовые трубы (винипластовые по МН 1427-61, полиэтиленовые по МРТУ-6 № 821-61); трубы гибкие бумажнометаллические и резино-битумные, изготовляемые по техническим условиям «Главэлектромонтажа».

Некоторые виды труб показаны на рис. 2.

Для экономии металла, как правило, следует применять б е с т р у б н ы е э л е к т р о п р о в о д к и, прокладывая скрыто провода АППВС и АППВ, открыто — провода АПР или АПВ на изоляторах, а также тросовые провода АТРГ и т. д. При необходимости трубных электропроводок в первую очередь должны прокладываться неметаллические трубы: скрыто — винипластовые, полиэтиленовые, резино-битумные и бумажнометаллические трубы, открыто — винипластовые и бумажнометаллические.

Для защиты проводов от механических повреждений электропроводки выполняют в стальных трубах. При этом наиболее дефицитные в о д о г а з о п р о в о д н ы е т р у б ы по ГОСТ 3262-62 применяют только для прокладки во взрывоопасных помещениях и наружных взрывоопасных установках. Прокладка с т а л ь н ы х в о д о г а з о п р о в о д н ы х т о н к о с т е н н ы х т р у б разрешается во всех помещениях и снаружи зданий за исклю-

Таблица 4

**Технико-экономические показатели 100 *пог. м* электропроводок для магистральных линий сечением 35 *мм*²**

| Марка провода и способ прокладки | Капитальные вложения, руб., для помещений | | Расчетные затраты, руб., для помещений | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | невзрыво- и непожароопасных | пожароопасных / взрывоопасных | нормальных и влажных | сырых, пыльных и жарких / особо сырых, с химически активной средой | пожароопасных / взрывоопасных |
| АПР или АПВ на штырях с изоляторами, установленными на скобах . . . | 306 | 306 / — | 76,6 | 86,6 / 98 | 107 / — |
| АПВ, АПРТО в винипластовых трубах, открыто . . | 192 | — | 44 | 46 / 50 | — |
| То же в тонкостенной стальной трубе . . . . . | 260 | 363 / — | 60 | 62,5 / — | 73 / — |
| АТРГ | 224 | — | 60,5 | — | — |
| ПРТО или ПВ в стальной водогазопроводной трубе | — | — / 620 | — | — | — / 174 |

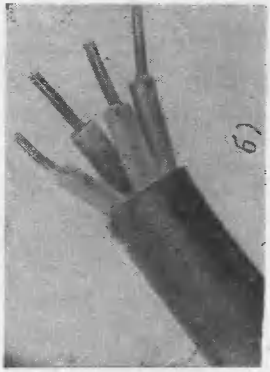
чением взрывоопасных, а стальных тонкостенных электросварных труб—только в сухих, влажных и жарких помещениях. При необходимости применения стальных труб с условным проходом более 50 *мм* используются водогазопроводные трубы по ГОСТ 3262-62.

Пластмассовые трубы (открыто и скрыто—винипластовые и скрыто—полиэтиленовые) рекомендуются для электропроводок во всех помещениях, за исключением пожаро- и взрывоопасных, а также в зонах высоких температур (например, в полах горячих цехов: литейных, кузнечно-прессовых, термических, сварочных, котельных и т. п.). Бумажнометаллические трубы могут применяться для скрытых и открытых электропроводок в сухих, влажных, пыльных и жарких помещениях, не представляющих особой (архитектурной, исторической и т. п.) ценности. Резино-битумные трубы разрешается использовать для скрытых электропроводок во всех помещениях, не опасных в отношении взрыва, не

имеющих агрессивной среды (в основном нефтепродукты), не жарких (с постоянной температурой не выше 35 °С). Резинобитумные трубы не могут использоваться для прокладки проводов в зданиях государственного значения (почта, телеграф, телефон и т. п.) или представляющих особую архитектурную ценность, а также в театрально-зрелищных предприятиях и в хранилищах ответственных фондов.

**Провода и кабели для присоединения переносных и передвижных электроприемников.** Для присоединения передвижных и переносных электроприемников применяются гибкие шланговые шнуры и кабели с медными жилами с резиновой изоляцией по ГОСТ 2650-44 на напряжение 500 *в*: шнур легкий марки ШРПЛ двухжильный сечением 0,5—1,5 *мм*²; шнур средний марки ШРПС двух-, трех- и четырехжильный сечением 0,75—1,5 *мм*², кабель тяжелый марки КРПТ одно-, двух-, трех- и четырехжильный сечением 2,5—70 *мм*².

Шнур ШРПЛ применяется в помещениях с нормальной средой в основном для присоединения переносных све-



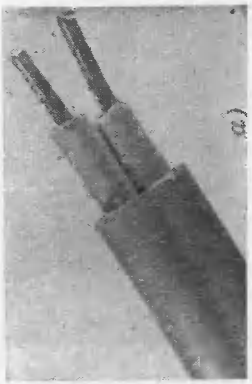




Рис. 3. Кабели с алюминиевыми жилами.
*а* — АНРГ; *б* — АВРГ; *в* — ААБ.

тильников бытового и вспомогательного назначения, где отсутствует возможность механического повреждения электропроводки (жилые, административные здания и т. п.). Шнур ШРПС может использоваться для присоединения передвижных и переносных электроприемников однофазного и трехфазного тока в административных и производственных помещениях, где исключена возможность механических повреждений электропроводки. Кабель КПРТ применяется в производственных помещениях и в наружных установках, где возможны механические повреждения электропроводки, а также в других случаях, когда необходимо сечение более 1,5 *мм*$^2$.

**Прокладка проводов в коробах и лотках.** Электропроводки в коробах рекомендуются для осветительных сетей к светильникам с люминесцентными лампами, подвешенными рядами к коробу. Кроме того, прокладка проводов в коробах и лотках является целесообразной, когда в коробе или лотке можно проложить несколько линий для силовых и осветительных электроприемников по общей трассе. В этом случае совместная прокладка нескольких линий в коробе или лотке значительно экономичнее, чем прокладка самостоятельных линий, выполненных в трубах или другими способами.

**Кабельные линии.** Для кабельных линий применяются кабели с алюминиевыми и медными жилами с бумажной, резиновой или пластмассовой изоляцией и оболочкой, бронированные и небронированные. Небронированные кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией и оболочкой сечением до 16 *мм*$^2$, прокладываемые внутри зданий, относятся к электропроводкам.

Номенклатура кабелей приведена в табл. 5; указания по их применению даны в табл. 6. Некоторые виды кабельных изделий показаны на рис. 3. Технико-экономические показатели кабельных линий приведены в табл. 7.

При пользовании данными таблиц 5—7 необходимо иметь в виду следующее:

1. Как правило, следует применять кабели с алюминиевыми жилами (исключения—см. выше указания по электропроводкам). Кабели, питающие взрывоопасные и пожароопасные помещения, необходимо вводить в помещения щитовых, изолированных от производственных служб.

Таблица 5

## Номенклатура кабелей напряжением до 1 000 *в*

| Наименование | Марка | ГОСТ | Основные данные | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Число жил | Предельные сечения, *мм²* | Напряжение, *в* |
| *Кабель с бумажной изоляцией в свинцовой оболочке* | | | | | |
| С медными жилами, голый | СГТ | ГОСТ 340-59 | 1 | 2,5—800 | 1 000 |
| | | | 2 | 2,5—150 | |
| С алюминиевыми жилами, голый | АСГТ | | 3 | 2,5—240 | |
| | | | 4 | 4—185 | |
| С медными жилами, бронированный, без наружного покрова | СБГ | ГОСТ 340-59 | 1 | 4—800 | 1 000 |
| | | | 2 | 2,5—150 | |
| С алюминиевыми жилами | АСБГ | | 3 | 2,5—240 | |
| | | | 4 | 4—185 | |
| С медными жилами, броиированный, с наружным покровом из кабельной пряжи | СБ | ГОСТ 340-59 | 1 | 4—800 | 1 000 |
| | | | 2 | 2,5—150 | |
| То же с алюминиевыми жилами | АСБ | | 3 | 2,5—240 | |
| | | | 4 | 4—185 | |
| *Кабель с бумажной изоляцией в алюминиевой оболочке* | | | | | |
| С медными жилами, голый | АГ | ГОСТ 6515-55 | 3 | 6—240 | 1 000 |
| С алюминиевыми жилами, голый | ААГ | | 4 | 6—95 | |
| С медными жилами, бронированный, без наружного покрова | АБГ | ГОСТ 6515-55 | 3 | 6—240 | 1 000 |
| То же с алюминиевыми жилами | ААБГ | | 4 | 6—95 | |

*Продолжение табл. 5*

| Наименование | Марка | ГОСТ | Основные данные | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Число жил | Предельные сечения, *мм*² | Напряжение, *в* |
| С медными жилами, бронированный, с наружным покровом из кабельной пряжи | АБ | ГОСТ 6515-55 | 3 | 6—240 | 1 000 |
| То же с алюминиевыми жилами | ААБ | | 4 | 6—95 | |
| С медными жилами в поливинилхлоридном шланге | АШв | ТУ 017 48-64 | 4 | 2,5—95 | 1 000 |
| То же с алюминиевыми жилами в поливинилхлоридном шланге | ААШв | ТУ 017 48-64 | 4 | 6—95 | 1 000 |
| *Кабель с резиновой изоляцией в оболочке из негорючей найритовой резины (Н) или полихлорвинила (В)* | | | | | |
| С медными жилами | НРГ, ВРГ | ГОСТ 433-58 | 1<br>2, 3, 4 | 1—240<br>1—185 | 500 |
| То же с алюминиевыми жилами | АНРГ, АВРГ | ГОСТ 433-58 | 1<br>2, 3, 4 | 2,5—240<br>2,5—185 | 500 |
| С медными жилами, бронированный, без наружного покрова | НРБГ, ВРБГ | ГОСТ 433-58 | 2, 3, 4 | 4—185 | 500 |
| То же с алюминиевыми жилами | АНРБГ, АВРБГ | | | | |
| С медными жилами, бронированный с наружным покровом из кабельной пряжи | НРБ, ВРБ | ГОСТ 433-58 | 2, 3, 4 | 4—185 | 500 |
| То же с алюминиевыми жилами | АНРБ, АВРБ | | | | |

*Продолжение табл. 5*

| Наименование | Марка | ГОСТ | Основные данные | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Число жил | Предельные сечения, *мм*² | Напряжение, *в* |
| *Кабель с полиэтиленовой (П) или поливинилхлоридной (В) изоляцией в поливинилхлоридной оболочке* | | | | | |
| С медными жилами, голый | ВПГ, ВВГ | ГОСТ 16442-70 | 1, 2, 3 | 1,5—50 | 660 |
| С алюминиевыми жилами, голый | АВПГ, АВВГ | | 4 | 2,5—50 | |
| С медными жилами, бронированный, с наружным покровом | ВПБ, ВВБ | | 1, 2, 3 | 1,5—50 | |
| То же с алюминиевыми жилами | АВПБ, АВВБ | | 4 | 2,5—50 | |
| С медными жилами, бронированный | ВБВ | | 1, 2, 3 | 1,5—50 | |
| То же с алюминиевыми жилами, бронированный | АВБВ | | 4 | 2,5—50 | |
| С алюминиевыми жилами для применения в сельском хозяйстве (с различным сочетанием сечения жил) | АВВГ, АВПГ | ГОСТ 11160-65 | 2<br>3<br>4,5<br>6,7 | 2,5—6<br>2,5—16<br>2,5—50<br>6—50 | |

Таблица 6

**Рекомендации по применению кабелей**

| Характеристика помещения | Способ прокладки | Рекомендуемые марки кабелей |
|---|---|---|
| Сухое и влажное | В коробе или лотке[1]<br>На тросе<br>С креплением накладными скобами<br>В блоках и каналах | АВПГ, АВВГ, АНРГ, АВРГ<br>АВПГ, АВВГ, АНРГ, АВРГ<br>АВПГ, АВВГ, АНРГ, АВРГ<br>ААГ, ААБГ, АСБГ |
| Сырое и особо сырое | С креплением накладными скобами<br>На тросе[2]<br>В блоках и каналах | АВПГ, АВВГ, АВРГ, АНРГ<br>АВПГ, АВВГ, АВРГ, АНРГ<br>АСГТ, АСБГ |
| Жаркое и пыльное | В коробе или лотке<br>На тросе<br>С креплением накладными скобами<br>В блоках и каналах | АНРГ, АВПГ, АВВГ, АВРГ<br>АНРГ, АВПГ, АВВГ, АВРГ<br>АНРГ, АВРГ, АВВГ, АВРГ<br>ААГ, ААБГ, АСГТ, АСБГ |
| С химически активной средой | С креплением накладными скобами<br>В блоках и каналах | АВВГ, АВПГ, АВБВ<br>АСБГ, ААБГ |
| Пожароопасные[3] | С креплением накладными скобами<br>В коробе или лотке<br>На тросе<br>В блоках и каналах | АВВГ, АВРГ, АНРГ<br>АВВГ, АВРГ<br>АНРГ<br>АВВГ, АВРГ, АНРГ, ААГ, ААБГ, АСБГ |

*Продолжение табл. 6*

| Характеристика помещения | Способ прокладки | Рекомендуемые марки кабелей |
|---|---|---|
| Взрывоопасные[3] классов В-I и В-II | В каналах и открыто на скобах | СБГ |
| Взрывоопасные[3] классов В-Iа и ниже | В каналах и открыто на скобах<br>Открыто на скобах | СБГ, ВБВ (для класса В-Iа), АСБГ, АВБВ<br>АВВГ, АВРГ (для класса В-Iб в осветительных сетях) |
| Наружные установки | В траншее<br>В блоках и каналах | ААШв, ААБ, АВВБ[5], АВПБ, АВРБ, АНРБ<br>ААГ, ААБГ, АСГТ, АСБГ |
| При перепаде высот по трассе более 20 *м* | В траншее<br>В блоках и каналах | ААБВ, АСБВ<br>ААГВ, ААБГВ, АСБГВ |

[1] Рекомендуется, если короб или лоток предназначен для нескольких линий.
[2] Трос должен иметь антикоррозионное покрытие.
[3] Временно кабели с пластмассовой изоляцией запрещены для прокладки, рекомендации даны по ПУЭ. По мере выпуска кабелей с изоляцией из самозатухающего полиэтилена они найдут преимущественное применение для пожаро- и взрывоопасных помещений и наружных установок.

Таблица 7

**Технико-экономические показатели 100 *пог. м* электропроводок, выполненных кабелями и кабельными линиями**

| Марка кабеля и способ прокладки | Капитальные вложения, руб., при прокладке | | | Расчетные затраты, руб., для помещений | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | снаружи в траншее | в невзрыво- и непожароопасных помещениях | в пожароопасных / взрывоопасных помещениях | нормальных и влажных | сырых, пыльных и жарких / особо сырых и с химически активной средой | пожароопасных / взрывоопасных |
| *Электропроводки сечением 2×4 мм²* | | | | | | |
| АНРГ или АВРГ, закрепляемый на тросе | — | 91 | 91 / — | 21 | 21,8 / 23,6 | 25,5 / — |
| АВПГ или АВВГ, закрепляемый на тросе | — | 116 | 116 / — | 26,6 | 27,8 / 30,2 | 32,5 / — |
| АНРГ или АВРГ с креплением накладными скобами | — | 118 | 118 / — | 27,2 | 28,4 / 30,8 | 33 / — |
| АВПГ или АВВГ с креплением накладными скобами | — | 144 | 144 / — | 33,2 | 34,6 / 37,5 | 40,5 / — |
| АНРГ или АВРГ в готовом коробе или лотке | — | 52 | 52 / — | 12 | 12,5 / — | 14,5 / — |
| АВПГ или АВВГ в готовом коробе или лотке | — | 78 | 78 / — | 18 | 18,7 / — | 21,8 / — |
| ВВБГ 2×2,5 *мм²* с креплением накладными скобами | — | — | — / 188 | — | — | — / 53 |

*Продолжение табл. 7*

| Марка кабеля и способ прокладки | Капитальные вложения, руб., при прокладке | | | Расчетные затраты, руб., для помещений | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | снаружи в траншее | в невзрыво- и непожаро-опасных помещениях | в пожаро-опасных / взрывоопасных помещениях | нормальных и влажных | сырых, пыльных и жарких / особо сырых и с химически активной средой | пожароопасных / взрывоопасных |
| *Кабельные линии четырехжильные сечением 35 мм² в помещениях* | | | | | | |
| АНРГ или АВРГ с креплением накладными скобами | — | 178 | 178 / — | 41 | 43 / 46,5 | 50 / — |
| АВПГ или АВВГ с креплением накладными скобами | — | 188 | 188 / — | 43,2 | 45 / 49 | 52,6 / — |
| ВВБГ 25 *мм²* с креплением накладными скобами | — | — | — / 480 | — | — | — / 134 |
| СБГ с креплением накладными скобами | — | — | — / 330 | — | — | — / 92 |
| *Кабельные линии в готовых траншеях без покрытия кирпичом или плитами* | | | | | | |
| ААШв | 145 | — | — | — | — | — |
| ААБ | 190 | — | — | — | — | — |
| АВПБ или АВВБ | 220 | — | — | — | — | — |
| АВРБ или АНРБ | 186 | — | — | — | — | — |
| АСБ | 200 | — | — | — | — | — |
| Траншея для кабеля в грунте II категории при рытье вручную (механизмами) | 120 (70) | — | — | — | — | — |

2. Кабели с пластмассовой изоляцией и оболочкой (АПВБ, АВВБ) должны преимущественно применяться при сооружении кабельных линий. Рекомендуются к прокладке также кабели с бумажной изоляцией в алюминиевой оболочке (ААБ, ААШв). Кабели ААШв специально созданы для замены кабелей ААБ и ААБГ и должны в первую очередь использоваться при прокладке в электротехнических сооружениях (туннелях, каналах, эстакадах и т. п.), а также в земле для потребителей II и III категорий. Однако кабель ААБ нельзя прокладывать в открытых грунтах, сырых или затопляемых туннелях и каналах, а также на трассах с солончаковыми почвами и и зонах с высоким уровнем блуждающих токов.

3. Кабели с резиновой изоляцией и пластмассовой (АВРБ) и найритовой (АНРБ) оболочкой допускается применять при отсутствии указанных выше марок.

4. Кабели с бумажной изоляцией в свинцовой оболочке могут использоваться в ограниченном количестве только на участках с агрессивными средами по отношению к алюминию (известняк, солончаки), а также при прокладке под водой. Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией, а также с бумажной изоляцией в алюминиевой оболочке прокладывать под водой не разрешается.

5. Небронированные кабели с пластмассовой или резиновой изоляцией в пластмассовой оболочке (АПВГ, АВВГ, АВРГ, АНРГ) могут прокладываться открыто во всех помещениях. Однако запрещено применение кабеля АПВГ во взрывоопасных и пожароопасных помещениях до освоения промышленностью негорючих полиэтиленовых покровов, а также прокладка кабелей АВВГ снаружи зданий с солнечной стороны.

6. Во взрывоопасных и пожароопасных помещениях допускаются к прокладке кабели повышенной надежности марок АВБВ и ВБВ (за исключением помещений классов В-I и В-II), а также бронированные кабели при прокладке в каналах.

7. Во взрывоопасных установках (механизмах, камерах и т. п.) всех классов запрещается применение кабелей с полиэтиленовой изоляцией жил и оболочкой (кроме кабелей с изоляцией из самозатухающего полиэтилена).

8. Допускается применение трехжильных кабелей марки ААБ взамен четырехжильных с использованием

алюминиевой оболочки в качестве нулевого провода для всех помещений, кроме взрывоопасных, и в случаях, когда при питании электропотребителей возможны нагрузки в нулевом проводе, равные нагрузкам фаз (осветительные нагрузки с газоразрядными источниками света, однофазные сварочные аппараты или термические электроприемники).

9. Прокладка кабелей в блоках и каналах рекомендуется только при прокладке большого потока линии по одной трассе. При небольшом количестве кабелей (до пяти) экономичнее прокладывать кабели в траншее (снаружи зданий) и в лотках (внутри помещений).

При прокладке линий, имеющих перепад высот по трассе более 20 *м*, применяют кабели с обедненно-пропитанной изоляцией по ТУ 017-7-62 марок АГВ, ААГВ, АБГВ, ААБГВ, АБВ, ААБВ. Минимальное сечение четырехжильного кабеля 35 *мм*$^2$. Кроме кабелей с алюминиевой оболочкой выпускаются кабели со свинцовой оболочкой с обедненно-пропитанной изоляцией по ГОСТ 340-59 марок СБВ, СБГВ, АСБВ, АСБГВ. Сечение кабелей: одножильных 35—800 *мм*$^2$, двухжильных 35—150 *мм*$^2$, трех- и четырехжильных 35—240 *мм*$^2$.

В настоящее время кабельная промышленность осваивает кабели с изоляцией из самозатухающего полиэтилена, которые найдут широкое применение в пожаро- и взрывоопасных помещениях и наружных установках.

**Воздушные линии.** Для воздушных линий применяются голые стальные, алюминиевые и сталеалюминиевые провода. По условиям механической прочности минимальное сечение проводов должно быть: стальных однопроволочных марки ПСО — диаметр 4 *мм*, стальных многопроволочных марки ПС — 25 *мм*$^2$, алюминиевых марки А — 16 *мм*$^2$, сталеалюминиевых марки АС — 10 *мм*$^2$. Для ответвлений к вводам в здания могут использоваться кабели с самонесущим тросом марок АВТ-1 и АВТ-2, а также однопроволочные стальные провода ПСО-3.

Минимальные сечения при пересечении воздушными линиями линий связи: А—35 *мм*$^2$, АС — 16 *мм*$^2$, ПС — 25 *мм*$^2$. Однопроволочные провода не допускаются; трамвайных и троллейбусных проводов: А — 35 *мм*$^2$, АС — 16 *мм*$^2$, ПС — 16 *мм*$^2$;

автодорог: А — 35 *мм*², ПС и АС — 25 *мм*²; железных дорог: А — 70 *мм*², АС — 35 *мм*².

Опоры. На воздушных линиях применяют железобетонные, деревянные с железобетонными приставками и деревянные опоры. Опоры из металла, как правило, не допускаются. Деревянные опоры могут использоваться для районов с большими лесными насаждениями, а также для временных линий в любом районе. Для изготовления деревянных опор применяют бревна, пропитанные антисептиком, из леса III сорта сосны или лиственницы, с диаметром в верхнем отрубе не менее 14 *см*. Конусность бревна должна быть не менее 8 *мм* на погонный метр. Железобетонные приставки и опоры изготовляются предприятиями стройиндустрии по чертежам типовых проектов.

Применяются следующие типы опор: промежуточные — устанавливаются на прямых участках трассы; анкерные — для установки в местах пересечения линиями различных сооружений: линия связи I класса, автодорога I категории — шириной 15 *м* и более, железная дорога общего пользования или электрифицированная; угловые — для установки в местах изменения направления трассы; концевые; ответвительные, на которых выполняются ответвления для вводов; перекрестные — для выполнения скрещивания двух направлений линии.

Кроме опор указанных типов, предназначенных для прокладки воздушных линий, используются кабельные опоры сети наружного освещения.

На рис. 4—8 показаны опоры, изготовляемые по типовым чертежам различных проектных организаций.

Крепление проводов. Для крепления проводов применяются изоляторы типов ТФ или ШЛН, которые устанавливаются на крюках или штырях. На крюках можно монтировать до пяти, а на штырях (при двух траверсах) — до восьми проводов. При прокладке до пяти проводов их целесообразно крепить на крюках. В зависимости от сечения проводов используются следующие типы изоляторов, крюков и штырей: до 16 *мм*² (крюк КН-16, штырь ШН-16, изолятор ТФ-4 или ШЛН-4); от 25 до 35 *мм*² (крюк КН-18, штырь ШН-17, изолятор ТФ-3 или ШЛН-3); от 50 до 70 *мм*² (крюк КН-20, штырь ШН-18, изолятор ТФ-2 или ШЛН-3).

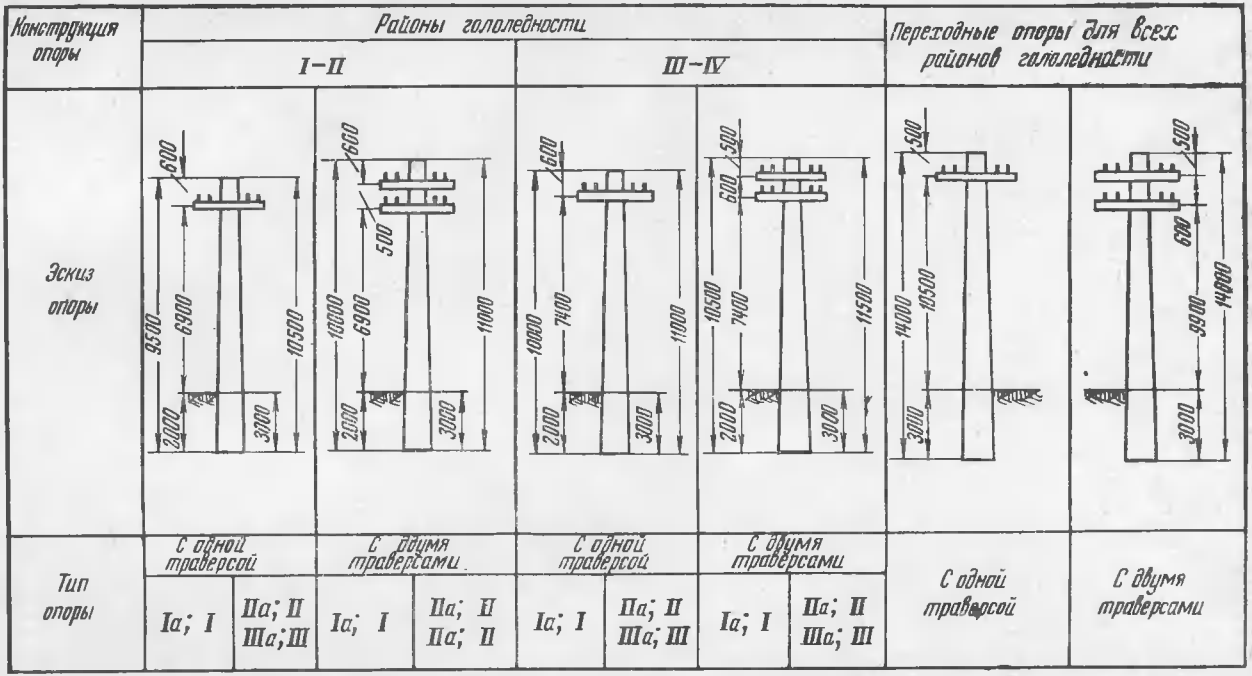
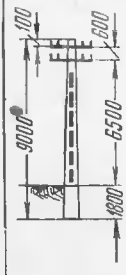
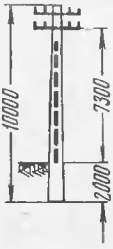
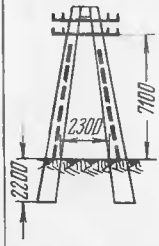
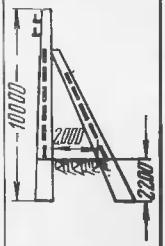
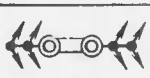
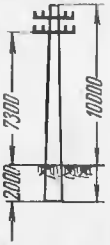
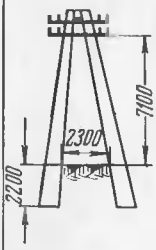
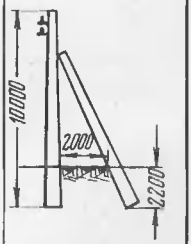



Рис. 4. Типовые опоры Ленпромстройпроекта.

| Тип опоры | Промежуточная | Промежуточная повышенная | Угловая | Концевая или анкерная |
|---|---|---|---|---|
| Схема | | | | |
| Эскиз |  |  |  |  |
| Тип стойки | 1СВ-1; СВ-2 | СВ-3; СВ-4 | 2(СВ-3 или СВ-4) | 1СВ-3+1СВ-1 |

*а)*

| Тип опоры | Промежуточная | Промежуточная повышенная | Угловая | Концевая или анкерная |
|---|---|---|---|---|
| Схема | | |  | |
| Эскиз | |  |  |  |
| Тип стойки | С-1; С-2 | С-3; С-4 | 2(С-3 или С-4) | 1С-3+1С-1 |

*б)*

Рис. 5. Типовые опоры УГПИ Тяжпромэлектропроекта.
*а* — со стойками прямоугольного сечения; *б* — со стойками кольцевого сечения.

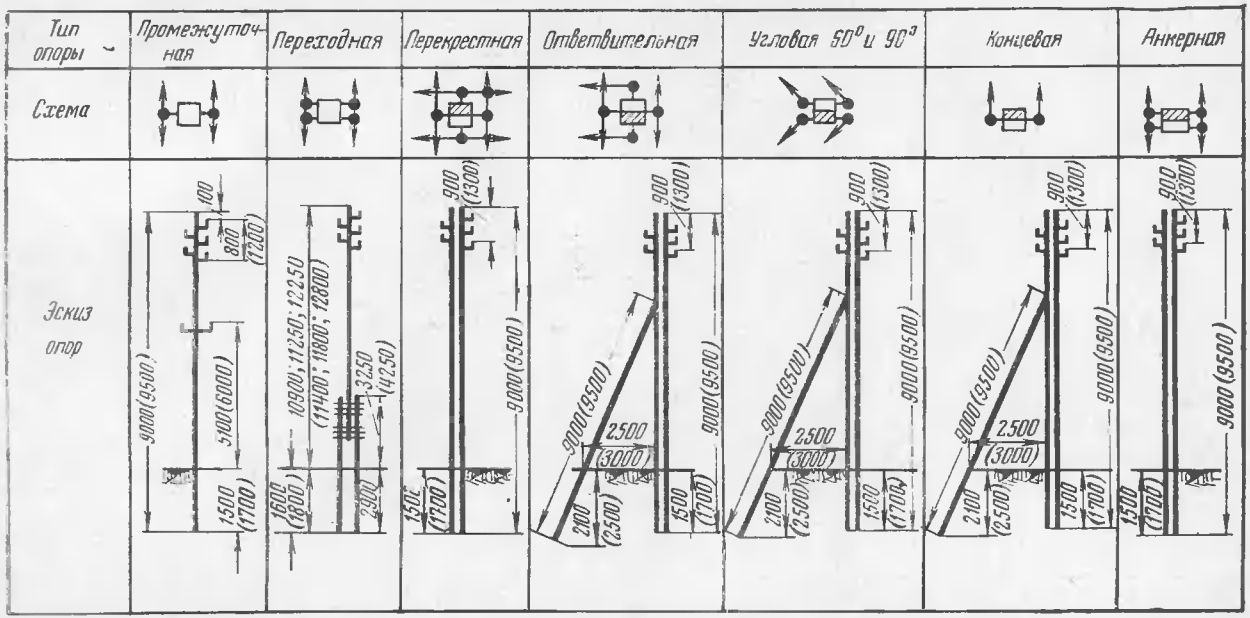



Рис. 6. Типовые железобетонные опоры Гипросельэнерго.

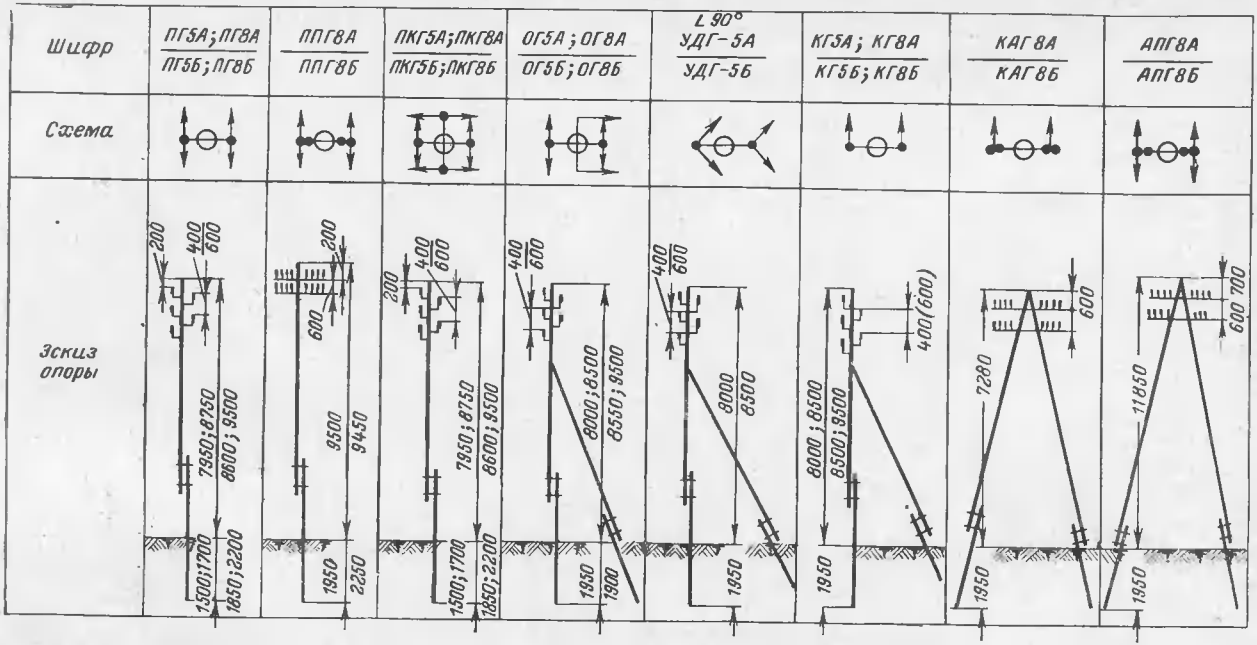



Рис. 7. Типовые деревянные опоры с железобетонными приставками Гипрокоммунэнерго.

Замена проводов больших сечений на провода меньших сечений или других марок возможна при условии проверки на допустимую нагрузку и потерю напряжения в линии. Нельзя применять крюки, штыри и изоляторы меньшего габарита, чем рекомендуемые по сечению провода (например, крюков КН-16 вместо КН-18), так как каждый тип штыря, крюка и изолятора рассчитан для работы с определенными нагрузками и обеспечивает их устойчивость разрушению или деформации.

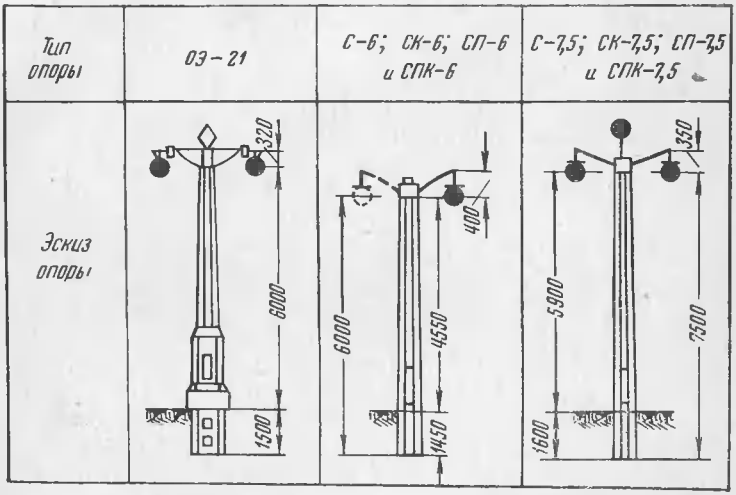



Рис. 8. Типовые опоры наружного освещения с кабельным подводом питания.

## 3. ПУСКОВАЯ И ЗАЩИТНАЯ АППАРАТУРА

Электрические аппараты выбирают в зависимости от назначения (пуск — остановка, управление, сигнализация, электрическая защита), номинальных величин (напряжение, ток, мощность), рода тока (постоянный, переменный), режима работы (продолжительный, прерывисто-продолжительный и т. п.), защиты от воздействия окружающей среды, необходимого количества и вида контактов, выдержки времени, способов крепления аппарата и присоединения проводов (переднее и заднее).

Аппараты управления и защиты должны соответствовать параметрам сети, в которой они работают, т. е. по допустимому току нагрузки, напряжению сети, частоте и т. п. Эти данные указаны на заводской табличке аппарата. По роду защиты от воздействия окружающей среды разделяются аппараты на открытые, защищенные (защищенные с уплотнением), (водозащищенные), закрытые, пыленепроницаемые, (повышенной надежности против взрыва) и взрывозащищенные, примеры даны в табл. 8. Из табл. 8 следует, что некоторые аппараты имеют только открытое исполнение, например, кнопки типа КУ-121; другие, например магнитные пускатели серий ПМЕ и ПА, могут иметь несколько исполнений: открытое, защищенное, пыленепроницаемое и водозащищенное.

Выбор аппаратов в зависимости от формы исполнения и характеристики среды приводится по табл. 9.

Рубильники открытого исполнения служат для неавтоматического включения и отключения электрических цепей напряжением до 500 *в* и устанавливаются в различных установках распределительных устройств с выводом привода от них на панель, пульт или щит. Рубильники с центральной рукояткой могут использоваться только, чтобы отключать установки без нагрузки. Рубильники с боковой рукояткой, боковым или центральным рычажным приводами могут включать и отключать установки, работающие вхолостую и под нагрузкой (в этом случае необходимы рубильники с дугогасительной камерой) при напряжении до 380 *в*. Технические данные рубильников приведены в табл. 10.

Предохранители служат для защиты электроустановок и сетей от токов короткого замыкания, а также от недопустимых длительных перегрузок. Предохранители устанавливаются в различных распределительных установках (на панелях, пультах и щитах). Выбор плавких вставок предохранителей определяется специальным расчетом таким образом, чтобы соблюдались следующие условия: ток плавкой вставки должен быть не менее расчетного тока защищаемой сети или установки; вставка должна выдерживать кратковременные перегрузки от пусковых токов двигателей или приводов механизмов; должна соблюдаться избирательность (се-

Таблица 8

**Исполнения аппаратов по условиям защиты от воздействия среды**

| Группа исполнения | Форма исполнения | Рубильники, предохранители | Пакетные выключатели | Автоматические выключатели | Магнитные пускатели | Кнопки управления | Контакторы и блоки управления |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Открытая | Р, РБ, РПБ, РПЦ ПР-2, НПН, ПН-2 | ПВМ | — | ПМЕ, ПА | КУ-121 | КТВ, КТ6000 КТ7000, БУ |
| 2 | Защищенная | — | ВПКМ | АП50, А3100, А3700 | ПМЕ, ПА | КУ-122 | БУ в шкафах |
| 3 | Пыленепроницаемая | — | ГПВМ | АП50 | ПМЕ, ПА | КМВ | — |
| 4 | Водозащищенная | — | — | — | ПМЕ, ПА | КУ-123, КМВ | — |
| 5 | Защищенная с уплотнением | ЯБПВУ | — | — | — | — | — |
| 6 | Взрывонепроницаемая | — | — | — | — | КУВ | — |
| 7 | Повышенной надежности против взрыва | — | — | — | ПМ-701 | КУВ | — |

Таблица 9

## Выбор аппаратов в зависимости от формы исполнения и характеристики условий среды

| Группа исполнения аппарата по табл. 8 | Характеристика помещений по условиям среды | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Внутренние установки | | | | | | | | |
| | Нормальные | | | влажные | сырые | особо сырые | жаркие | пыльные | с химически активной средой |
| | административные | производственные | электротехнические | | | | | | |
| 1 | — | х[1] | +[1] | х[1] | — | — | х[1] | — | — |
| 2 | + | + | + | + | х[2] | — | + | — | — |
| 3 | — | — | — | + | + | + | — | + | х[3] |
| 4 | — | — | — | — | + | + | — | + | х[3] |
| 5 | — | — | — | — | + | + | — | + | х[3] |
| 6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

*Продолжение табл. 9*

| Группа исполнения аппарата по табл. 8 | Характеристика помещений по условиям среды | | | | | | | | Наружные установки | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Пожароопасные | | | Взрывоопасные | | | | | | | |
| | П-I | П-II | П-IIа | В-I | В-Iа | В-Iб | В-II | В-IIа | нормальные | пожароопасные | взрывоопасные |
| 1 | х[2] | х[2] | х[2] | — | — | — | — | — | х[2] | х[2] | — |
| 2 | х[2] | х[2] | х[2] | — | — | — | — | — | — | х[2] | — |
| 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | х[2] | — |
| 4 | + | + | + | — | — | + | — | + | + | + | — |
| 5 | — | — | + | — | — | — | — | — | + | — | — |
| 6 | — | — | — | + | + | — | + | — | — | — | + |
| 7 | — | — | — | — | + | — | — | + | — | — | + |

Примечание. + — рекомендуется; х — допускается при целесообразности; — — запрещается или применение нецелесообразно.

[1] Аппараты необходимо устанавливать в шкафах защищенного исполнения.

[2] Аппараты должны устанавливаться в шкафах закрытого (пыленепроницаемого) исполнения.

[3] Изоляция и детали аппаратов должны быть влагостойкими и защищены от коррозии.

Таблица 10

**Технические данные рубильников открытого исполнения напряжением 500 в**

| Тип | Число полюсов | Номинальный ток, а |
|---|---|---|
| Р21, РБ21, РПБ21, РПЦ21 | 2 | 100 |
| Р22, РБ22, РПБ22, РПЦ22 | 2 | 250 |
| Р24, РБ24, РПБ24, РПЦ24 | 2 | 400 |
| Р26, РБ26, РПБ26, РПЦ26 | 2 | 600 |
| Р31, РБ31, РПБ31, РПЦ31 | 3 | 100 |
| Р32, РБ32, РПБ32, РПЦ32 | 3 | 250 |
| Р34, РБ34, РПБ34, РПЦ34 | 3 | 400 |
| Р36, РБ36, РПБ36, РПЦ36 | 3 | 600 |

Обозначения: Р—рубильник с центральной рукояткой, РБ — рубильник с боковой рукояткой, РПБ — рубильник с боковым рычажным приводом, РПЦ — рубильник с центральным рычажным приводом.

лективность) отключения участков сети, т. е. сначала должен отключаться участок сети, ближайший к месту короткого замыкания или перегрузки, и затем, последовательно, участки в направлении к источнику питания. Практически селективность может быть выдержана при выборе токов уставки на одну-две ступени выше по участкам, считая от нагрузки к источнику питания.

Таблица 11

**Технические характеристики предохранителей**

| Тип предохранителя | Номинальный ток, а | | Наибольший отключаемый ток, а (при 380 в) |
|---|---|---|---|
| | предохранителя | плавких вставок | |
| ПР-2/15 | 15 | 6, 10, 15 | 8 000 |
| ПР-2/60 | 60 | 15, 20, 25, 35, 45, 60 | 4 500 |
| ПР-2/100 | 100 | 60, 80, 10 | 11 000 |
| ПР-2/200 | 200 | 100, 125, 160, 200 | 11 000 |
| ПР-2/350 | 350 | 200, 225, 260, 300, 350 | 13 000 |
| ПР-2/600 | 600 | 350, 430, 500, 600 | 23 000 |
| ПР-2/1000 | 1 000 | 600, 700, 850, 1 000 | 20 000 |
| НПН-15 | 15 | 6, 10, 15 | 8 000 |
| НПН-60 | 60 | 20, 25, 35, 45, 60 | 8 000 |
| ПН2-100 | 100 | 30, 40, 50, 60, 80, 100 | 40 000 |
| ПН2-250 | 250 | 80, 100, 120, 150, 200, 250 | 40 000 |
| ПН2-400 | 400 | 200, 250, 300, 350, 400 | 25 000 |
| ПН2-600 | 600 | 300, 400, 500, 600 | 25 000 |
| ПН2-1000 | 1 000 | 500, 600, 750, 800, 1 000 | 10 000 |

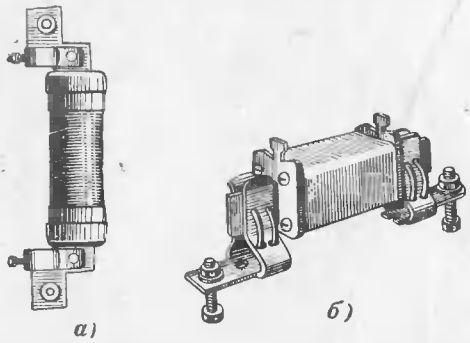



Рис. 9. Предохранители типов ПР-2 (*а*) и ПН-2 (*б*).

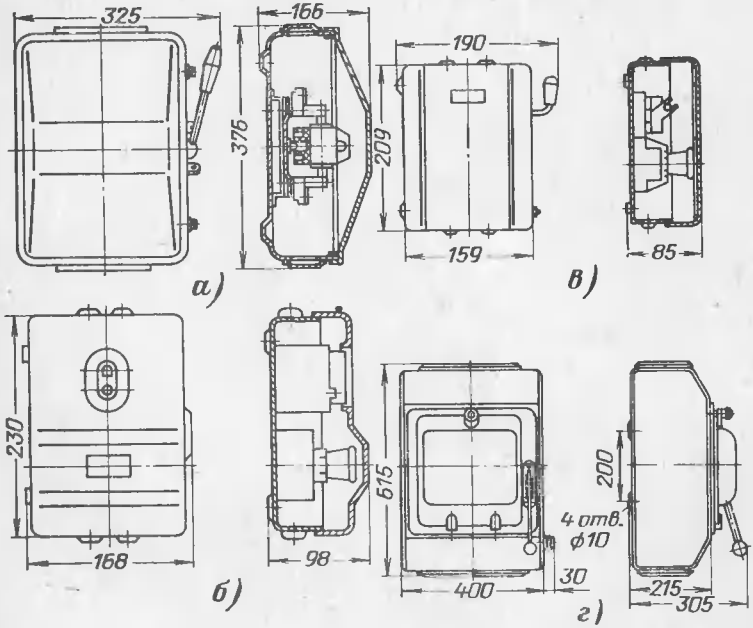



Рис. 10. Общие виды ящиков типов ЯБПВУ-1м (*а*); ЯПП-15 (*б*); ЯРП-20 (*в*); ЯБПВУ-2 и ЯБПВУ-4 (*г*).

Технические характеристики предохранителей приведены в табл. 11. Общий вид предохранителей серий ПР-2 и ПН-2 показан на рис. 9.

Ящики с рубильниками и ящики с рубильниками и предохранителями предназначаются для неавтоматического включения и отключения электрических устройств, а также для защиты электрооборудования и сети от токов короткого замыкания и перегрузок. Ящики комплектуются рубильниками и предохранителями или блоками (рубильник — предохранитель). В зависимости от исполнения ящики могут устанавливаться в различных условиях среды, а также вне помещений. Технические характеристики ящиков даны в табл. 12, а общие виды — на рис. 10.

Пакетные выключатели используются как коммутационные аппараты с ручным приводом для не-

Таблица 12

**Технические характеристики ящиков**

| Тип | Номинальный ток, *а* | Аппарат | | Исполнение |
|---|---|---|---|---|
| | | коммутационный | защитный | |
| ЯБПВУ-1м | 100 | Блок БПВУ-1: рубильник | ПН2-100 | Закрытое |
| ЯБПВУ-2 | 200 | Блок БПВУ-2: рубильник | ПН2-250 | |
| ЯБПВУ-4 | 350 | Блок БПВУ-4: рубильник | ПН2-400 | |
| ЯРВ-6113 | 100 | Рубильник | — | Пылебрызгозащищенное |
| ЯРВ-6114 | 200 | Рубильник | — | |
| ЯРВ-6123 | 100 | Рубильник | ПР-2/100 | Пылебрызгозащищенное |
| ЯРВ-6124 | 200 | Рубильник | ПР-2/200 | |
| ЯРВМ-6122 | 60 | Рубильник | НПН-60 | Пылебрызгозащищенное |
| ЯРВМ-6123 | 100 | Рубильник | ПН2-100 | |
| ЯРВМ-6124 | 200 | Рубильник | ПН2-250 | |
| ЯВЗ-31 | 100 | Рубильник | ПР-2/100 | Закрытое (защищенное с уплотнениями) |
| ЯВЗ-32 | 200 | Рубильник | ПР-2/200 | |
| ЯВЗ-33 | 300 | Рубильник | ПР-2/350 | |
| ЯРП-20 | 20 | Пускатель типа ПНВ-30 | Ц-27 | Защищенное |
| ЯПП-15 | 15 | | Ц-27 | |

Примечание. Номинальное напряжение 380 *в*.

Таблица 13

## Технические характеристики пакетных выключателей

| Наименование выключателя | Тип | Номинальный ток, *а* | | Исполнение |
|---|---|---|---|---|
| | | при 220 *в* постоянного и переменного тока | при 380 *в* переменного тока | |
| Двухполюсный | ПВМ2-10 | 10 | 6,3 | Открытое |
| | ПВМ2-25 | 25 | 16 | |
| | ПВМ2-60 | 63 | 40 | |
| | ПВМ2-100 | 100 | 63 | |
| | ПВМ2-250 | 250 | 160 | |
| | ПВМ2-400 | 400 | 250 | |
| Трехполюсный | ПВМ3-10 | 10 | 6,3 | — |
| | ПВМ3-25 | 25 | 16 | |
| | ПВМ3-60 | 63 | 40 | |
| | ПВМ3-100 | 100 | 63 | |
| | ПВМ3-250 | 250 | 160 | |
| | ПВМ3-400 | 400 | 250 | |
| Однополюсный | ПВМ1-10 | 6 | — | |
| Двухполюсный | ВПКМ2-10 | 10 | 6,3 | Брызгонепроницаемое |
| Трехполюсный | ВПКМ3-10 | 10 | 6,3 | |
| | ВПКМ3-25 | 25 | 16 | |
| Двухполюсный | ГПВМ2-10 | 10 | 6,3 | Герметическое |
| | ГПВМ2-25 | 25 | 16 | |
| | ГПВМ2-60 | 63 | 40 | |
| | ГПВМ2-100 | 100 | 63 | |
| | ГПВМ2-250 | 250 | 160 | |
| | ГПВМ2-400 | 400 | 250 | |
| Трехполюсный | ГПВМ3-10 | 10 | 6,3 | — |
| | ГПВМ3-25 | 25 | 16 | |
| | ГПВМ3-60 | 63 | 40 | |
| | ГПВМ3-100 | 100 | 63 | |
| | ГПВМ3-250 | 250 | 160 | |
| | ГПВМ3-400 | 400 | 250 | |

частых включений и отключений установок, с которых предварительно снята нагрузка, а также как пусковые аппараты для мелких электродвигателей с короткозамкнутым ротором, работающих в длительном режиме (вентиляторы, насосы и т. п.) и допускающих самозапуск после восстановления напряжения или после перерыва питания.

Пакетные выключатели устанавливаются в щитах, пультах и шкафах, а также открыто (в брызгонепрони-

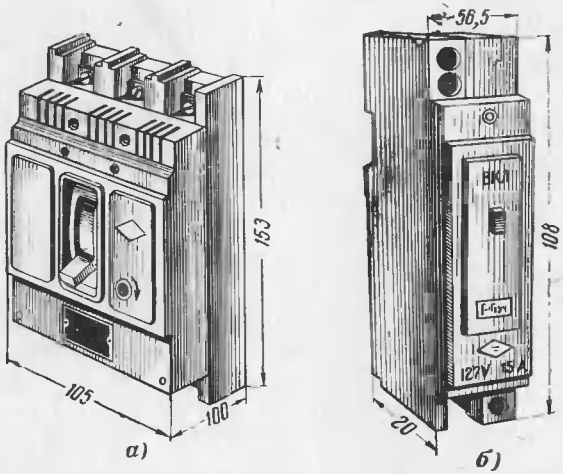



Рис. 11. Общий вид автоматических выключателей типов серий А3163 (*а*), АБ-25 (*б*).

цаемом или герметическом исполнениях). Технические характеристики пакетных выключателей даны в табл. 13.

Автоматические выключатели серии А3100 предназначены для ручного включения и отключения электрооборудования, защиты сети от токов короткого замыкания и перегрузок (автоматы А3160, А3110), также для автоматического отключения установок и защиты сети (автоматы А3120, А3130 и А3140). Автоматические выключатели устанавливаются в щитах, пультах, станциях управления напряжением 220 (однополюсные автоматы А3161) и 500 *в* (двух- и трехполюсные).

Автоматы выпускаются в защищенном исполнении (в пластмассовом кожухе) с нерегулируемыми расцепителями максимального тока: тепловыми (автоматы серии А3160); комбинированными (тепловыми и электромагнитными); электромагнитными.

Тепловые расцепители имеют обратно зависимую от уставки тока выдержку времени (время срабатывания автомата уменьшается с возрастанием тока). Комбинированные расцепители максимального тока имеют тепловой и электромагнитный элементы. Электромагнитный элемент мгновенно отключает установку при токе замыкания или перегрузке, равном току уставки электромагнитного расцепителя с учетом разброса калибровки в пределах ±30% для автоматов серии А3110 и ±15% для автоматов других серий. Тепловой элемент в комбинированном расцепителе защищает от перегрузки так же, как в автоматах с тепловым расцепителем. В процессе эксплуатации расцепители автоматов серий А3100 не регулируются.

Технические данные автоматических выключателей серий А3100 и АБ-25 (бытовых) даны в табл. 14. Общие виды выключателей АБ-25 и А3163 показаны на рис. 11.

Автоматические выключатели серии А3700 предназначены для нечастых автоматических включений и отключений электрических установок, а также для защиты сетей от коротких замыканий и перегрузок. Автоматы изготовляются в защищенном исполнении в пластмассовых кожухах и устанавливаются на различных электроконструкциях (щитах, пультах и т. п.). Выключатели имеют расцепители максимального тока, которые в зоне перегрузки срабатывают с обратно зависимой от тока выдержкой времени, а в зоне токов короткого замыкания — без выдержки времени (токоограничивающие выключатели). Селективные выключатели в зоне токов короткого замыкания срабатывают с ограниченно зависимой выдержкой времени.

При необходимости выключатели серии А3700 могут поставляться с блок-контактами, дистанционным расцепителем, дистанционным электромеханическим приводом и расцепителем минимального напряжения. В условиях эксплуатации расцепители максимального тока допускают регулировку тока срабатывания до 150% тока перегрузки и от 200 до 1 000% при токах короткого замыкания (автоматы переменного тока). Регулировка выдержки времени при токах перегрузки 600% возможна в пределах от 4 до 20 *сек*, а при токах короткого замыкания от 0,1 до 0,3 *сек*.

Технические данные автоматов серии А3700 даны в табл. 15.

Таблица 14

**Технические характеристики автоматических выключателей серий А3100 и АБ-25**

| Тип выключателя | Номинальный ток, *а* | Число полюсов | Род расцепителя | Токи установок теплового расцепителя, *а* | Установка на ток мгновенного срабатывания, *а* |
|---|---|---|---|---|---|
| А3161<br>А3162<br>А3163 | 50 | 1<br>2<br>3 | Тепловой | 15, 20, 25, 30, 40, 50 | — |
| А3113/1<br>А3114/1 | 100 | 2<br>3 | Комбиинированный | 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100 | Десятикратный по отношению к току уставки теплового расцепителя |
| А3113/5<br>А3114/5 | 100 | 2<br>3 | Электромагнитный | 15<br>20<br>25<br>40<br>60<br>100 | 150<br>200<br>250<br>300, 400<br>500, 600<br>800, 1 000 |
| А3123<br>А3124 | 100 | 2 | Комбинированный | 15, 20, 25, 30<br>40, 50, 60<br>80, 100 | 430<br>600<br>800 |
| | | | Электромагнитный | 100 | 430, 600, 800 |

*Продолжение табл. 14*

| Тип выключателя | Номинальный ток, *а* | Число полюсов | Род расцепителя | Токи установок теплового расцепителя, *а* | Установка на ток мгновенного срабатывания, *а* |
|---|---|---|---|---|---|
| **А3133**<br>**А3134** | 200 | 2<br>3 | Комбинированный | 120<br>150<br>200 | 840<br>1 050<br>1 400 |
| | | | Электромагнитный | 200 | 840, 1 050, 1 400 |
| **А3143**<br>**А3144** | 600 | 2<br>3 | Комбинированный | 250<br>300<br>400<br>500<br>600 | 1 750<br>2 100<br>2 800<br>3 500<br>4 200 |
| | | | Электромагнитный | 600 | 1 750, 2 100, 2 500, 3 500, 4 200 |
| А3161/7<br>А3162/7<br>А3163/7<br>А3114/7 и т. д. | 50 | — | Без расцепителя | — | — |
| **АБ-25** | 25 | 1 | Тепловой | 15, 20, 25 | — |

Таблица 15

## Технические характеристики автоматических выключателей А3700

| Тип выключателя | Номинальный ток, *а* | Число полюсов | Исполнение выключателя | Номинальный ток расцепителя максимального тока, *а* | Дополнительные узлы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | блок-контакты | | расцепители и приводы |
| | | | | | з | р | |
| А3713Б<br>А3714Б | 160 | 2<br>3 | Автоматический токоограничивающий с расцепителем максимального тока | 31,5; 40, 50, 80, 100, 125, 160 | 1 | 2 | Дистанционный и минимальный |
| А3723Б<br>А3724Б | 250 | 2<br>3 | | 160, 200, 250 | | | |
| А3733Б<br>А3734Б | 400 | 2<br>3 | | 160, 200, 250, 315, 400 | | | |
| А3743Б<br>А3744Б | 630 | 2<br>3 | | 250, 315, 400, 630 | | | |
| А3733С<br>А3734С | 400 | 2<br>3 | Автоматический селективный с расцепителем максимального тока | 160, 200, 250, 315, 400 | 2 | 2 | Дистанционный, минимальный и электромеханический привод |
| А3743С<br>А3744С | 630 | 2<br>3 | | 250, 315, 400, 630 | | | |

*Продолжение табл. 15*

| Тип выключателя | Номинальный ток, *а* | Число полюсов | Исполнение выключателя | Номинальный ток расцепителя максимального тока, *а* | Дополнительные узлы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | блок-контакты | | расцепители и приводы |
| | | | | | з | р | |
| А3713М<br>А3714М | 160 | 2<br>3 | Автоматический с расцепителем минимального напряжения | Без расцепителя максимального тока | 2 | 2 | Электромеханический привод и минимальный расцепитель |
| А3723М<br>А3724М | 250 | 2<br>3 | | | | | |
| А3733М<br>А3734М | 400 | 2<br>3 | | | | | |
| А3743М<br>А3744М | 630 | 2<br>3 | | | | | |
| А3713Н<br>А3714Н | 160 | 2<br>3 | Неавтоматический | | 2 | 2 | Электромеханический привод |
| А3723Н<br>А3724Н | 250 | 2<br>3 | | | | | |
| А3733Н<br>А3734Н | 400 | 2<br>3 | | | | | |
| А3743Н<br>А3744Н | 630 | 2<br>3 | | | | | |

Таблица 16

## Технические характеристики автоматов серий А63 и АП50

| Тип выключателя | Число полюсов | Ток расцепителя, *а* | Пределы регулировки уставки | Ток отсечки | Характеристика максимального расцепителя |
|---|---|---|---|---|---|
| А63МГ | 1 | 25 | 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12; 15; 16; 20; 25 | 10 $I_н$ | С электромагнитным расцепителем и гидравлическим замедлением срабатывания |
| А63М | 1 | 25 | — | 1,3 $I_н$; 2 $I_н$; 5 $I_н$; 10 $I_н$ | С электромеханическим расцепителем без гидравлического срабатывания |
| АП50-2Т<br>АП50-3Т | 2<br>3 | 1,6<br>2,5<br>4<br>6,4<br>10<br>16<br>25<br>40<br>50 | 1—1,6<br>1,6—2,5<br>2,5—4<br>4—6,4<br>6,4—10<br>10—16<br>16—25<br>25—40<br>40—50 | — | Тепловой регулируемый расцепитель |

*Продолжение табл. 16*

| Тип выключателя | Число полюсов | Ток расцепителя, *а* | Пределы регулировки уставки | Ток отсечки | Характеристика максимального расцепителя |
|---|---|---|---|---|---|
| АП50-2МТ<br>АП50-3МТ | 2<br>3 | 1,6<br>2,5<br>4<br>6,4<br>10<br>16<br>25<br>40<br>50 | 1—1,6<br>1,6—2,5<br>2,5—4<br>4—6,4<br>6,4—10<br>10—16<br>16—25<br>25—40<br>40—50 | 11 $I_н$<br>7 $I_н$<br>3,5 $I_н$ | Тепловой и электромагнитные расцепители |
| АП50-2М<br>АП50-3М | 2<br>3 | 50 | — | 11 $I_м$<br>7 $I_н$<br>3,5 $I_н$ | Электромагнитный расцепитель |
| АП50-2<br>АП50-3 | 2<br>3 | —<br>— | —<br>— | —<br>— | Без расцепителя |

Автоматические выключатели серий АП50 и А63 предназначены для ручного включения и автоматического отключения электрооборудования, а также для защиты сетей от токов короткого замыкания и перегрузок. Автоматы серий А63 однополюсные, рассчитаны для работы в сети напряжением 220 *в* переменного тока; автоматы серии АП50 — двухполюсные

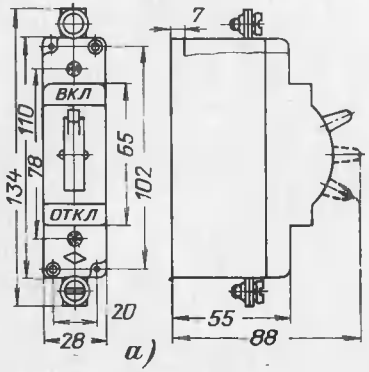
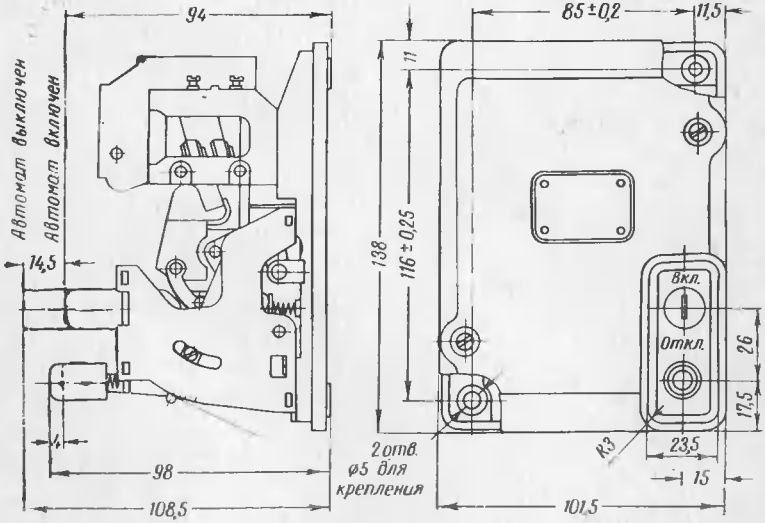



Рис. 12. Общий вид автоматических выключателей серий А63 (*а*) и АП-50 (*б*).



и трехполюсные для установок напряжением до 500 *в*. Автоматы серии А63 выпускаются в защищенном исполнении в пластмассовом корпусе, а автоматы серии АП50 — в защищенном и пыленепроницаемом (дополнительно к пластмассовому кожуху — металлический корпус) исполнениях.

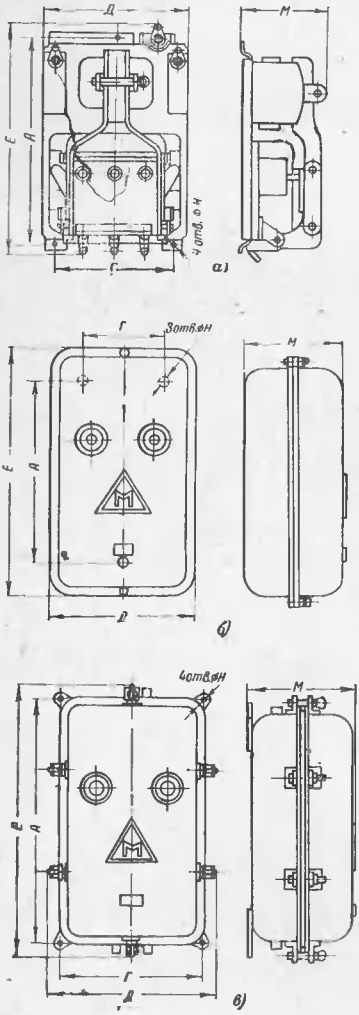



Рис. 13. Магнитные пускатели серии ПА открытое (*а*); защищенное (*б*); пылеводозащищенное исполиение (*в*).

Автоматические выключатели могут устанавливаться на панелях и щитах, и также отдельно на стенах, колоннах и т. п. (АП50).

Технические характеристики автоматов серий А63 и АП50 приведены в табл. 16. На рис. 12 показаны их общие виды.

Магнитные пускатели серий ПМЕ и ПА служат для дистанционного управления электродвигателями с короткозамкнутым ротором мощностью до 75 *квт*, а также для защиты двигателей от перегрузок и снижения напряжения сети ниже 85% номинального. Пускателями можно включать и отключать также различные электроустановки, управление которыми необходимо осуществлять дистанционно (наружное и аварийное освещение, автоматизированные приводы и т. п.). Пускатели серии ПМЕ и ПА классифицируются следующим образом: по величинам — в зависимости от мощности

управляемого двигателя (I—VI габариты), по защите от влияния окружающей среды (открытые, защищенные и пылеводозащищенные); по возможности реверсирования (нереверсивные, реверсивные); по отсутствию или наличию тепловой защиты.

Пускатель серии ПМЕ в открытом исполнении, нереверсивный первой величины, без тепловой защиты обозначается ПМЕ-111. Пускатель второй величины, в защищенном исполнении, с тепловыми реле, реверсивный обозначается ПМЕ-224.

Пускатели открытого исполнения устанавливаются на щитах, пультах и станциях управления, а в защищенном и пылеводозащищенном исполнениях — открыто в помещении и снаружи (пылеводозащищенное исполнение). Технические данные пускателей ПМЕ и ПА приведены в табл. 17. Общие виды пускателей серии ПА даны на рис. 13.

Магнитные пускатели серии ПМ702 являются аппаратами повышенной надежности против взрыва и предназначены для управления электрооборудованием, расположенным во взрывоопасных помещениях классов В-Iа, В-IIа, В-Iг. Пускатели типа ПМ712 снабжены максимально тепловым реле, которое имеет элемент мгновенного срабатывания от токов короткого замыкания, тепловой элемент для защиты от перегрузок и нулевую защиту от снижения напряжения ниже 85% номинального. Пускатели типа ПМ722 имеют только нулевую защиту. Технические данные пускателей серии ПМ702 даны в табл. 18.

Кнопки управления используются для дистанционного управления магнитными пускателями и контакторами в сетях напряжением до 500 *в* переменного тока. Кнопки управления разделяются по количеству элементов на одноштифтовые, двухштифтовые и трехштифтовые, а по защите от воздействия окружающей среды — на открытые, защищенные, водозащищенные, пылеводозащищенные и взрывозащищенные.

Кнопки открытого исполнения устанавливают на щитах, пультах и станциях управления, а в защищенном, водозащищенном, пылеводозащищенном и взрывозащищенном исполнениях — открыто в помещениях и снаружи (водозащищенное, пылеводозащищенное и взрыво-

Таблица 17

## Технические характеристики магнитных пускателей серий ПМЕ и ПА

| Тип пускателя при исполнении | | | Величина | Тип теплового реле | Номинальный ток, *а*, при 380 *в*, при исполнении | | Предельная мощность двигателя, *квт*, при напряжении, *в* | | Размеры, *мм*, по рис. 13, при исполнении | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | открытом | | | | | |
| открытом | защищенном | пылевлагозащищенном | | | открытом | защищенном, пылеводозащищенном | 220 | 380 и 500 | *А* | *Г* | *Д* | *Е* | *М* | *Н* |
| *Нереверсивные* | | | | | | | | | | | | | | |
| ПМЕ-111<br>ПМЕ-112 | ПМЕ-121<br>ПМЕ-122 | ПМЕ-131<br>ПМЕ-132 | I | —<br>ТРН-8 | 10 | 10 | 2,2 | 4 | 68<br>138 | 65<br>82 | 85<br>10 | 84<br>154 | 68<br>91 | 6 |
| ПМЕ-211<br>ПМЕ-212 | ПМЕ-221<br>ПМЕ-222 | ПМЕ-231<br>ПМЕ-232 | II | —<br>ТРН-25 | 25 | 23 | 5,5 | 10 | 87<br>121 | 75<br>80 | 80<br>90 | 100<br>190 | 115<br>122 | 6 |
| ПА-311<br>ПА-312 | ПА-321<br>ПА-322 | ПА-331<br>ПА-332 | III | —<br>ТРН-32 | 40 | 40 | 10 | 17 | 130<br>197 | 85<br>95 | 95<br>113 | 214<br>275 | 114<br>121 | 5,5<br>6,6 |
| ПА-411<br>ПА-412 | ПА-421<br>ПА-422 | ПА-431<br>ПА-432 | IV | —<br>ТРН-60 | 56 | 56 | 14 | 28 | 246 | 135 | 183 | 290 | 135 | 7 |
| ПА-511<br>ПА-512 | ПА-521<br>ПА-522 | ПА-531<br>ПА-532 | V | —<br>ТРП-150 | 115 | 115 | 30 | 55 | 280 | 154 | 200 | 335 | 156 | 9 |
| ПА-611<br>ПА-612 | ПА-621<br>ПА-622 | ПА-631<br>ПА-632 | VI | —<br>ТРП-150 | 150 | 140 | 40 | 75 | 305 | 180 | 230 | 380 | 190 | 9 |

*Продолжение табл. 17*

| Тип пускателя при исполнении | | | Размеры, *мм*, по рис. 13, при исполнении | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | защищенном | | | | | | пылеводозащищенном | | | | | |
| открытом | защищенном | пылеводозащищенном | *А* | *Г* | *Д* | *Е* | *М* | *Н* | *А* | *Г* | *Д* | *Е* | *М* | *Н* |
| *Нереверсивные* | | | | | | | | | | | | | | |
| ПМе-111<br>ПМЕ-112 | ПМЕ-121<br>ПМЕ-122 | ПМЕ-131<br>ПМЕ-132 | 126<br>176 | 129 | 149 | 142<br>196 | 114<br>130 | 6 | 218<br>272 | 135 | 155 | 234<br>288 | 120<br>130 | 6,5 |
| ПМЕ-211<br>ПМЕ-212 | ПМЕ-221<br>ПМЕ-222 | ПМЕ-231<br>ПМЕ-232 | 132<br>201 | 132<br>201 | 139<br>152 | 206<br>281 | 147 | 6,5 | 226<br>306 | 140<br>200 | 163<br>175 | 280<br>355 | 160<br>163 | — |
| ПА-311<br>ПА-312 | ПА-321<br>ПА-322 | ПА-331<br>ПА-332 | 210<br>277 | 80 | 175 | 305<br>372 | 130 | 6,5 | 280<br>347 | 155 | 230 | 355<br>422 | 142 | 6,5 |
| ПА-411<br>ПА-412 | ПА-421<br>ПА-422 | ПА-431<br>ПА-432 | 331 | 128 | 225 | 440 | 157 | 6,5 | 422 | 207 | 280 | 495 | 166 | 6,5 |
| ПА-511<br>ПА-512 | ПА-521<br>ПА-522 | ПА-531<br>ПА-532 | 410 | 128 | 242 | 532 | 178 | 8,5 | 512 | 222 | 295 | 585 | 190 | 11 |
| ПА-611<br>ПА-612 | ПА-621<br>ПА-622 | ПА-631<br>ПА-632 | 480 | 150 | 282 | 612 | 203 | 10,5 | 592 | 285 | 335 | 662 | 215 | 11 |

*Продолжение табл. 17*

| Тип пускателя при исполнении | | | Величина | Тип теплового реле | Номинальный ток, *а*, при 380 *в*, при исполнении | | Предельная мощность двигателя, *квт*, при напряжении, *в* | | Размеры, *мм*, по рис. 13, при исполнении | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | открытом | | | | | |
| открытом | защищенном | пылеводозащищенном | | | открытом | защищенном, пылеводозащищенном | 220 | 380 и 500 | *А* | *Г* | *Д* | *Е* | *М* | *Н* |
| *Реверсивные* | | | | | | | | | | | | | | |
| ПМЕ-113<br>ПМЕ-114 | ПМЕ-123<br>ПМЕ-124 | ПМЕ-133<br>ПМЕ-134 | I | —<br>ТРН-8 | 10 | 10 | 2,2 | 4 | 120<br>172 | 70 | 90 | 180<br>232 | 106<br>107 | 6,5 |
| ПМЕ-213<br>ПМЕ-214 | ПМЕ-223<br>ПМЕ-224 | ПМЕ-233<br>ПМЕ-234 | II | —<br>ТРН-25 | 25 | 23 | 5,5 | 10 | 175 | 180 | 206 | 190 | 150 | 7 |
| ПА-313<br>ПА-314 | ПА-323<br>ПА-324 | ПА-333<br>ПА-334 | III | —<br>ТРН-32 | 40 | 40 | 10 | 17 | 130<br>197 | 219 | 239 | 214<br>264 | 114<br>121 | 5,5<br>6,6 |
| ПА-413<br>ПА-414 | ПА-423<br>ПА-424 | ПА-433<br>ПА-434 | IV | —<br>ТРП-60 | 56 | 56 | 14 | 28 | 246 | 305 | 343 | 275 | 135 | 7 |
| ПА-513<br>ПА-514 | ПА-523<br>ПА-524 | ПА-533<br>ПА-534 | V | —<br>ТРП-150 | 115 | 115 | 30 | 55 | 279 | 340 | 388 | 320 | 170 | 9 |
| ПА-613<br>ПА-614 | ПА-623<br>ПА-624 | ПА-633<br>ПА-634 | VI | —<br>ТРП-150 | 150 | 140 | 40 | 75 | 305 | 384 | 435 | 385 | 190 | 9 |

*Продолжение табл. 17*

| Тип пускателя при исполнении | | | Размеры, *мм*, по рис. 13, при исполнении | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | защищенном | | | | | | пылеводозащищенном | | | | | |
| открытом | защищенном | пылеводозащищенном | *А* | *Г* | *Д* | *Е* | *М* | *Н* | *А* | *Г* | *Д* | *Е* | *М* | *Н* |
| | | | *Реверсивные* | | | | | | | | | | | |
| ПМЕ-113<br>ПМЕ-114 | ПМЕ-123<br>ПМЕ-124 | ПМЕ-133<br>ПМЕ-134 | 132<br>201 | 256 | 296 | 149 | 130 | 6,5 | 335 | 125 | 155 | 338 | 135<br>130 | 6,5 |
| ПМЕ-213<br>ПМЕ-214 | ПМЕ-223<br>ПМЕ-224 | ПМЕ-233<br>ПМЕ-234 | 132<br>201 | 235 | 255 | 275 | 181 | 6,5 | 186 | 255 | 275 | 355 | 188<br>191 | 6,5 |
| ПА-313<br>ПА-314 | ПА-323<br>ПА-324 | ПА-333<br>ПА-334 | 220<br>275 | 205 | 305<br>270 | 305<br>372 | 130 | 6,5 | 280<br>347 | 280 | 355 | 355<br>422 | 142 | 6,5 |
| ПА-413<br>ПА-414 | ПА-423<br>ПА-424 | ПА-433<br>ПА-434 | 331 | 274 | 385 | 440 | 157 | 6,5 | 422 | 367 | 440 | 465 | 166 | 6,5 |
| ПА-513<br>ПА-514 | ПА-523<br>ПА-524 | ПА-533<br>ПА-534 | 410 | 318 | 432 | 532 | 195 | 8,5 | 512 | 412 | 485 | 585 | 199 | 11 |
| ПА-613<br>ПА-614 | ПА-623<br>ПА-624 | ПА-633<br>ПА-634 | 480 | 345 | 477 | 612 | 210 | 10,5 | 592 | 457 | 498 | 665 | 217 | 11 |

Таблица 18

**Технические характеристики пускателей серии ПМ702**

| Тип | Номинальный ток, *а* | Предельная мощность двигателя, *квт*, при напряжении, *в* | | | Наименьшее значение тока расцепителя, *а* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 220 | 380 | 500 | |
| ПМ712-25<br>ПМ722-25 | 25 | 7,5 | 12,8 | 15 | 1,5<br>— |
| ПМ712-100<br>ПМ722-100 | 100 | 31 | 54,5 | 57 | 25<br>— |
| ПМ712-250<br>ПМ722-250 | 250 | 58 | 100 | 135 | 100<br>— |

Примечание. Исполнение НМБ—повышенной надежности против взрыва, маслонаполненное для группы взрывоопасной смеси Б; исполнение НМГ—для группы взрывоопасной смеси Г.

защищенное исполнения). Взрывозащищенные кнопки управления могут устанавливаться в угольных шахтах и помещениях классов В-Iа, В-IIа и В-Iг. Технические характеристики кнопок управления приводятся в табл. 19. Общие виды кнопок показаны на рис. 14.

Таблица 19

**Технические характеристики кнопок управления**

| Тип | Число кнопочных элементов | Число контактов | | Продолжительный ток, *а* | Исполнение |
|---|---|---|---|---|---|
| | | замыкающих | размыкающих | | |
| КУ100М | 1 | 1 | 1 | 5 | Открытое |
| КУ121/1 | 1 | 1 | 1 | 5 | |
| КУ121/2 | 2 | 2 | 2 | | |
| КУ121/3 | 3 | 3 | 3 | | |
| КУ122-1М | 1 | 1 | 1 | 5 | Защищенное |
| КУ122-2М | 2 | 2 | 2 | | |
| КУ122-3М | 3 | 3 | 3 | | |
| КУ123-1 | 1 | 1 | 1 | 5 | Водозащищенное |
| КУ123-2 | 2 | 2 | 2 | | |
| КУ123-3 | 3 | 3 | 3 | | |
| КВМ-2М | 2 | 1 | 1 | 4 | Пылеводозащищенное |
| КВМ-3М | 3 | 2 | 3 | | |
| КУВ-1 | 1 | 1 | 1 | 2,5—10 | Рудничное взрывобезопасное (РВ и В-Iа) |
| КУВ-2 | 2 | 2 | 2 | | |
| КУВ-3 | 3 | 3 | 3 | | |

Контакторы и блок-контакторы переменного тока применяются для переключения электрических сетей напряжением 380 *в*. Контакторы серии КТВ с принудительным гашением дуги используются для управления установками под нагрузкой, а без принудительного гашения дуги — для управления установками без нагрузки. Контакторы серии КТ7000 с деионным гашением дуги предназначаются для управ-

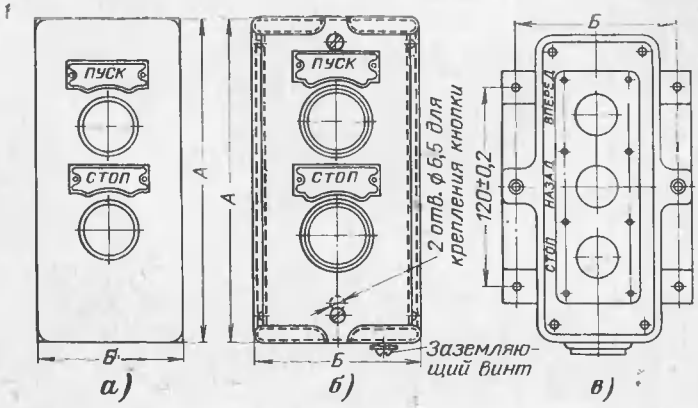



Рис. 14. Кнопки управления типов КУ-121 (*а*); КУ-122 (*б*); КВМ (*в*).

*1* — два отверстия ∅ 6,5 *мм* для крепления кнопки; *2* — заземляющий винт.

| Тип кнопки | *Н, мм* | *В, мм* |
|---|---|---|
| КУ-121/1 | 102 | 68 |
| КУ-121/2 | 150 | 68 |
| КУ-121/3 | 193 | 68 |
| КУ-122/1 | 88 | 71 |
| КУ-122/2 | 133 | 71 |
| КУ-122/3 | 183 | 71 |
| КМВ-2М | — | 80 |
| КМВ-3М | — | 97 |

ления электроприводами легкого режима работы, а также для частых пусков асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Блок-контакторы серии КТ6000 используются для работы в цепях управления переменного тока напряжением 380 и 220 *в* постоянного тока.

Контакторы выпускаются в открытом исполнении и устанавливаются на различных конструкциях в щитах, панелях и шкафах управления; контакторы серии КТВ нормально поставляются на изоляционных пли-

Таблица 20

## Технические характеристики трехполюсных контакторов и блок-контактов переменного тока

| Тип аппарата | | Величина | Наибольший допустимый ток, *а* | | | Количество блок-контактов | | Отключаемый ток, *а* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| с гашением | без гашения | | номинальный | продолжительный | повторно-кратковременный | з | р | |
| КТВ32 | КТВ132* | II | 75 | 55 | 90 | 2 | 2 | 4—7-кратный номинальный ток |
| КТВ33 | КТВ133 | III | 150 | 115 | 175 | | | |
| КТВ34 | КТВ134 | IV | 300 | 225 | 350 | | | |
| КТВ35 | КТВ135 | V | 600 | 450 | 700 | | | |
| КТ7013 | — | I | 100 | 70 | 200 | 2 (3) | 2 (3) | 6—10-кратный номинальный ток |
| КТ7023 | — | II | 160 | 100 | 270 | | | |
| (на рейках с задним присоединением) | | | | | | | | |
| КТ7213 | — | I | 100 | 70 | 200 | 2 (3) | 2 (3) | То же |
| КТ7223 | — | II | 160 | 100 | 270 | | | |
| (на плитах с задним присоединением) | | | | | | | | |
| КТ7113 | — | I | 100 | 70 | 200 | 2 (3) | 2 (3) | То же |
| КТ7123 | — | II | 160 | 100 | 270 | 2 (3) | 2 (3) | |
| (на рейках с передним присоединением) | | | | | | | | |

*Продолжение табл. 20*

| Тип аппарата | | Величина | Наибольший допустимый ток, *а* | | | Количество блок-контактов | | Отключаемый ток, *а* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| с гашением | без гашения | | номинальный | продолжительный | повторно-кратковременный | з | р | |
| КТ7313 | — | I | 100 | 70 | 200 | 2 (3) | 2 (3) | 6—10-кратный номинальный ток |
| КТ7323 | — | II | 160 | 100 | 270 | | | |
| (на плитах с передним присоединением) | | | | | | | | |
| — | КТ6000/01 | — | 10 | — | — | 3 | 3 | 10 |
| — | КТ6000/02 | | | | | 6 | 6 | |
| — | КТ6000/03 | | | | | 9 | 9 | |
| — | КТ6000/04 (без защелки) | | | | | 12 | 12 | |
| — | КТ6000/21 | — | 10 | — | — | 1 | 3 | 10 |
| — | КТ6000/22 | | | | | 4 | 6 | |
| — | КТ6000/23 | | | | | 7 | 9 | |
| — | КТ6000/24 (с защелкой) | | | | | 10 | 12 | |

Примечания: 1. Защелка в контакторах серии КТ6000 используется при необходимости удержания блок-контактора от отключения при исчезновении напряжения в цепи втягивающей катушки.

2 Типы контакторов КТВ указаны для заднего присоединения; при переднем присоединении в обозначение типа добавляется буква Л (КТВ32Л).

тах; контакторы серии КТ7000 поставляются на рейках или на плитах.

Технические характеристики контакторов приведены в табл. 20.

Замена одних аппаратов другими возможна при следующих условиях: одинаковые электрические характеристики аппаратов (напряжение, ток, число главных и вспомогательных контактов и т. п.), равные габариты изделий (при установке в шкафах), идентичные исполнения для условий среды. Замена аппаратов, как правило, должна осуществляться также по соответствию принципа действия и назначению.

Пример 1. Для пуска электродвигателя был установлен пускатель типа П-222м (изделие 1958 г.), катушка 380 *в*, номинальный ток 20 *а*, с двумя замыкающими и двумя размыкающими блок-контактами, с тепловыми реле, защищенного исполнения. Этот аппарат может быть заменен пускателем типа ПМЕ-222, имеющим аналогичные технические характеристики. Замена же пускателя рубильником, пакетным выключателем и другими аппаратами, служащими в основном для целей коммутации, не дает возможности полного выполнения всех функций прежнего аппарата (дистационный пуск и остановка, защита от перегрузок и т. п.); замена рубильника на пускатель или автомат более рациональна.

Нерациональными являются также замены аппаратов, работавших в автоматическом режиме, аппаратами, работающими в неавтоматическом режиме. Кроме того, следует учитывать то обстоятельство, что коммутационные аппараты имеют во много раз меньшую устойчивость, чем аппараты, специально предназначенные для частого включения и отключения механизмов.

Пример 2. Установка защищена предохранителем ПР-2/100, 500 *в* на ток уставки 30 *а*. Предполагается замена предохранителем ПР-2/100, 220 *в*, с уставкой 30 *а*. Ввиду того что для обеспечения гашения дуги, возникающей при перегорании плавкой вставки, длина патрона должна быть тем большей, чем выше напряжение установки, применение предохранителя на номинальное напряжение 220 в сети 380 *в* недопустимо.

## 4. ИСТОЧНИКИ СВЕТА

В осветительных установках применяются две группы источников света: тепловые, представителями которых являются лампы накаливания, и газоразрядные, к числу которых относятся трубчатые люминесцентные лампы низкого давления и ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью (ДРЛ).

**Лампы накаливания** изотовляются по ГОСТ 2239-70 на напряжение 127 и 220 *в* мощностью от 15 до 1 500 *вт*. Световая отдача (показатель экономичности) увеличива-

ется по мере роста мощности от 7 до 18,7 *лм/вт* соответственно для ламп 15 и 1 500 *вт*, напряжением 220 *в*. Световая отдача ламп 127 *в* на 10—12% выше ламп напряжением 220 *в*. Срок службы ламп накаливания 1 000 *ч*. После 750 *ч* горения световой поток лампы должен быть не менее 85% первоначального. Для установок местного освещения выпускаются лампы накаливания по ГОСТ 1182-64 напряжением 12 и 36 *в*. На напряжение 12 *в* изготовляются лампы мощностью 15—60 *вт*, а на напряжение 36 *в* 25—100 *вт*. По ГОСТ 7874-56 изготовляются лампы для установки в прожекторах мощностью до 1 000 *вт*.

Несмотря на низкую экономичность ламп накаливания, они имеют весьма широкое применение для освещения вспомогательных помещений промышленных и общественных зданий. Кроме того, лампы накаливания используются для освещения помещений с особо неблагоприятной средой, для которых не изготовляются светильники с другими источниками света или их применение нецелесообразно. Основные достоинства ламп накаливания: дешевизна, простота устройства и удобство в эксплуатации. Основные недостатки ламп накаливания: низкий к. п. д. и чувствительность к изменению напряжения сети.

Существенным прогрессом в развитии тепловых источников света явилось создание новой конструкции лампы трубчатой формы сравнительно небольших размеров с использованием йодного цикла для восстановления испаряющегося вольфрама. Кварцевые лампы накаливания с вольфрамово-йодным циклом (йодные лампы) имеют следующие существенно важные особенности: световой поток лампы к концу срока уменьшается на 3—4% против 15% для ламп накаливания, срок службы ламп 2 000 *ч*, т. е. в 2 раза больше, чем обычных ламп накаливания, световая отдача на 15—20% больше световой отдачи обычных ламп накаливания, размеры йодных ламп значительно меньше, чем ламп накаливания, что существенно уменьшает габариты и вес осветительных приборов. Мощность йодных ламп накаливания напряжением 220 *в* 1 000, 1 500, 2 000 *вт* со световой отдачей 22 *лм/вт*. Надо однако, иметь в виду, что йодные лампы весьма значительно нагреваются, что существенно усложняет устройство и эксплуатацию светильников.

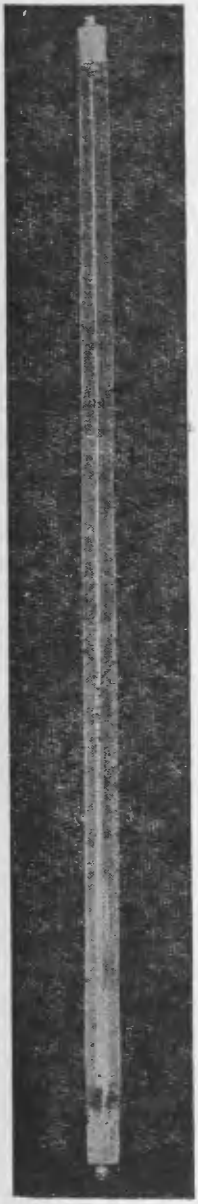


Рис. 15. Йодная лампа накаливания.

Промышленностью также изготовляются криптоновые лампы накаливания, имеющие повышенную световую отдачу, на напряжение 127 и 220 *в*, мощностью от 40 до 100 *вт*, а также лампы накаливания с отражающими слоями: диффузным слоем со стороны цоколя или со стороны купола (тип НГД) мощностью от 40 до 300 *вт*, зеркальные лампы с концентрированным (типы ЗН5—ЗН8), широким (типы ЗН27—ЗН30) и средним светораспределением (тип НЗС) на напряжение 127 и 220 *в*, мощностью от 40 до 1 000 *вт*. Криптоновые лампы с повышенной световой отдачей применяют вместо обычных ламп накаливания, если имеет значение меньший размер источника света при данной освещенности, так как при этом возможно применение светильника меньшего размера.

Лампы с отражающими слоями (лампы-светильники) находят широкое применение при установке в люстрах, карнизах, торшерах и т. п. для отраженного освещения. Кроме того, лампы с отраженным слоем могут использоваться для усиленного или локализованного освещения отдельных поверхностей, а также устанавливаться в помещениях с особо неблагоприятной средой без опасности быстрого поражения отражающей поверхности.

Практически замена обычных ламп накаливания мощностью до 100 *вт* криптоновыми соответствующей мощности всегда ра-

циональна. Замена обыкновенных ламп лампами с отражающим слоем соответствующей мощности рациональна в первую очередь в том случае, когда можно использовать открыто установленную лампу без светильника (например в бытовых помещениях лампы НГД, НЗС) и в производственных помещениях с нормальной средой для локализованного освещения. На рис. 15 показана йодная лампа накаливания.

**Трубчатые люминесцентные лампы.** Отечественной промышленностью по ГОСТ 6825-70 изготовляются трубчатые люминесцентные лампы пяти типов, различающиеся по цветности излучения светового потока: лампы дневного света (ЛД), дневного света улучшенной цветопередачи (ЛДЦ), холодно-белого света (ЛХБ), тепло-белого света (ЛТБ) и белого света (ЛБ) мощностью 15 и 20 *вт* напряжением 127 *в* и мощностью 30, 40, 65, 80 *вт* напряжением 220 *в*. Кроме прямых трубчатых ламп изготовляются секционно-изогнутые, круглые, U-образные и рефлекторные лампы 220 *в*. Подготовлены к производству люминесцентные лампы мощностью 125, 150, и 200 *вт*. Средний срок службы люминесцентных ламп 15—80 *вт* составляет 10 000 *ч*. Световая отдача для ламп типа ЛБ находится в пределах 50—75 *лм/вт*, лампы других типов имеют меньшую светоотдачу. Световой поток ламп снижается в процессе эксплуатации (после 10 000 *ч*) до 60% от первоначального. Срок службы ламп зависит от частоты включения и величины напряжения. При частых включениях, особенно при значительном понижении напряжения, лампы могут быстро прийти в негодность.

Люминесцентные лампы предназначены для работы при температуре от +18 до +25° С. В другом диапазоне температур световой поток и световая отдача ламп уменьшаются. При температуре, близкой нулю, лампы в обычных схемах включения могут не зажигаться: при отрицательных температурах работа ламп обеспечивается специальными схемами включения и тепловой изоляцией ламп от среды.

Замена люминесцентных ламп возможна только в случае их одинаковой мощности, так как лампы разных мощностей имеют различные размеры. Кроме того, для каждой мощности лампы используется определенный тип пускорегулирующего аппарата. Наконец, если

ранее установленные лампы были типов ЛД или ЛДЦ и предназначались для улучшения цветоразличения изделий, то вновь устанавливаемые лампы должны быть также этих же типов. Если для выполняемой работы не требуется цветовое различение, то замена ламп той же мощности рациональна в случае применения новых ламп с более высокой светоотдачей: лампы ЛДЦ можно заменить в порядке предпочтительности на ЛБ, ЛХБ, ЛД. Замена в обратном порядке нерациональна из-за снижения освещенности.

При реконструкции помещений рекомендуется ориентироваться на применение ламп наибольшей мощности, если позволяет высота помещений. Это приводит к снижению стоимости осветительной установки и уменьшению ежегодных расходов.

**Лампы высокого давления** типа ДРЛ выпускаются напряжением 220 *в* двух типов: двухэлектродные мощностью 250, 500, 750 и 1 000 *вт* и четырехэлектродные мощностью 80, 125, 250, 400, 700 и 1 000 *вт*. Четырехэлектродные лампы отличаются от двухэлектродных наличием двух дополнительных электродов для облегчения зажигания. Схемы пускорегулирующих аппаратов для четырехэлектродных ламп проще, чем для двухэлектродных.

Срок службы двухэлектродных ламп 5 000 *ч*, четырехэлектродных 10 000 *ч*; световая отдача ламп ДРЛ в зависимости от мощности колеблется в пределах 40—55 *лм/вт*. Лампы ДРЛ к концу срока службы снижают величину светового потока на 30% первоначального. При низких температурах окружающей среды увеличивается длительность и напряжение зажигания, что существенно влияет на срок службы ламп.

Объединением «Светотехника» в г. Саранске с 1971 г. выпускаются новые серии ламп ДРЛ по ГОСТ 16354-70 мощностью 80, 125, 250, 400, 700 и 1 000 *вт*.

Длительность зажигания ртутных ламп (7 *мин* при нормальной температуре); повторное зажигание возможно не ранее чем через 10 *мин*. Это сокращает область применения ламп ДРЛ. Они неприменимы, например, в установках аварийного освещения.

Уступая трубчатым люминесцентным лампам в световой отдаче, лампы ДРЛ имеют преимущество перед ними в большой единичной мощности. Существенным недостатком ламп ДРЛ является то обстоятельство,

что эти лампы не дают возможности правильного цветоразличения предметов. Ртутные лампы ДРЛ, так же как и трубчатые люминесцентные лампы, зажигаются и горят при напряжении не ниже 85% номинального; при изменении напряжения на 1% световой поток изменяется на 2% в ту же сторону.

Замена ламп ДРЛ возможна только лампами одинаковой мощности. Замены двухэлектродных ламп четырехэлектродными и наоборот практически равноценны. При этом четырехэлектродные лампы могут включаться с помощью пускорегулирующих аппаратов двухэлектродных ламп, но двухэлектродные лампы не работают с аппаратами четырехэлектродных ламп. Учитывая то обстоятельство, что трубчатые люминесцентные лампы и лампы ДРЛ к концу срока резко снижают свою светоотдачу, рациональна такая схема обслуживания осветительной установки, когда работающие длительное время в основных цехах лампы заменяются новыми, а снятые старые (но работающие!) устанавливаются во вспомогательных помещениях: бытовых, складах и т. п.

На рис. 16 показаны лампы ДРЛ.

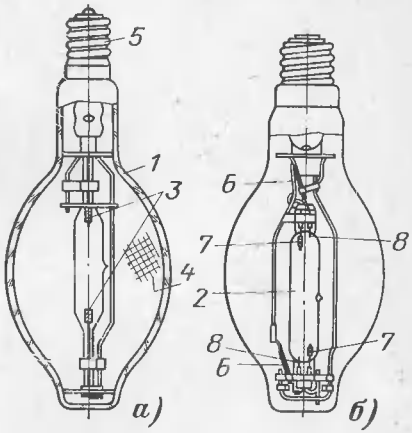



Рис. 16. Газоразрядные лампы типа ДРЛ.

*а* — двухэлектродная; *б* — четырехэлектродная; *1* — внешний баллон; *2* — кварцевая горелка; *3* — электрод; *4* — люминофор; *5* — цоколь; *6* — сопротивление; *7* — основной электрод; *8* — дополнительный электрод.

Помимо трубчатых люминесцентных ламп и ламп ДРЛ в осветительных установках используются также ксеноновые, натриевые и эритемные лампы. Ксеноновые лампы типа ДКсТ благодаря большой единичной мощности 5, 10, 20 *квт* используются для освещения карьеров, стройплощадок, причалов, городских площадей и т. п. Эти лампы могут быть применены для освещения высоких производственных помещений (высотой более 20 *м*). Световой поток ксеноновых ламп колеблется от 19,6 до 30 *лм/вт*, уступая другим га-

зоразрядным источникам света. Срок службы ламп 500 *ч* (фактически выше).

Натриевые лампы типа ДНАО-140 мощностью 140 *вт*, 220 *в* имеют световой поток 10 000 *лм* и срок службы 2 000 *ч*. Световой поток натриевой лампы 140 *вт* почти на 25% больше потока лампы накаливания мощностью 500 *вт* и при вдвое большем сроке службы. Излучаемый лампами желто-зеленоватый свет не дает возможности использовать их в осветительных установках зданий.

Натриевые лампы применяются в основном для освещения автострад, перекрестков улиц, площадей и в наружных осветительных установках промышленных предприятий.

Замена ламп накаливания 500 *вт* и ДРЛ 250 *вт* на натриевые лампы в установках наружного освещения (автодороги, территории промпредприятий) рациональна.

Эритемные лампы предназначечны для восполнения ультрафиолетовой недостаточности. Промышленность выпускает два типа ламп: ЭУВ-15 мощностью 15 *вт*, напряжением 127 *в* и ЭУВ-30 мощностью 30 *вт*, напряжением 220 *в*. По размерам эти лампы соответствуют трубчатым люминесцентным лампам соответствующей мощности. Лампы устанавливаются в осветительных арматурах аналогично трубчатым люминесцентным лампам. Как правило, эритемные лампы размещают в светильниках общего освещения цеха для облучения рабочих в течение всей смены.

Эритемные лампы не могут заменяться другими источниками света.

**Особенности работы газоразрядных ламп.** Включение ламп накаливания в сеть производится без каких-либо дополнительных устройств. Газоразрядные лампы (люминесцентные, ртутные, ксеноновые, натриевые и эритемные) включаются в сеть с помощью пускорегулирующего аппарата. Пускорегулирующий аппарат (ПРА) представляет собой комплектное устройство, обеспечивающее зажигание и нормальную работу лампы, повышение коэффициента мощности, подавление радиопомех и уменьшение пульсации светового потока. В настоящее время в осветительных установках с трубчатыми люминесцентными лампами широко применяются двухламповые стартерные ПРА по схеме с расщепленной фазой

типа 2УБК, электрическая схема которого приведена на рис. 17.

Бесстартерные схемы проще в эксплуатации, но дороже; они применяются для светильников, установленных в труднодоступных местах. Схема бесстартерного включения в двухламповом светильнике показана на рис. 18.

Расшифровка обозначений типов ПРА: цифра в левой части указывает число ламп, обслуживаемых одним аппаратом; буквы в левой части: УБ — стартерная схе-

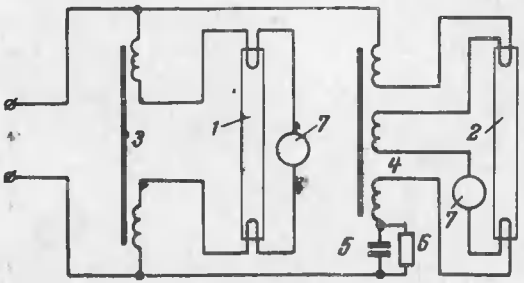



Рис. 17. Стартерная схема включения двухлампового ПРА типа 2УБК.

*1, 2* — лампы; *3, 4* — дроссель; *5* — конденсатор; *6* — разрядное сопротивление; *7* — стартер.

ма, АБ — бесстартерная схема, И — индуктивный аппарат, Е — емкостный аппарат, К — компенсированный аппарат ($\cos \varphi = 0{,}9 \div 0{,}95$).

В правой части обозначения в числителе мощность лампы, в знаменателе — напряжение сети. Буквы, следующие за дробью: А — антистробоскопический аппарат, В — ПРА, встроенный в светильник, Н — аппарат независимой установки (внутри и вне светильника), П — аппарат с пониженным уровнем шума и радиопомех.

Пример расшифровки обозначения: 2УБК-40/220 АВП: двухламповый (2), стартерная схема (УБ), компенсированный (К), для ламп мощностью 40 *вт*, антистробоскопический (А), встроенный (В), с пониженным уровнем шума и радиопомех (П).

При замене ПРА необходимо новый аппарат подобрать таким образом, чтобы он имел те же данные. Особенно важно обратить внимание на напряжение, мощность (более мощные ПРА могут не уместиться в конструкции светильника и дать дополнительные тепловые нагрузки, менее мощные устанавливать нельзя), ком-

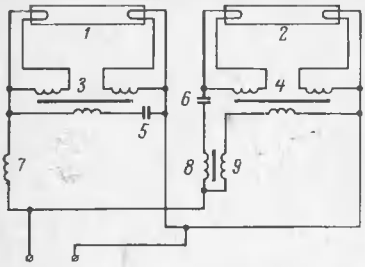



Рис. 18. Бесстартерная схема включения двухлампового ПРА.

*1, 2* — лампы; *3, 4* — накальные трансформаторы; *5, 6* — конденсаторы; *7, 8* — дроссель; *9* — дополнительная обмотка.

пенсацию реактивной мощности (отсутствие в новом аппарате конденсатора для повышения коэффициента мощности приведет к увеличению тока в питающей сети), антистробоскопию — важна для аппаратов, установленных в помещениях с вращающимися деталями, бесшумность — обязательна при установке в светильниках для административных помещений.

Схемы включения двух- и четырехэлектродных ламп типа ДРЛ в сеть напряжением 220 *в* показаны на рис. 19. Как видно из схемы включения двухэлектродных ламп, импульс высокого напряжения создается поджигающим устройством (разрядник, селеновый выпрямитель, зарядное сопротивление и два конденсатора *4* и *5*). В схеме включения четырехэлектродных ламп отсутствует поджигающее устройство, что значительно упрощает работу всей установки. Конденсаторы для повышения cos φ от 0,57 до 0,95 устанавливаются вне светильника.

Натриевые лампы включаются с помощью дросселя и конденсатора; лампы ДКсТ включаются быстронасыщающимся накальным трансформатором, создающим импульс высокого напряжения. Эритемные лампы работают от аппаратов, аналогичных трубчатым люминесцентным лампам соответствующей мощности.

В ПРА газоразрядных ламп при работе расходуется мощность, составляющая в среднем 20% номинальной мощности трубчатых люминесцентных ламп в стартерных и 30% в бесстартерных схемах и 10% мощности ламп ДРЛ.

Ликвидация стробоскопического эффекта достигается применением антистробоскопических ПРА для люминесцентных ламп или присоединением установленных рядом светильников к различным фазам трехфазной сети. Для ламп ДРЛ используются только трехфазные сети с чередованием присоединения рядом установленных ламп к разным фазам. В некоторых случаях при большой высоте установки и большом расстоянии меж-

ду светильниками необходимо в одной точке устанавливать три светильника, питая их от разных фаз.

**Области применения различных источников света.** Применение ламп накаливания в настоящее время ограничивается установками наружного и внутреннего освещения неответственных объектов: второстепенные улицы, вспомогательные производственные и бытовые помещения, а также в тех случаях, когда использованию газоразрядных источников мешают среда помещения, а также отсутствие специальных арматур с соответствующим светораспределением и исполнением. Газоразрядные ис-

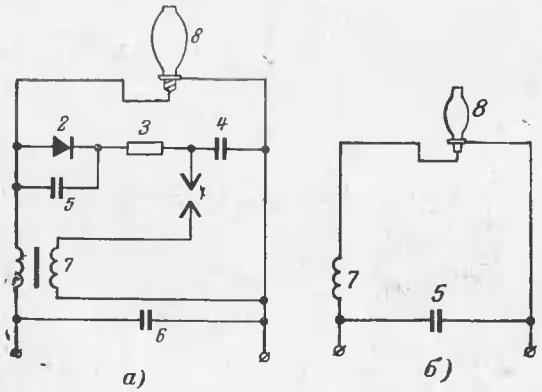



Рис. 19. Схемы включения газоразрядных ламп типа ДРЛ.

*а* — двухэлектродные; *б* — четырехэлектродные; *1* — разрядник; *2* — селеновый выпрямитель; *3* — зарядное сопротивление; *4—6* — конденсаторы; *7* — дроссель; *8* — лампа.

точники света применяются для освещения производственных и административных помещений с высокими уровнями освещенности (выше 100 *лк*); для всех помещений, где требуется правильное цветовое различение изделий; в помещениях с недостаточным или отсутствующим естественным освещением. Выбор между люминесцентными лампами и лампами ДРЛ обосновывается экономически.

Применение ламп ДРЛ рационально при высоте помещения не менее 8 *м*, возможности сокращения количества светильников в установках с ухудшенными условиями обслуживания; в помещениях, не требующих цветового различения, при работе с деталями без выражен-

ной цветности (металл, бетон, дерево); в наружных установках.

Трубчатые люминесцентные лампы имеют преимущество перед лампами ДРЛ в установках, где для ликвидации стробоскопического эффекта необходимо устанавливать по три светильника с лампами ДРЛ. Ксеноновые лампы могут устанавливаться вместо ДРЛ в помещениях на высоте более 20 *м* и в наружных установках. Натриевые лампы могут заменять лампы накаливания (500 *вт*) и ртутные лампы (250 *вт*), применяются в установках наружного освещения и для декоративных целей (подсветка фасадов).

Более подробно сведения о применении различных источников света даны в [Л. 11—14].

## 5. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Главным назначением осветительного прибора является перераспределение светового потока источника света, предохранение зрения от чрезмерной яркости, защита ламп от механических повреждений и воздействий окружающей среды. По характеру светораспределения светильники делятся на пять классов: прямого света, если не менее 80% светового потока излучается в нижнюю полусферу; преимущественно прямого света, если в верхнюю полусферу излучается не менее 20 и не более 40% светового потока; рассеянного света, если в верхнюю полусферу излучается не менее 40 и не более 60% светового потока; преимущественно отраженного света, если в верхнюю полусферу излучается не менее 60 и не более 80% светового потока; отраженного света, если в верхнюю полусферу излучается более 80% светового потока.

По роду защиты от воздействия внешней среды светильники имеют согласно ПУЭ (ГОСТ 13828-68) следующие исполнения: открытые, защищенные, закрытые (пылезащищенные), пыленепроницаемые, влагозащищенные (брызгозащищенные, струезащищенные), взрывонепроницаемые и повышенной надежности против взрыва.

В табл. 21 приведены характерные группы светильников для ламп накаливания, люминесцентных и ламп

Таблица 21

## Характерные группы светильников

| Характеристика светильников | Типы светильников с лампами | | |
|---|---|---|---|
| | накаливания | люминесцентными | ДРЛ |
| Прямого или преимущественно прямого света для производственных помещений, открытые или со стеклом без уплотнения или решеткой | У, Уз, Гэ, Гс, Гк, СО | ОДР, ОДОР, ОД, ОДО. ЛОУ | ГсР, ГкР, СД, СЗ, СОР |
| Прямого или преимущественно прямого света для производственных помещений с уплотнением контактной полости без стекла или со стеклом без уплотнения | УПМ, ГПМ, ГсУ, ГкУ, СХМ | ПВЛМ, ПВЛ-6 | ГсХР, ГкХР, СД, СЗ (в исполнении РТС) |
| Рассеянного света для производственных помещений с замкнутым стеклом, пылезащищенного исполнения | ФМ, ПУ, ПСХ, СПБ | ПЛУ, ПВЛ-1, ПВЛП | — |
| Рассеянного света для производственных помещений с замкнутым рассеивателем, пыленепроницаемого исполнения | СХ, ПГТ, ПНП | — | — |
| Рассеянного света для непроизводственных помещений с замкнутым стеклом без уплотнения | П1, П2, ШМ | БЛ, БП, ПУ-37, серия Л2010, УСП-1 | — |
| Для непроизводственных помещений с незамкнутым стеклом, кольцами или решетками | Лц, ПМ-1, ПлК, С-177, С-178, СК-300 | ШОД, ЛПР, ПУ-65, ПУ-39, УСП-4, УСП-9, ПЛ-4, ПЛ-6 | — |
| Встроенные в потолок | НВ-1, НВП-16, СВП | ОВЛ, ВЛН, ВЛВ | — |
| Для непроизводственных помещений, влагозащищенного исполнения | БУН, ПУН, ЛцФ (с фарфоровым патроном) | — | — |
| Повышенной надежности против взрыва | НЗБ, НЧБ | НОГЛ | — |
| Взрывонепроницаемые | ВЗГ, ВЧА | — | — |

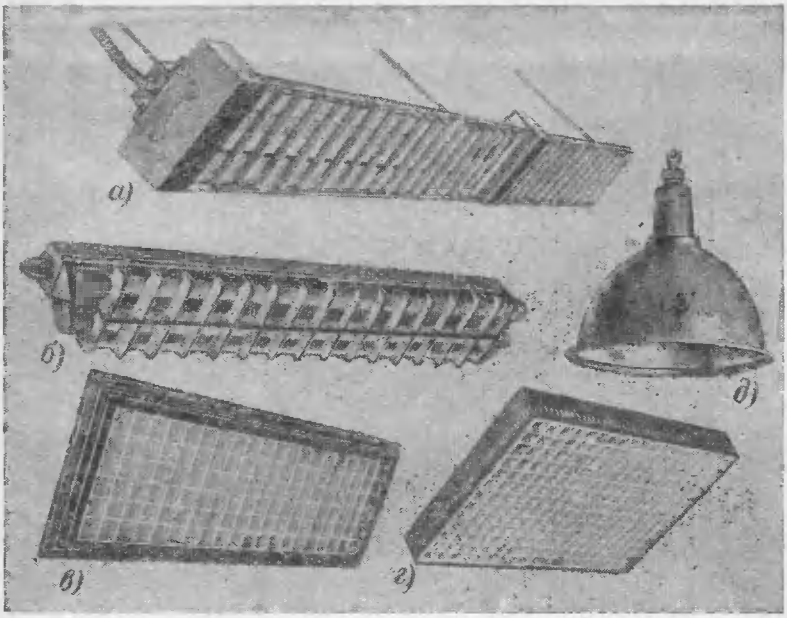



Рис. 20. Некоторые типы новых светильников.
*а* — осветительное устройство типа ЛОУ; *б* — ПВЛМ; *в* — ВЛО; *г* — УСП; *д* — Гс (ГсР).

ДРЛ в зависимости от их конструктивного исполнения и светораспределения.

В табл. 22 даны рекомендации по выбору типа светильника в зависимости от условий окружающей среды.

В табл. 23—25 приведены технико-экономические показатели широко применяемых типов светильников с различными источниками света. На рис. 20 показаны некоторые типы светильников.

Кроме указаний, приведенных в табл. 23—25, необходимо учитывать следующие основные рекомендации по применению тех или иных светильников для освещения производственных и непроизводственных помещений.

Правильным выбором типа светильника обеспечиваются высокое качество освещения, эстетическое восприятие помещения, электрическая и пожарная безопасность, надежность и долговечность работы в различных условиях среды, а также экономическая эффективность осветительной установки.

Таблица 22

## Рекомендации по применению светильников в зависимости от условий среды

| Тип светильника | Характеристика помещений | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сухие нормальные | | влажные | сырые | особо сырые | пыльные | с химически активной средой | пожароопасные | | | | Взрывоопасные | | | | | | Вне зданий |
| | административно-бытовые | производственные | | | | | | П-I и П-II в общем случае | П-I и П-II вентилируемой и отсосом | П-IIа | | В-I | В-Iа | В-Iб | В-II | В-IIа | |
| | | | | | | | | | | производство | склады | | | | | | | |
| У, Гэ, Гс, Гк, С, СО | х | + | + | + | х[2] | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | х[2] |
| Уз | х | + | + | + | х[1] | х | — | — | х | + | + | — | — | — | — | — | — | х[1] |
| УПМ, ГПМ | — | — | х | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| ГсУ, ГкУ, СУ | — | — | х | + | + | х | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| Лц | + | + | х | х[3] | х[3] | — | х[3] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| ШМ | + | х | х | — | — | — | — | — | х | х | х | — | — | — | — | — | — | х |
| СК-300, С-177, С-178, ПМ-1, ПлК | + | х | х | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| П-1, П-2 | + | х | х | — | — | х | — | — | х | х | х | — | — | — | — | — | — | — |
| ПГТ, ПНП | — | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | — | + | + | + |
| ПСХ, ФМ | х | + | + | + | + | + | + | + | х | + | + | — | — | — | — | — | — | + |
| ПУ, СПБ | — | — | х | + | х | + | х | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | х |
| СХ | х | х | х | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | — | + | + | + |
| НЗБ, НЧБ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | х | х | х | х | х |
| ВЗГ, ВЧА | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | х | х | х | х | х | х |
| ОД, ОДО | х | + | + | х | — | х | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |

*Продолжение табл. 22*

| Тип светильника | Характеристика помещений | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сухие нормальные | | влажные | сырые | особо сырые | пыльные | с химически активной средой | пожароопасные | | | | взрывоопасные | | | | | Вне зданий |
| | административно-бытовые | производственные | | | | | | П-I и П-II в общем случае | П-I и П-II вентиляцией и отсосом | П-IIа производство | П-IIа склады | В-I | В-Iа | В-Iб | В-II | В-IIа | |
| ОДР, ОДОР | х | + | + | х | — | х | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| ПВЛ-1 | х | х | + | + | х | х | х | +[4] | +[4] | + | +[4,5] | — | — | — | — | — | — |
| ПВЛ-6 | — | — | х | + | х | — | х | — | +[4] | + | +[4] | — | — | — | — | — | — |
| ВОД, ВЛН, ВЛВ | + | + | + | + | х | + | х | + | + | + | +[5] | — | — | — | — | — | — |
| ШОД, ПЛ, УСП | + | х | х | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| НОГЛ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | х | + | х | — |
| СД | — | + | + | + | х[1] | + | — | — | х[2] | +[2] | +[2] | — | — | — | — | — | х[1] |
| СЗ, ГсР, ГкР, СОР | — | + | + | + | х[1] | х | — | — | х[2] | +[2] | +[2] | — | — | — | — | — | х[1] |
| ГсХР, ГкХР | — | — | х | + | х | + | — | — | х[2] | +[2] | +[2] | — | — | — | — | — | + |

Обозначения: + — рекомендуется; Х — допускается; — — запрещается или применение нецелесообразно.

[1] Допускается или рекомендуется при вводе проводов через бюгели или трубы.

[2] Светильники должны снабжаться сеткой, исключающей выпадание ламп; в складских помещениях проводка от ПРА к светильнику выполняется в стальных трубах или металлорукаве.

[3] С патроном, имеющим раздельный ввод проводов (ЛЦФ).

[4] Ввод проводов выполняется в трубах или металлорукаве, стартеры размещаются в полости из несгораемых материалов.

[5] Разрешается применять, кроме складов ценных сгораемых материалов; применение светильников с рассеивателями или решетками из органического стекла недопустимо.

Таблица 23

## Технико-экономические показатели светильников с лампами накаливания

| Тип светильника | Мощность лампы, *вт* | | Отношение расстояния между светильниками к высоте подвеса $\frac{L}{h}$ | Наименьшая высота подвеса, *м*, при мощности ламп, *вт* | | | Значение $Ekh^2$ при лампе | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | наибольшая | наименьшая | | до 100 | 150—300 | более 300 | наибольшей | наименьшей |
| У | 500 | 100 | 1,5—1,9 | 3 | 3,5 | 4 | 1 800 | 150 |
| Уз | 500 | 100 | 1,4—1,8 | 2,5 | 3 | 3,5 | 1 700 | 150 |
| УПМ | 500 | 300 | 1,5—1,9 | — | 3,5 | 4 | 1 800 | 650 |
| ГЭ | 1 000 | 300 | 1,4—1,7 | — | — | 3 | 5 000 | 700 |
| ГПМ | 500 | 300 | 1,4—1,7 | — | — | 3 | 2 000 | 700 |
| Гс | 1 500 | 300 | 0,9—1,1 | — | — | 3 | 25 000 | 2 500 |
| ГсУ | 1 000 | 300 | 0,9—1,1 | — | — | 3 | 15 000 | 2 500 |
| Гк и ГкУ | 1 000 | 750 | 0,7—0,8 | — | — | 3 | 25 000 | 14 000 |
| СО | 1 000 | 150 | 1,4—1,7 | — | — | 3 | 5 000 | 300 |
| С и СУ | 500 | 150 | 1,4—1,6 | — | — | 3 | 2 500 | 400 |
| ФМ[1] | 100 | 40 | 1,7—2,1 | 3 | — | — | 150 | 30 |
| ПНП | 2×100 | 2×40 | 1,7—2,1 | 3 | — | — | 400 | 60 |
| ПУ без отражателя | 200 | 40 | 2—2,5 | 3 | 3,5 | — | 200 | 15 |
| ПУ с отражателем | 200 | 40 | 1,5—1,9 | 3 | 3,5 | — | 600 | 50 |
| ПСХ | 75 | 25 | 2—2,5 | 3 | — | — | 60 | 10 |
| СХМ | 500 | 40 | 1,4—1,8 | — | 3,5 | 4 | 2 000 | 50 |

*Продолжение табл. 23*

| Тип светильника | Мощность лампы, *вт* | | Отношение расстояния между светильниками к высоте подвеса $\frac{L}{h}$ | Наименьшая высота подвеса, *м*, при мощности ламп, *вт* | | | Значение $Ekh^2$ при лампе | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | наибольшая | наименьшая | | до 100 | 150—300 | более | наибольшей | наименьшей |
| СХ без отражателя | 500 | 40 | 2,0—3,0 | 3 | 3,5 | 4 | 600 | 10 |
| СХ с отражателем | 500 | 40 | 1,4—1,8 | 3 | 3,5 | 4 | 1 700 | 30 |
| Лц | 200 | 60 | 1,4—1,6 | — | 3 | — | 700 | 150 |
| П1[1] | 100 | 40 | 2,0—2,8 | 3 | — | — | 100 | 15 |
| П2[1] | 2×100 | 2×40 | 1,7—2,1 | 3 | — | — | 300 | 50 |
| ШМ | 1 000 | 60 | 2,0—2,8 | — | 3 | 3,5 | 1 800 | 30 |
| СК-300 | 300 | 150 | 1,5—1,7 | — | 2,5 | — | 700 | 250 |
| ПлК | 150 | 100 | 1,0—1,1 | — | 2,5 | — | 800 | 400 |
| Взрывозащищенные светильники: | | | | | | | | |
| с матированным стеклом без отражателя | 300 | 60 | 2,0—2,7 | 3,0 | 3,5 | — | — | — |
| то же с отражателем | 300 | 60 | 1,4—1,8 | 2,5 | 3,0 | — | — | — |

[1] Предусмотрено использование криптоновых ламп 100 *вт*.

Таблица 24

## Технико-экономические показатели светильников с люминесцентными лампами

| Тип светильника | Количество и мощность ламп, *вт* | | Отношение расстояния между светильниками $\frac{L}{h}$ к высоте подвеса | Относительный расход электроэнергии в условных единицах при индексе помещения | | | | Наименьшая высота *м*, при мощности лампы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $i = 0{,}8$ | | $i = 2$ | | | |
| | наибольшая | наименьшая | | $\rho_п$=0,7 $\rho_с$=0,5 | $\rho_п$= 05 $\rho_с$=0,3 | $\rho_п$=0,7 $\rho_с$=0,6 | $\rho_п$=0,5 $\rho_с$=0,3 | 40 *вт* и менее | 80 *вт* и более |
| ОД | 2×80 | 2×40 | 1,4 | 2,4 | 2,8 | 1,6 | 1,8 | 3,0 | 4,0 |
| ОДР | 2×80 | 2×40 | 1,4 | 2,6 | 3,0 | 1,8 | 1,9 | 3,0 | 4,0 |
| ОДО | 2×80 | 2×40 | 1,4 | 2,5 | 3,0 | 1,6 | 1,9 | 3,0 | 4,0 |
| ОДОР | 2×80 | 2×40 | 1,4 | 2,7 | 3,2 | 1,8 | 2,1 | 3,0 | 4,0 |
| ВОД и ВЛН | 4×80 | 4×40 | 1,5 | 3,7 | 4,5 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 4,0 |
| НОГЛ | 1×80 | 1×80 | 1,4 | 2,6 | 2,9 | 2,0 | 2,2 | 3,0 | 4,0 |
| ШОД | 2×80 | 2×40 | 1,4 | 2,9 | 4,2 | 1,8 | 2,4 | 2,5 | 3,5 |
| ПВЛ-1 | 2×40 | 2×40 | 1,5 | 3,6 | 4,5 | 2,3 | 2,6 | 2,5 | — |
| ПВЛ-6 | 2×80 | 2×80 | 1,4 | 2,6 | 3,0 | 1,8 | 1,9 | — | 4,0 |
| ПЛ | 10×40 | 4×40 | 1,5 | 3,5 | 4,2 | 2,3 | 1,5 | 2,5 | — |

Таблица 25

## Технико-экономические показатели светильников с лампами ДРЛ

| Тип светильников | Мощность лампы, *вт* | | Отношение расстояния между светильниками к высоте подвеса $\frac{L}{h}$ | Значение $Ekh^2$ при лампе | |
|---|---|---|---|---|---|
| | наибольшая | наименьшая | | наибольшей | наименьшей |
| ГсР | 1 000 | 250 | 0,9—1,0 | 40 000 | 6 000 |
| СД2 ДРЛ | 1 000 | 250 | 1,4—1,6 | 14 000 | 2 000 |
| С34 ДРЛ | 1 000 | 250 | 1,0—1,1 | 25 000 | 4 000 |
| С35 ДРЛ | 1 000 | 250 | 0,7—0,8 | 50 000 | 8 000 |
| СОР | 400 | 80 | 1,4—1,5 | 5 000 | 500 |
| ГкР, ГкХР | 400 | 400 | 0,7—0,8 | 20 000 | 15 000 |
| ГсХР | 400 | 80 | 0,9—1,0 | 15 000 | 1 200 |

Примечание. Наименьшая высота подвеса всех светильников при лампе: 125 *вт* — 3 *м*; 250 *вт* — 3,5 *м*; 400 *вт* — 4 *м*; 700 1 000 *вт* — 5 *м*.

Качество освещения обусловливается выбором типов светильников с соответствующими светотехническими характеристиками при высоте подвеса, обеспечивающими соблюдение норм ослепленности. Так, например, относительно более концентрированное светораспределение рационально при освещении горизонтальных поверхностей, более широкое или равномерное — при освещении горизонтальных и вертикальных поверхностей, с излучением части потока в верхнюю полусферу — при необходимости освещения высокого оборудования или высоко расположенных поверхностей. При побеленных стенах и потолках (или при окраске их в светлые тона с высокими коэффициентами отражения $\rho_с$, $\rho_п$), а также при высоких значениях освещенности в помещениях для смягчения теней и равномерности распределения яркостей в поле зрения следует выбирать такие светильники, чтобы их светораспределение позволяло направить часть светового потока на стены и потолок. Это требование особенно существенно для зданий без естественного освещения или при его недостаточности.

Эстетическое восприятие помещения зависит от художественного оформления светильника, что особенно важно для помещений с высокой архитектурной отделкой (вестибюли, залы заседаний, фойе, зрительные залы клубов и т. п.).

Электробезопасность при выборе светильников достигается тем, что в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при напряжении 36 *в* и выше не разрешается установка светильников с лампами накаливания на высоте менее 2,5 *м*. При необходимости установки светильников на высоте менее 2,5 *м* в этих помещениях должны выбираться такие светильники с лампами накаливания, у которых для доступа к лампе необходимы специальные инструменты (т. е. их обслуживание производится только квалифицированным персоналом). К таким светильникам относятся светильники типов ПГТ, ПСХ, ПНП, ПУ-100, ВЗГ и т. п. При применении обычных светильников напряжение сети должно быть не более 36 *в*, а в особо неблагоприятных условиях (при работе в котлах) 12 *в*.

Пожарная безопасность, надежность и долговечность светильников выполняются соблюдением требований ПУЭ для различных условий среды помещений и с учетом удобства обслуживания. Практически только

для пожароопасных и взрывоопасных помещений необходимо выбирать светильники, пригодные для работы в этих тяжелых условиях среды. Для остальных помещений выбор светильника производится с учетом его конструктивного исполнения, удобства обслуживания, опыта эксплуатации и т. д. Для жарких помещений допустимы любые исполнения светильников, но при применении освещения люминесцентными лампами следует учитывать снижение светового потока ламп в условиях повышенной температуры. Применение светильников со стеклянным колпаком, уплотняющим полость расположения лампы (ПУН), целесообразно при наличии восходящих брызг, обмыва струей воды (гаражи), при сочетании в помещении пыли и сырости, а также в других тяжелых условиях. При наличии в помещениях пыли, могущей «пригореть» к лампе, следует применять закрытые или пыленепроницаемые светильники типов СХ, ПГТ.

Соблюдение экономичности принятого варианта при выборе светильников связано с выполнением специальных расчетов с сопоставлением годовых расчетных затрат. Эти расчеты выполняются для особо важных объектов при их проектировании проектными организациями.

В условиях реконструкции или расширения производственных и административно-бытовых помещений экономичность принятого решения для светильников с лампами накаливания проверяется по величине $Ekh^2$, где $E$ — нормируемая освещенность, $k$ — коэффициент запаса, $h$ — высота подвеса.

Для светильников с люминесцентными лампами экономичность решения обусловливается минимальным относительным расходом электроэнергии в условных единицах с учетом индекса помещения и коэффициентов отражения потолка и стен ($\rho_п$ и $\rho_с$).

$$i = \frac{\text{длина} \times \text{ширина}}{\text{высота подвеса (длина} + \text{ширина)}}$$

При $Ekh^2$ меньше указанного в табл. 25 нижнего предела применять данный светильник не рекомендуется. При $Ekh^2$ больше верхнего предела использование светильника возможно только в случае отсутствия для данного $Ekh^2$ более экономичного светильника.

Замены существующих светильников можно осуществлять в пределах рекомендуемой группы. Для нормальных условий среды взамен установленных светильников

с лампами накаливания следует применять светильники с газоразрядными лампами (для производственных и административных помещений) с учетом необходимой высоты подвеса и соответствия группы (табл. 21). Так, например, взамен светильника типа Лц в административном помещении без повышенных требований к его отделке (контора) можно применить светильники с лампами накаливания типов ПМ-1, ПлК, С-177, С-178, СК-300, но рациональнее использовать ШОД, ЛПР и т. п.

Замена светильников одной группы на другую, как правило, не рекомендуется из-за удорожания установки при ухудшении как светотехнических, так и эксплуатационных характеристик. Например, замена светильника типа Лц светильниками типа ПВЛ-1 кроме удорожания установки в несколько раз приведет к ухудшению условий эксплуатации за счет конструктивного усложнения светильника типа ПВЛ против светильника типа Лц.

## 6. СИЛОВЫЕ И ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ЩИТЫ

Силовые и осветительные щиты предназначены для присоединения потребителей. Щиты изготовляются предприятиями электропромышленности и заводами Главэлектромонтажа в виде шкафов с аппаратами защиты, а также в виде шинопроводов, совмещающих элементы защиты ответвлений и питающую сеть, выполненную шинами или проводами. Так как магистральные шинопроводы рассчитаны на большие нагрузки (800—4 000 *а*) и при реконструкции встречаются редко, ниже рассматриваются только распределительные силовые и осветительные шинопроводы до 600 *а* с предохранителями или автоматическими выключателями.

Конструктивно щиты и шинопроводы имеют следующие исполнения: защищенное, закрытое и взрывобезопасное (для щитов освещения типов ЩОВ). Щиты устанавливают на подставках на полу, стенах и колоннах, а также в нишах (как правило, для щитов освещения). Шинопроводы крепят на специальных поддерживающих конструкциях: стойках, кронштейнах и подвесках.

В зависимости от условий окружающей среды щиты и шинопроводы должны иметь следующие исполнения: нормальные, влажные, жаркие — защищенное исполнение, сырые, особо сырые, с химически активной средой —

закрытое, пожароопасные — закрытое (в помещениях класса П-IIа — защищенное). Во взрывоопасных помещениях установка щитов не допускается.

В сырых, особо сырых, с химически активной средой и пожароопасных помещениях силовые и осветительные щиты располагать не рекомендуется. Для установки шкафов для этих помещений, а также для взрывоопасных цехов необходимо предусматривать специальные помещения — щитовые.

Для жилых и общественных зданий допускается установка щитов в любом исполнении при их расположении в специальном помещении — щитовой. При установке щитов вне щитовой (на лестничной клетке, в отапливаемом тамбуре, в сухом подвале) аппараты должны быть закрыты металлическим кожухом с запирающимися дверцами. Рукоятки управления аппаратами должны быть съемными или не выводиться наружу.

В жилых помещениях, а также в отдельных небольших зданиях (конторах, складах, торговых помещениях), обслуживание которых производится неквалифицированным персоналом, без повышенной опасности поражения током (где не требуется устройство заземления оборудования), предохранители и автоматы на щитах необходимо устанавливать как в фазных, так и в нулевых проводах. В остальных помещениях аппараты защиты на щитах устанавливаются во всех нормально незаземленных фазах.

В табл. 26 даны технические данные некоторых типов щитов, применяемых для питания силовых и осветительных нагрузок жилых, административных и промышленных зданий.

Замена одних типов щитов другими возможна при соответствии исполнения для конкретных условий среды; наличии однотипных по характеристике и количеству защитных аппаратов; одинаковых условий установки (в нише, на полу, на стене).

Например, нужно заменить шкаф на пять групп предохранителей 60 *а* в защищенном исполнении (старый тип СПМ61-1). Данный щит может быть заменен шкафом типа СП62-1/1 на пять групп предохранителей 60 *а* или шкафом типа СП62-5/1 на восемь групп предохранителей 60 *а*.

При замене существующего щита с предохранителями щитом с автоматами на тот же ток необходимо отходя-

Таблица 26

## Технические данные щитов и шинопроводов

| Наименование щита | Тип или индекс | Защитный аппарат или выключатель | | | | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на вводе | | на отходящих линиях | | |
| | | количество | тип | количество | тип | |
| *Щиты для жилых и административных зданий* | | | | | | |
| Шкафы вводные для трех-, пятиэтажных зданий, в защищенном исполнении | ШВ-1—ШВ-5 | — | — | — | — | Рис. 21 |
| Щиток этажный для присоединения четырех квартирк магистрали 380/220 *в*, в защищенном исполнении | ЩУЭ-4 | 4 | ПВМ2-10 | 4 | АБ-25, 15 *а* | Рис. 22 |
| То же для питания четырех квартирных щитков, в защищенном исполнении | ЩЭ-7<br>ЩЭ-8 | —<br>— | —<br>— | 4<br>4 | АБ-25, 20 *а*<br>Ц-27, 20 *а* | |
| Щиток квартирный 220 *в*, открытого исполнения для установки на стене | ЩК-10<br>ЩК-12 | —<br>— | —<br>— | 2<br>4 | Ц-27, 10 *а*<br>Ц-27, 10 *а* | Рис. 23, *а* |
| То же для установки в нише, в защищенном исполнении | ЩК-13<br>ЩК-14<br>ЩК-15<br>ЩК-16 | 1<br>1<br>2<br>2 | ПВМ2-10<br>ПВМ2-10<br>ПВМ2-10<br>ПВМ2-10 | 1<br>1<br>2<br>2 | АБ-25, 15 *а*<br>Ц-27, 10 *а*<br>АБ-25, 15 *а*<br>Ц-27, 10 *а* | Рис. 23, *б* |

*Продолжение табл. 26*

| Наименование щита | Тип или индекс | Защитный аппарат или выключатель | | | | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на вводе | | на отходящих линиях | | |
| | | количество | тип | количество | тип | |
| Щиток осветительный для установки в стене, в защищенном исполнении | ОЩ-6 | — | — | 6 | А3161, 15, 20, 25 *а* | Рис. 24 |
| | ОЩВ-6 | 1 | А3114/7 | 6 | А3161 | |
| | ОЩ-12 | — | — | 12 | А3161 | |
| | ОЩВ-12 | 1 | А3114/7 | 12 | А3161 | |
| То же для установки в нише | УОЩВ-6 | 1 | А3114/7 | 6 | А3161 | Рис. 25, *б* |
| | УОЩВ-12 | 1 | А3114/7 | 12 | А3161 | |
| Щит с установочными автоматами типов А3161 и А3163 | Серия СУ9400* | — | — | До 30<br>до 10 | А3161<br>А3163 | Табл. 27 |
| Щит с установочными автоматами А3114 и А3124 | Серия СУ9500 | — | — | До 10<br>до 2 | А3114<br>А3124 | |
| Щит с установочными автоматами типов А3161 и А3163 | Серия ПР9000** | 1 | А3124 или А3134 | До 30<br>до 10 | А3161<br>А3163 | Табл. 28 |
| Щит с установочными автоматами типов А3124 и А3134 | Серия ПР9000 | 1 | А3124<br>А3134 | До 12<br>до 4 | А3124<br>А3134 | |

*Продолжение табл. 26*

| Наименование щита | Тип или индекс | Защитный аппарат или выключатель | | | | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на вводе | | на отходящих линиях | | |
| | | количество | тип | количество | тип | |
| *Щиты для промышленных зданий* | | | | | | |
| Щиток осветительный для установки на стене, в защищенном исполнении | ОП-6 | — | — | 6 | АБ-25, (15, 20 *а*) | Рис. 25, *а* |
| | ОП-12 | — | — | 12 | АБ-25, (15, 20 *а*) | |
| Шкаф силовой в защищенном исполнении*** (тип СП62) и в закрытом исполнении (тип СПУ62) | СП62-1/1 | 1 | РПБ-250 | 5 | НПН-60 | Рис. 26 |
| | СП62-2/1 | 1 | РПБ-250 | 3 | ПН2/100 | |
| | | | | 2 | НПН-60 | |
| | СП62-3/1 | 1 | РПБ-250 | 5 | ПН2/100 | |
| | СП62-4/1 | 1 | РПБ-400 | 4 | ПН2/250 | |
| | СП62-5/1 | 1 | РПБ-400 | 8 | НПН-60 | |
| | СП62-6/1 | 1 | РПБ-400 | 4 | ПН2/100 | |
| | | | | 4 | НПН-60 | |
| | СП62-7/1 | 1 | РПБ-400 | 8 | ПН2/100 | |
| | СП62-8/1 | 1 | РПБ-400 | 2 | ПН2/250 | |
| | | | | 4 | ПН2/100 | |
| | | | | 2 | НПН-60 | |

*Продолжение табл. 26*

| Наименование щита | Тип или индекс | Защитный аппарат или в ключатель | | | | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на вводе | | на отходящих линиях | | |
| | | количество | тип | количество | тип | |
| Шкаф силовой в защищенном исполнении*** (тип СП62) и в закрытом исполнении (тип СПУ62) | СП62-9/1 | 1 | РПБ-400 | 2 | ПН2/250 | Рис. 26 |
| | | | | 5 | ПН2/100 | |
| | СП62-10/1 | 1 | РПБ-400 | 6 | ПН2/250 | |
| | СП62-11/1 | 1 | РПБ-400 | 2 | ПН2/400 | |
| | | | | 2 | ПН2/250 | |
| | | | | 2 | ПН2/100 | |
| *Шинопроводы* | | | | | | |
| Осветительный распределительный шинопровод, 25 *а* | ШОС67 | Коробка вводная | У1641 | Штепсель | У1634-1 | Рис. 27; длина шнура 1 *м* |
| | | | У1633 | Штепсель | У1634-2 | Длина шнура 2 *м* |
| Распределительный шинопровод типа ШРА-64 на 250, 400 и 600 *в* | Коробка вводная 250 *а* | У1454 | Коробка ответвительная (КАШ) | — | А3114 | Рис. 28 |

*Продолжение табл. 26*

| Наименование щита | Тип или индекс | Защитный аппарат или выключатель | | | | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на вводе | | на отходящих линиях | | |
| | | количество | тип | количество | тип | |
| Распределительный шинопровод типа ШРА-64 на 250, 400 и 600 *в* | 400 *а*<br>600 *а* | У1464<br>У1474 | (КПШ)<br>(ККШ) | —<br>— | ПН2/100<br>Рубильник 200 *а* | Рис. 28 |
| | | | (КАШ-Д) | — | А3124 | |
| *Щитки для взрывоопасных помещений* | | | | | | |
| Щиток взрывонепроницаемый (для помещений классов В-Iа, В-Iб и В-Iг под навесом) | ЩОВ-1 | — | — | 6<br>2 | А3161, 15 *а*<br>А3163, 30 *а* | |
| | ЩОВ-2 | | | 12 | А3161, 15 *а* | |
| Щитот взрывонепроницаемый (для помещений классов В-I и В-II) | ЩОВ-3 | — | — | 6 | А3162, 30 *а* | |

* Предназначены для установки в нишах, но могут устанавливаться также на стенах; исполнение пунктов — защищенное.

** Могут устанавливаться в нише, на стене и на полу, что обусловливается заказом; исполнение пунктов утопленного монтажа (в нише) — защищенное, навесного или напольного монтажа — защищенное с уплотнениями (закрытое).

*** Выпускаются с вводами по трем схемам: I — один рубильник на ток 250 или 400 *а*; II — два рубильника на ток 400 *а* с механической блокировкой, допускающей включения только одного из двух рубильников; III — рубильник и предохранитель на ток 400 *а*. Тип щита по схеме обозначается римской цифрой (I, II или III).

Таблица 27

**Номенклатура распределительных пунктов серии СУ9400 (рис. 29) и СУ9500 (рис. 30) с установочными автоматами (наиболее распространенные типоразмеры)**

| Тип щитка | Количество выключателей типа | | | | Тип щитка | Количество выключателей типа | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | А3161 | А3163 | А3114 | А3124 | | А3161 | А3163 | А3114 | А3124 |
| СУ9441-11 | 8 | — | — | — | СУ9445-11 | 30 | — | — | — |
| СУ9441-12 | 2 | 2 | — | — | СУ9445-12 | 24 | 2 | — | — |
| СУ9441-14 | 5 | 1 | — | — | СУ9445-15 | 27 | 1 | — | — |
| СУ9442-11 | 12 | — | — | — | СУ9445-25 | 21 | 3 | — | — |
| СУ9442-12 | — | 4 | — | — | СУ9445-30 | 18 | 4 | — | — |
| СУ9442-14 | 3 | 3 | — | — | СУ9445-35 | 15 | 5 | — | — |
| СУ9442-16 | 9 | 1 | — | — | СУ9445-40 | 12 | 6 | — | — |
| СУ9442-17 | 6 | 2 | — | — | СУ9445-44 | 9 | 7 | — | — |
| СУ9443-11 | 16 | — | — | — | СУ9445-47 | 6 | 8 | — | — |
| СУ9443-12 | 13 | 1 | — | — | СУ9445-50 | 3 | 9 | — | — |
| СУ9443-15 | 10 | 2 | — | — | СУ9445-51 | — | 10 | — | — |
| СУ9443-17 | 7 | 3 | — | — | СУ9541-11 | — | — | 4 | — |
| СУ9443-19 | 4 | 4 | — | — | СУ9541-12 | — | — | — | 1 |
| СУ9444-11 | 20 | — | — | — | СУ9542-11 | — | — | 8 | — |
| СУ9444-12 | 17 | 1 | — | — | СУ9542-15 | — | — | 4 | 1 |
| СУ9444-13 | 14 | 2 | — | — | СУ9542-16 | — | — | — | 2 |
| СУ9444-19 | 8 | 4 | — | — | СУ9543-11 | — | — | 10 | — |
| СУ9444-21 | 5 | 5 | — | — | СУ9543-12 | — | — | 6 | 1 |
| СУ9444-23 | 2 | 6 | — | — | | | | | |

щие линии проверить на соответствие их сечения току уставки автомата, так как выбор сечения линии зависит от типа и тока уставки защитного аппарата. При замене шинопроводов необходимо учитывать допустимую нагрузку на токоведущие шины и характеристику аппарата защиты (предохранитель или автомат, а также ток уставки).

При замене щитов защищенного исполнения щитами закрытого исполнения необходимо учитывать, что нагрузка (по вводу) щитов закрытого исполнения на 25—30% ниже нагрузки шкафов защищенного исполнения.

На рис. 21—33 даны схемы и внешние виды некоторых типов шкафов, щитов, щитков, распределительных пунктов и шинопроводов, наиболее часто применяемых для присоединения силовых и осветительных нагрузок.

Таблица 28

## Номенклатура распределительных пунктов серии ПР9000 с установочными автоматами А3100 переменного тока

| Исполнение | | | Номер исполнения | Количество и типы выключателей | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | вводных | | | линейных | | | |
| утопленное защищенное (рис. 31) | навесное защищенное с уплотнением (рис. 32) | стоячее защищенное с уплотнением (рис. 33) | | А3120 | А3130 | А3140 | А3120 | А3130 | А3161 | А3163 |
| ПР9111 | ПР9212 | — | 101 | — | — | — | — | — | — | 2 |
| ПР9111 | ПР9212 | — | 102 | — | — | — | — | — | 3 | 1 |
| ПР9111 | ПР9212 | — | 103 | — | — | — | — | — | 6 | — |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 104 | — | — | — | — | — | — | 4 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 105 | — | — | — | — | — | 3 | 3 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 106 | — | — | — | — | — | 6 | 2 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 107 | — | — | — | — | — | 9 | 1 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 108 | — | — | — | — | — | 12 | — |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 109 | — | — | — | — | — | — | 6 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 110 | — | — | — | — | — | 3 | 5 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 111 | — | — | — | — | — | 6 | 4 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 112 | — | — | — | — | — | 9 | 3 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 113 | — | — | — | — | — | 12 | 2 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 114 | — | — | — | — | — | 15 | 1 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 115 | — | — | — | — | — | 18 | — |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 116 | — | — | — | — | — | — | 8 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 117 | — | — | — | — | — | 3 | 7 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 118 | — | — | — | — | — | 6 | 6 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 119 | — | — | — | — | — | 9 | 5 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 120 | — | — | — | — | — | 12 | 4 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 121 | — | — | — | — | — | 15 | 3 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 122 | — | — | — | — | — | 18 | 2 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 123 | — | — | — | — | — | 21 | 1 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 124 | — | — | — | — | — | 24 | — |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 125 | — | — | — | — | — | — | 10 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 126 | — | — | — | — | — | 3 | 9 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 127 | — | — | — | — | — | 6 | 8 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 128 | — | — | — | — | — | 9 | 7 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 129 | — | — | — | — | — | 12 | 6 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 130 | — | — | — | — | — | 15 | 5 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 131 | — | — | — | — | — | 18 | 4 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 132 | — | — | — | — | — | 21 | 3 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 133 | — | — | — | — | — | 24 | 2 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 134 | — | — | — | — | — | 27 | 1 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 135 | — | — | — | — | — | 30 | — |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 201 | 1 | — | — | — | — | — | 3 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 202 | 1 | — | — | — | — | 3 | 1 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 203 | 1 | — | — | — | — | 6 | — |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 204 | 1 | — | — | — | — | — | 4 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 205 | 1 | — | — | — | — | 3 | 3 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 206 | 1 | — | — | — | — | 6 | 2 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 207 | 1 | — | — | — | — | 9 | 1 |

*Продолжение табл. 28*

| Исполнение | | | Номер исполнения | Количество и типы включателей | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | вводных | | | линейных | | | |
| утопленное защищенное (рис. 31) | навесное защищенное с уплотнением (рис. 32) | стоячее защищенное с уплотнением (рис. 33) | | А3120 | А3130 | А3140 | А3120 | А3130 | А3161 | А3163 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 208 | 1 | — | — | — | — | 12 | — |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 301 | — | 1 | — | — | — | — | 2 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 302 | — | 1 | — | — | — | 3 | 1 |
| ПР9121 | ПР9222 | — | 303 | — | 1 | — | — | — | 6 | — |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 304 | — | 1 | — | — | — | — | 4 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 305 | — | 1 | — | — | — | 3 | 3 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 306 | — | 1 | — | — | — | 6 | 2 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 307 | — | 1 | — | — | — | 9 | 1 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 308 | — | 1 | — | — | — | 12 | — |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 309 | — | 1 | — | — | — | — | 6 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 310 | — | 1 | — | — | — | 3 | 5 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 311 | — | 1 | — | — | — | 6 | 4 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 312 | — | 1 | — | — | — | 9 | 3 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 313 | — | 1 | — | — | — | 12 | 2 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 314 | — | 1 | — | — | — | 15 | 1 |
| ПР9131 | ПР9232 | — | 315 | — | 1 | — | — | — | 18 | — |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 316 | — | 1 | — | — | — | — | 8 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 317 | — | 1 | — | — | — | 3 | 7 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 318 | — | 1 | — | — | — | 6 | 6 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 319 | — | 1 | — | — | — | 9 | 5 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 320 | — | 1 | — | — | — | 12 | 4 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 321 | — | 1 | — | — | — | 15 | 3 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 322 | — | 1 | — | — | — | 18 | 2 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 323 | — | 1 | — | — | — | 21 | 1 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 324 | — | 1 | — | — | — | 24 | — |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 325 | — | 1 | — | — | — | — | 10 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 326 | — | 1 | — | — | — | 3 | 9 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 327 | — | 1 | — | — | — | 6 | 8 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 328 | — | 1 | — | — | — | 9 | 7 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 329 | — | 1 | — | — | — | 18 | 6 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 330 | — | 1 | — | — | — | 15 | 5 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 331 | — | 1 | — | — | — | 18 | 4 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 332 | — | 1 | — | — | — | 21 | 3 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 333 | — | 1 | — | — | — | 24 | 2 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 334 | — | 1 | — | — | — | 27 | 1 |
| ПР9141 | ПР9242 | ПР9312 | 335 | — | 1 | — | — | — | 30 | — |
| — | ПР9262 | — | 136 | — | — | — | 4 | — | — | — |
| — | ПР9262 | — | 137 | — | — | — | 6 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9322 | 138 | — | — | — | 8 | — | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 139 | — | — | — | 10 | — | — | — |
| — | — | ПР9322 | 140 | — | — | — | 12 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9322 | 141 | — | — | — | — | 3 | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 142 | — | — | — | — | 4 | — | — |
| — | ПР9262 | — | 143 | — | — | — | 2 | 1 | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9322 | 144 | — | — | — | 2 | 2 | — | — |

*Продолжение табл. 28*

| Исполнение | | | Номер исполнения | Количество и типы включателей | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | вводных | | | линейных | | | |
| уплотненное защищенное (рис. 31) | навесное защищенное с уплотнением (рис. 32) | стоячее защищенное с уплотнением (рис. 33) | | А3120 | А3130 | А3140 | А3120 | А3130 | А3161 | А3163 |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 145 | — | — | — | 2 | 3 | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9332 | 146 | — | — | — | 4 | 1 | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 147 | — | — | — | 4 | 2 | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9332 | 148 | — | — | — | 6 | 1 | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 149 | — | — | — | 6 | 2 | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 150 | — | — | — | 8 | 1 | — | — |
| — | ПР9262 | — | 209 | 1 | — | — | 4 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9322 | 210 | 1 | — | — | 6 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9322 | 336 | — | 1 | — | 4 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9322 | 337 | — | 1 | — | 6 | — | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 338 | — | 1 | — | 8 | — | — | — |
| — | — | ПР9332 | 339 | — | 1 | — | 10 | — | — | — |
| — | — | ПР9332 | 340 | — | 1 | — | 12 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9332 | 341 | — | 1 | — | 2 | 1 | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9332 | 401 | — | — | 1 | 4 | — | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9332 | 402 | — | — | 1 | 6 | — | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 403 | — | — | 1 | 8 | — | — | — |
| — | — | ПР9332 | 404 | — | — | 1 | 10 | — | — | — |
| — | — | ПР9332 | 405 | — | — | 1 | 12 | — | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 406 | — | — | 1 | — | 3 | — | — |
| — | — | ПР9322 | 407 | — | — | 1 | — | 4 | — | — |
| — | ПР9272 | ПР9332 | 408 | — | — | 1 | 2 | 1 | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 409 | — | — | 1 | 2 | 2 | — | — |
| — | — | ПР9332 | 410 | — | — | 1 | 2 | 3 | — | — |
| — | ПР9282 | ПР9332 | 411 | — | — | 1 | 4 | 1 | — | — |
| — | — | ПР9332 | 412 | — | — | 1 | 4 | 2 | — | — |
| — | ПР9482 | ПР9332 | 413 | — | — | 1 | 6 | 1 | — | — |
| — | — | ПР9332 | 414 | — | — | 1 | 6 | 2 | — | — |
| — | — | ПР9332 | 415 | — | — | 1 | 8 | 1 | — | — |

Оценивая стоимость применяемых шкафов, следует иметь в виду: стоимость шкафов серии ПР9000 колеблется от 40—50 до 12—15 руб. за одну линейную группу. Наиболее дешевыми являются шкафы защищенного исполнения для утопленного монтажа, дороже шкафы в защищенном с уплотнением исполнении для установки на стенах и еще дороже шкафы в защищенном с уплотнениями исполнении для установки на полу, стоимость одной линейной группы шкафов серии СУ9400 со-

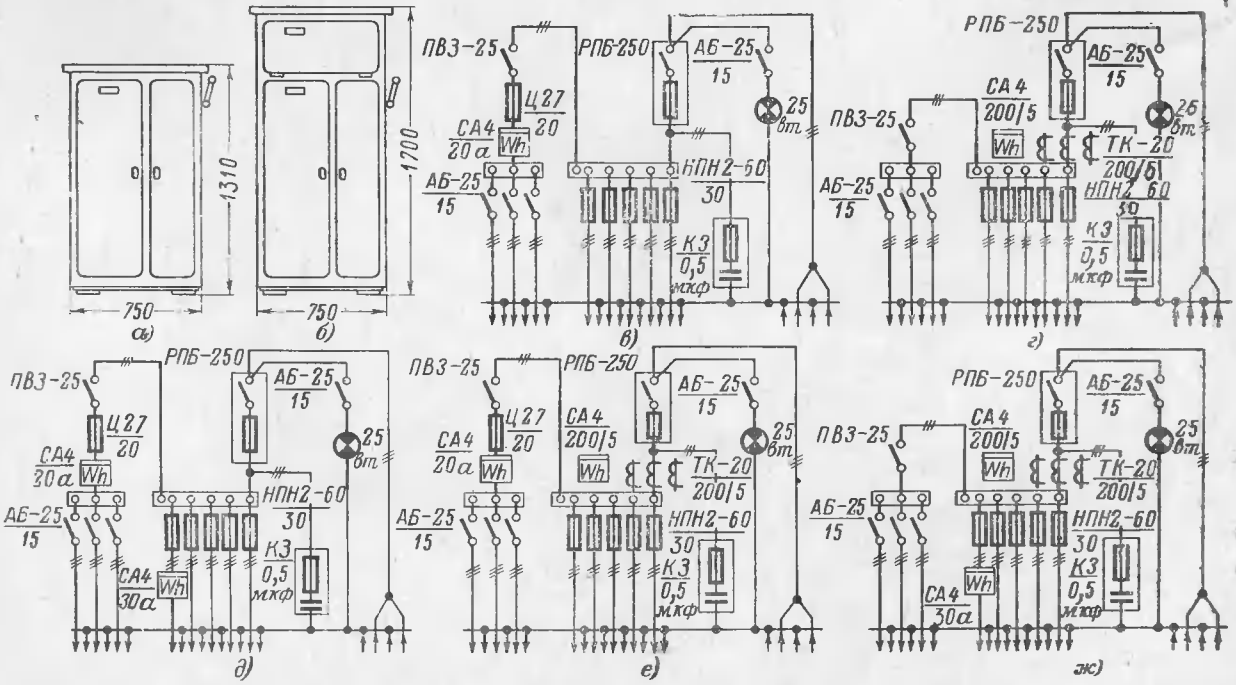



Рис. 21. Шкафы вводные для трех-, пятиэтажных зданий в защищенном исполнении.

Общий вид шкафов типов ШВ-1 и ШВ-2 (*а*); ШВ-3—ШВ-5 (*б*); схемы шкафов типов ШВ-1 (*в*); ШВ-2 (*г*); ШВ-3 (*д*); ШВ-4 (*е*); ШВ-5 (*ж*).

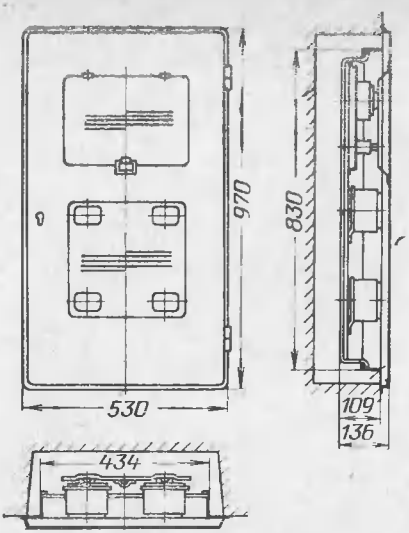



Рис. 22. Щиток этажный для присоединения четырех квартир к магистрали 380/220 *в* в защищенном исполнении типа ЩУЭ-4.

Таблица 29

**Размеры распределительных пунктов серии ПР9000**

| Номер рисунка | Тип пункта | Размеры, *мм* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *А* | *Б* | *В* | *Г* | *Д* | *Е* | *Ж* | *К* | *Л* |
| 31 | ПР9111 | 720 | 635 | — | — | 420 | — | — | — | — |
| | ПР9121 | 930 | 845 | — | — | 630 | — | — | — | — |
| | ПР9131 | 1 140 | 1 055 | — | — | 840 | — | — | — | — |
| | ПР9141 | 1 340 | 1 255 | — | — | 1 040 | — | — | — | — |
| 32 | ПР9212 | 625 | 758 | 745 | 785 | 470 | 250 | 270 | — | — |
| | ПР9222 | 835 | 758 | 745 | 785 | 680 | 250 | 270 | — | — |
| | ПР9232 | 1 045 | 758 | 745 | 785 | 890 | 250 | 270 | — | — |
| | ПР9242 | 1 245 | 758 | 745 | 785 | 1 100 | 250 | 270 | — | — |
| | ПР9262 | 1 060 | 1 012 | 1 000 | 1 040 | 905 | 350 | 370 | — | — |
| | ПР9272 | 1 270 | 1 012 | 1 000 | 1 040 | 1 115 | 350 | 370 | — | — |
| | ПР9282 | 1 485 | 1 012 | 1 000 | 1 040 | 1 330 | 350 | 385 | — | — |
| 33 | ПР9312 | 1 700 | 758 | 745 | 815 | 210 | 250 | 270 | 865 | 370 |
| | ПР9322 | 1 700 | 1 012 | 1 000 | 1 070 | 310 | 350 | 370 | 1 120 | 470 |
| | ПР9332 | 2 200 | 1 012 | 1 000 | 1 070 | 310 | 350 | 385 | 1 120 | 470 |

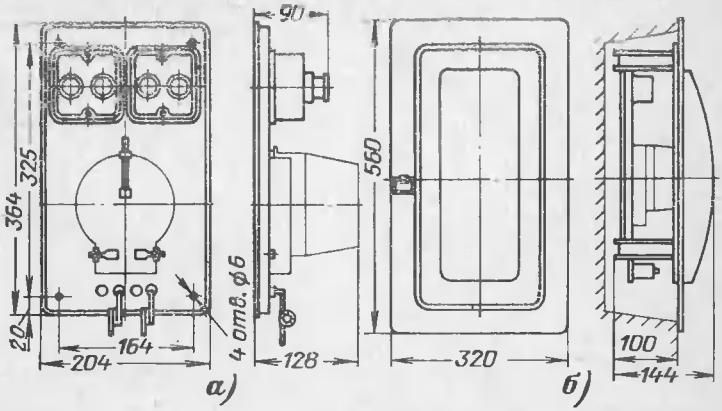



Рис. 23. Щитки квартирные типов ЩК-10—ЩК-16 в открытом исполнении для установки на стене (*а*) и защищенном исполнении для установки в нише (*б*).

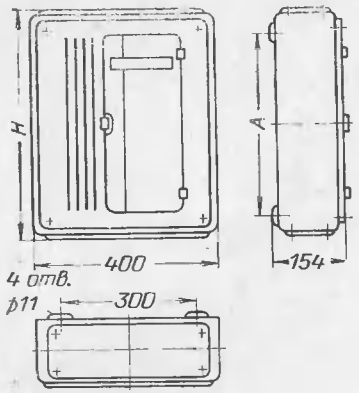



Рис. 24. Щитки осветительные в защищенном исполнении для установки на стене типов ОЩ-6, ОЩ-12, ОЩВ-6 и ОЩВ-12.

| Тип щитка | *H, мм* | *A, мм* |
|---|---|---|
| ОЩ-6 | 416 | 300 |
| ОЩ-12 | 616 | 500 |
| ОЩВ-6 | 516 | 400 |
| ОЩВ-12 | 716 | 600 |

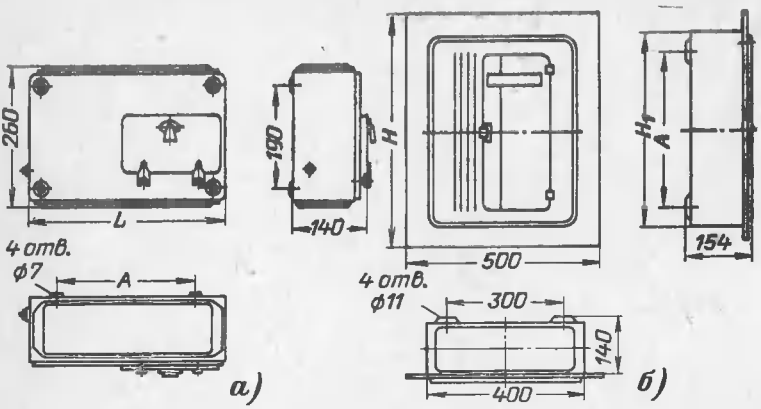



Рис. 25. Щитки осветительные в защищенном исполнении для установки в нише типов ОП (*а*) и УОЩВ (*б*).

| Тип щитка | *L*, *мм* | *A*, *мм* | *H*, *мм* | $H_1$, *мм* |
|---|---|---|---|---|
| ОП-6 | 384 | 254 | — | — |
| ОП-12 | 510 | 380 | — | — |
| УОЩВ-6 | — | 400 | 600 | 500 |
| УОЩВ-12 | — | 600 | 800 | 700 |

ставляет 5—6 руб., стоимость одной линейной группы шкафов типа СП62 и СПУ62 10—15 руб., осветительные щитки типов ОП-6 и ОП-12 являются наиболее дешевыми из всей серии, выпускаемых предприятиями Главэлектромонтажа (стоимость линейной группы 3—2,5 руб.). Стоимость линейной группы щитков типов ОЩ и ОЩВ колеблется от 5,5 до 6 руб., а щитков типа УОЩВ — от 7,5 до 8 руб.

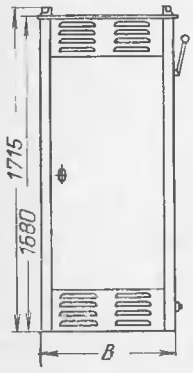



Рис. 26. Шкаф силовой серии СП62.

| Тип шкафа | *B*, *мм* |
|---|---|
| СП62-1—СП62-4 | 500 |
| СП62-5—СП62-11 | 700 |

Наиболее дорогие изделия используются для особо важных помещений и в условиях повышенных требований к их отделке. Так, например, для промышленных зданий следует для сетей освещения применять щитки предприятий Главэлектромонтажа, а шкафы серий СУ9400 и ПР9000 — при необходимости в сочетании как трехфазных, так и однофазных групп. Для бытовых и административных помещений можно ре-

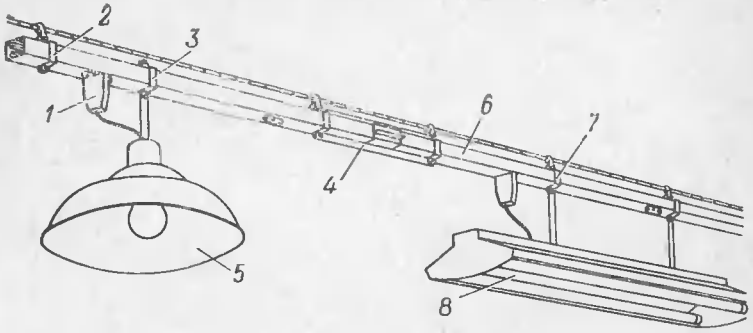



Рис. 27. Шинопровод осветительный типа ЩОС67, смонтированный на предварительно натянутом тросе.

*1* — штепсель типа У1634; *2* — подвеска тросовая типа К471; *3* — хомут с крючком типа К470; *4* — подвеска тросовая типа К473; *5* — светильник; *6* — шинопровод типа ЩОС67; *7* — подвеска типа К472; *8* — светильник.

комендовать щитки утопленного исполнения типов УОЩВ и СУ9400. Распределительные пункты серий ПР9000 и СУ9000 применяются, как правило, для присоединения большого числа групп однофазных или трехфазных электроприемников в помещениях невзрывоопасных и без активной химической среды.

Максимальная нагрузка на главные шины для пунктов серии ПР9000 с линейными выключателями серии А3160—200 *а*, с выключателями серий А3124, А3134 — 600 *а*. Максимальное сечение жил питающего кабеля или провода не должно превышать при этом соответственно 120 и 185 *мм*$^2$. Максимальная нагрузка на главные шины для пунктов серии СУ9400—150 *а* (на нулевую шину 75 *а*); для пунктов серии СУ9500—400 *а* (на нулевую шину 200 *а*). Максимальное сечение жил питающего кабеля или провода не должно превышать 95 *мм*$^2$ для пунктов серии СУ9400 и 120 *мм*$^2$ для пунктов серии СУ9500.

При большом числе автоматов на щитках (более 8) их уставки должны выбираться с учетом повышенной температуры, т. е. завышаться на 10—15%.

Шинопроводы распределительные серии ШРА-64 предназначены для передачи и распределения электроэнергии переменного тока напряжением 380/220 *в* в цехах промышленных предприятий с нормальной средой. Шинопроводы серии ШРА-64 защи-

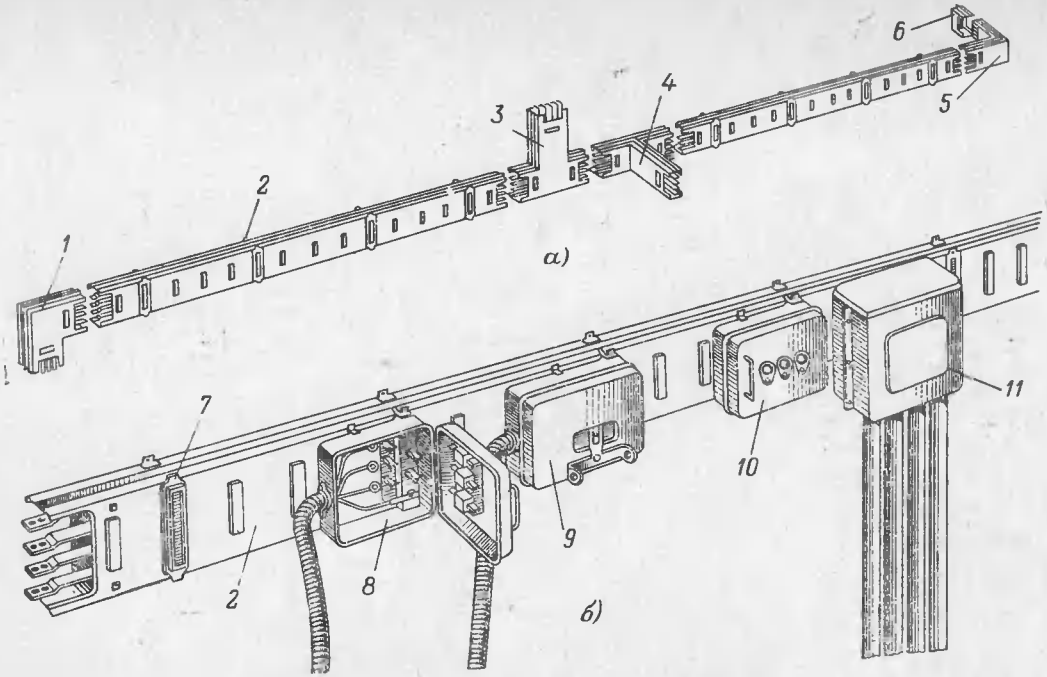



Рис. 28. Распределительный шинопровод типа ШРА-64.

Секции: *1* — угловая вертикальная; *2* — прямая; *3* — тройниковая вертикальная; *4* — тройная горизонтальная; *5* — угловая горизонтальная; *6* — концевая заглушка; *7* — заглушка для резервного присоединения; *8* — ответвительная коробка с предохранителями; *9* — ответвительная коробка с автоматом; *10* — коробка с сигнальными лампами, указывающими наличие напряжения; *11* — вводная коробка.

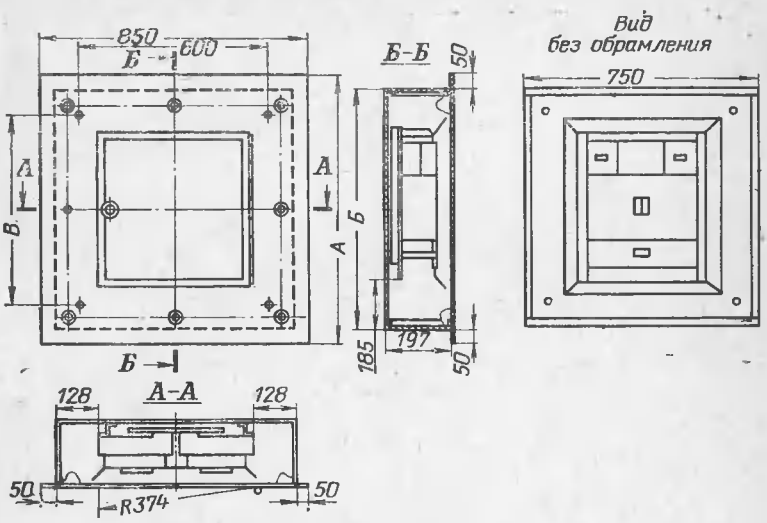



Рис. 29. Распределительные пункты серии СУ9400 (табл. 27, рис. 29).

| Распределительный пункт | *А, мм* | *Б, мм* | *В, мм* |
|---|---|---|---|
| СУ9441 | 540 | 340 | 440 |
| СУ9442 | 610 | 410 | 510 |
| СУ9443 | 680 | 480 | 580 |
| СУ9444 | 750 | 550 | 650 |
| СУ9445 | 925 | 725 | 825 |

щенные, четырехпроводные ( сечение фазных и нулевых шин одинаково) на токи нагрузки 250, 400 и 600 *а* (сечение шин соответственно $30 \times 5$, $40 \times 5$, $60 \times 6$ *мм*). Каждая прямая трехметровая секция имеет 8 штепсельных окон для присоединения ответвительных коробок. Коробки имеют коммутационный аппарат (автомат или рубильник). В зависимости от условий прокладки помимо прямых трехметровых секций предусматриваются различные угловые элементы шинопровода (с изгибом шин на ребро или плоскость). Крепление шинопроводов осуществляется с помощью стоек напольных типа У1457 к полу, кронштейнов типа У1458 к стенам или колоннам и на тросовых подвесах типа У1459 в пролетах между балками или колоннами. Высота установки шинопровода на стойках 2,5 *м*.

Шинопровод осветительной серии ТОС67 применяется для присоединения осветительных приборов в цехах промышленных предприятий с нор-

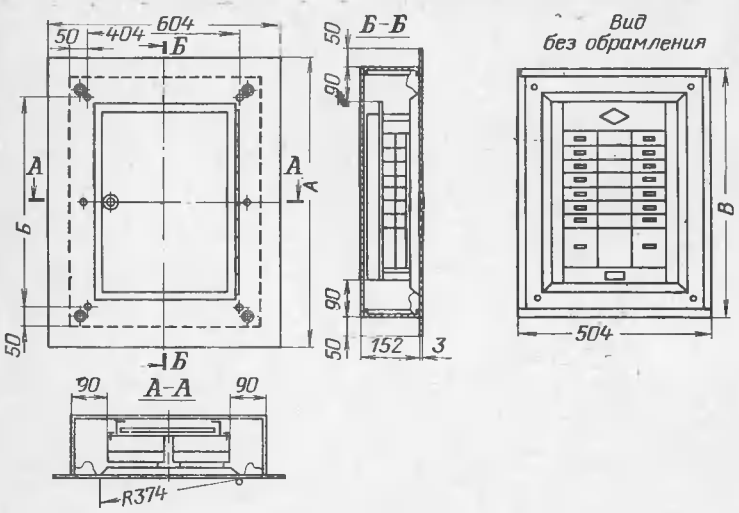



Рис. 30. Распределительные пункты серии 9500 (табл. 27).

| Распределительный пункт | *А, мм* | *Б, мм* | *В, мм* |
|---|---|---|---|
| СУ9541 | 850 | 750 | 600 |
| СУ9542 | 1 060 | 960 | 810 |
| СУ9543 | 1 165 | 1 065 | 910 |

мальной средой при напряжении 380/220 *в*. Шинопровод ТОС67 закрытый, четырехпроводный рассчитан на допустимый ток не более 25 *а*. Ответвления от шинопровода на трехметровой секции осуществляются с помощью шести штепсельных вилок с нагрузкой каждой 10 *а*.

## 7. ПРИМЕРЫ

В связи с кооперацией отрасли по моделям модельный цех завода приспосабливается под производство запасных частей. В цехе устанавливается новое оборудование: токарно-шлифовальные станки и линии гальванопокрытий. Цех оборудуется также приточно-вытяжной системой вентиляции. Бытовые помещения реконструированы в соответствии с новыми санитарными нормами: увеличены гардеробы, устроены душевые и комнаты приема пищи. За счет сокращения административного персонала создано конструкторское бюро со спецслужбами (ЭРА, оформление документации и т. п.). В соот-

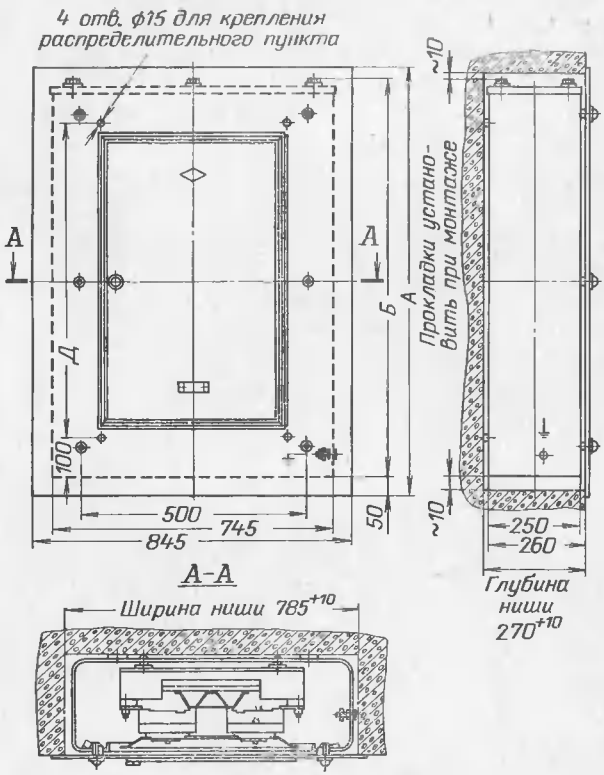



Рис. 31. Распределительные пункты серии ПР9000 утопленного исполнения.

Размеры даны в табл. 29.

ветствии с нормами на отделку помещений в производственных цехах стены, колонны и фермы окрашены в светло-серый тон. В бытовых помещениях стены и потолки оштукатурены. Высота бытовых помещений 3,5 *м*, производственных 6,0 *м*. Реконструкция вынуждает решить ряд электротехнических вопросов, что иллюстрируется следующими примерами. В каждом примере сформулированы существенные для его решения условия и дано обоснование принятых решений.

**Пример 1. Выбор типов светильников для токарно-шлифовального отделения.** Этот цех является нормальным по условиям окружающей среды. Для освещения цеха могут быть применены любые типы светильников. Так, в соответствии с табл. 21 и 22 для цеха

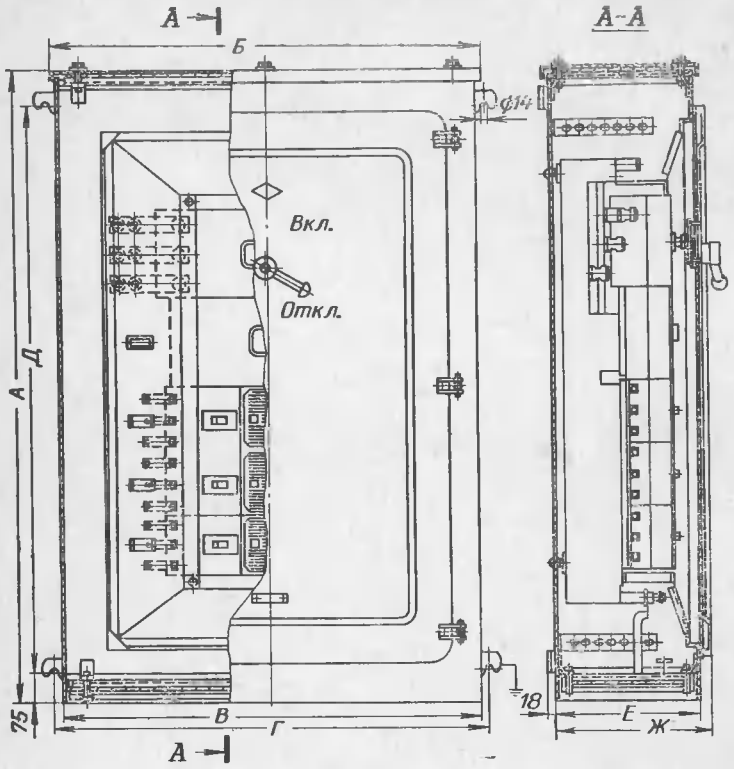



Рис. 32. Распределительные пункты серии ПР9000 навесного исполнения.

Размеры даны в табл. 29.

с нормальными условиями среды рекомендуются светильники типов ОДР, ОДОР, ЛОУ (с люминесцентными лампами), У, Уз, Гэ, Гс, Гк, С, СО (с лампами накаливания) и ГсР, ГкР, СОР, СЗ и СД (с ртутными лампами ДРЛ). При высоте цеха до 6 *м* и требуемой освещенности (согласно действующим нормам — разряд II в) 200 *лк* для общего освещения в системе комбинированного (общее освещение и местное на станках) рекомендуется применение газоразрядных источников света. Принимаем к установке светильники с люминесцентными лампами типа ОДР 2×80 с лампами белого света ЛБ-80 ввиду отсутствия в необходимости цветоразличения деталей.

В соответствии с нормами освещенности, высотой подвеса и площадью помещения по [Л. 11, 12] легко определить необходимое количество светильников ОДР 2×80.

**Пример 2. Выбор типов светильников для отделения металлопокрытий.** Помещение отделения металлопокрытий является сырым с химически активной средой. В соответствии с табл. 21 и 22 для

этого цеха необходимо применение светильников защищенного или пылезащищенного исполнений для ламп накаливания (УПМ, ГПМ, ГСУ, ГкУ, СУ, СХМ или СХ, ГГТ, ПНП), с люминесцентными лампами (ПВЛМ, ПВЛ-6) и лампами ДРЛ (ГсХР, ГкХР, СД-С3 в исполнении РТС). Ввиду наличия на заводе светильников ПВЛ-6 они и приняты к установке. В светильниках ПВЛ-6 приняты люминесцентные лампы типа ЛД-80 ввиду необходимости различения цвета покрытия изделий. По [Л. 11] для светильника ПВЛ-6 с лампами ЛД-80 при высоте подвески 6 *м* и нормируемой освещенности 200 *лк* (разряд IV б) можно определить необходимое количество осветительных приборов.

При наличии нескольких типов светильников, пригодных для использования в данном помещении, преимущественное применение должен иметь светильник с наилучшими технико-экономическими показателями (табл. 23—25).

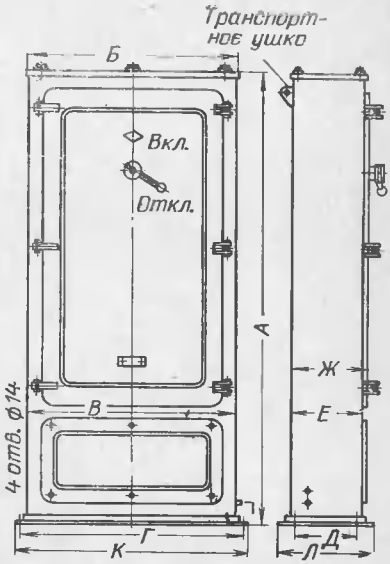



Рис. 33. Распределительные пункты серии ПР9000 стоячего исполнения.

Размеры даны в табл. 29.

**Пример 3. Выбор светильников для конструкторского бюро.** Для этого помещения к светильникам предъявляются требования не только высоких технических показателей, но и качества их отделки. Согласно табл. 21, 22 в помещении конструкторского бюро рекомендуются плафоны с люминесцентными лампами белого света типов БП, ПУ-37, серии Л2010, УСП, ПЛ, а также светильники типов ШОД, ЛПР (последние менее желательны по эстетическим соображениям). Однако ввиду наличия светильников ШОД 2×80 они приняты к установке в конструкторском бюро. При свободной планировке столов размещение светильников выполнено в два ряда параллельно окнам. Если бы столы размещались рядами, перпендикулярно окнам (с левым освещением ряда), то светильники должны были бы быть расположены между рядами перпендикулярно окнам.

**Пример 4. Выбор светильников для освещения коридора.** Для освещения коридоров рекомендуются светильники Плафоны, Шар, Люцетта. Ввиду того что коридор освещался ранее светильниками Шар, эти светильники после очистки от грязи и смены ламп решено оставить для дальнейшей эксплуатации.

**Пример 5. Выбор светильников для душевых.** Душевые являются помещениями с особо сырой средой, в которых могут эксплуатироваться влагозащищенные светильники типов ПУН, БУН, а также Люцетта или Шар с фарфоровым патроном. В нашем примере принят потолочный светильник типа ПУН-100м.

**Пример 6. Выбор осветительных щитков.** Для бытовых помещений рекомендуются щитки для установки в нишах серий СУ9400 или УОЩВ.

Щит, который должен иметь как трехфазные, так и однофазные группы, выбираем типа СУ9444-21 на пять трехфазных и пять однофазных групп с автоматами типов А3163 и А3161.

Щитки, питающие однофазных потребителей, приняты типа УОЩВ-6 на шесть однофазных групп с автоматами типа А3161.

Щиток для питания шести трехфазных групп (присоединение светильников к различным фазам) принимается типа ПР9222-109 и устанавливается на колонне открыто.

Щиток аварийного освещения может быть принят типа УОЩВ-6 на шесть однофазных групп с автоматами типа А3161 с установкой в нише стены, отделяющей цех от бытовых помещений (для идентичности принятых ранее типов). Можно было бы применить также пункты типов ОП-6, ОПВ-6, ОЩ-6, ОЩВ-6.

**Пример 7. Выбор марок проводов для питания сетей освещения.** В бытовых помещениях для групповой сети применяется скрытая прокладка провода АППВС для всех помещений, кроме душевых, где сети предполагается выполнить кабелем марки АВВГ открыто. Однако ввиду отсутствия на заводе кабелей марок АВВГ, АВПГ, АВРГ принято решение о прокладке в душевых проводов марки АПВ в стальных обыкновенных водогазопроводных трубах. При этом трубы используются после демонтажа сетей модельного цеха. Следует иметь в виду, что применение новых водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-62 для электропроводок невзрывоопасных помещений запрещается, и в целях экономии дефицитных материалов необходимо было бы изыскать более целесообразные способы выполнения сети в душевых.

Питающие сети к щиткам (в пределах бытовых помещений) предполагается выполнить скрыто. В наличии на заводе имеются провода марок АПР и АПВ. В связи с тем что по эстетическим соображениям в бытовых помещениях желательна скрытая прокладка проводов и, кроме того, электропроводка должна быть заменяемой (кроме прокладки плоских проводов марки АППВС), питающую сеть в пределах бытовых следует выполнить в изоляционных или стальных трубах. Согласно табл. 3 наиболее экономичной является скрытая прокладка проводов АПР или АПВ в резино-битумной или пластмассовой трубе. Принимается прокладка провода АПР в резино-битумной трубе.

Групповые трехфазные сети от щитка в токарно-шлифовальном отделении выполняются проводами марки АПР в стальной тонкостенной трубе от щитка, по колонне и ферме до соответствующего ряда светильников. Затем провода АПР прокладываются в коробе типа КЛ-1, к которому подвешены светильники.

Для групповых трехфазных сетей, питающих светильники отделения гальванопокрытий, выполнить проводку аналогично отделению с токарно-шлифовальными станками нельзя из-за химически агрессивной среды этого помещения. Для помещений с химически агрессивной средой согласно табл. 2 и 6 рекомендуются кабели марок АВВГ, АВПГ или прокладка проводов марки АПВ в стальных тонкостенных водогазопроводных трубах (но не электросварных!) по ВТУ ЧМТУ УКРНИТИ № 576-64.

Кабели марок АВВГ и АВПГ на заводе отсутствуют. Поэтому групповая сеть к светильникам выполняется проводами марок АПВ

в стальных обыкновенных водогазопроводных трубах (используемых после демонтажа старой силовой сети модельного цеха). В пределах рядов светильников используются также провода марки АПВ в трубах, к которым подвешиваются светильники типа ПВЛ-6 (вместо короба КЛ-1).

**Пример 8. Выбор типа силовых пунктов.** Для отделения токарно-шлифовальных станков с нормальной средой могут использоваться щиты в защищенном исполнении, а также шинопроводы. Щиты рациональнее использовать для питания станков, расположенных в середине пролета, а шинопровод — для станков, размещенных вдоль стен.

Щит, предусматривающий присоединение пяти трехфазных групп на ток 100 *а*, включая шинопровод, выбирается по табл. 26. В данном случае можно применить шкафы: СП62-2/1 (2×60+3×100) *а*; СП62-3/1 (5×100) *а*; СП62-6/1 (4×60+4×100) *а* и т. п. Конечно, желательно иметь, кроме необходимых пяти групп, несколько резервных. Кроме того, для рассматриваемого щита можно использовать распределительные пункты серии ПР9000 с установочными линейными автоматами А3124 и А3134 типов ПР9272-148 в навесном или ПР9322-148 в стоячем исполнениях. Принят щит типа СП62-6/1, что более экономично, чем применение пунктов серии ПР9000. Кроме того, использование автоматов, выбранных с уставками тока расцепителей из-за условий селективности на 1—2 ступени выше расчетного тока линии, приводит к необходимости увеличения сечений сети.

Другие щиты в этом же отделении выбраны аналогичного типа для уменьшения номенклатуры заказываемого оборудования. В одном из выбранных щитов нет резервного присоединения, что будет компенсироваться избытком резервных присоединений в соседних шкафах и шинопроводе.

Шинопровод принят типа ШРА-64 на 250 *а* в защищенном исполнении с ответвительными коробками с предохранителями. Крепление шинопровода осуществляется подвескам к тросу между колоннами и на кронштейнах — к колоннам.

Для отделения гальванопокрытий с химически активной средой необходимо применять щиты закрытого исполнения типа СПУ62. Применение распределительных пунктов серии ПР9000 в защищенном с уплотнениями исполнении возможно, но нежелательно из-за действия паров кислот на контактную систему автоматов.

**Пример 9. Выбор аппаратов управления.** В отделении токарно-шлифовальных станков магнитные пускатели, включающие двигатели вентиляции мощностью 10 *квт* (ток нагрузки 22 *а*), приняты по табл. 17 типа ПМЕ-222 в защищенном исполнении с катушкой 380 *в* и тепловой защитой. Кнопки управления приняты двухштифтовые «Пуск», «Стоп» в защищенном исполнении типа КУ-122/2.

В отделении гальванопокрытий применяются магнитные пускатели в пылеводозащищенном исполнении типа ПМЕ-232 и кнопки типа КУ-123-2 в водозащищенном исполнении.

**Пример 10. Выбор силовых сетей.** Для токарно-шлифовального отделения принята прокладка проводов марки АПР в стальных тонкостенных трубах (имеются в наличии). Для отделения гальванопокрытий прокладываются провода марки АПВ в стальных водогазопроводных трубах (взамен необходимых труб по ВТУ ЧМТУ УКРНИТИ № 576-64). Водогазопроводные трубы приняты за счет демонтированных в ранее действующем модельном цехе.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Правила устройства электроустановок. М., «Энергия», 1966.
2. Строительные нормы и правила, ч. III, разд. И, гл. 6, М., Изд-во литературы по строительству, 1968.
3. Карвовский Г. А. Влияние среды на электрообрудование. М., «Энергия», 1964.
4. Ракович И. И. Электрооборудование взрывоопасных производств. М., «Энергия», 1968.
5. Карвовский Г. А., Окороков С. П. Справочник по асинхронным двигателям и пускорегулирующей аппаратуре. М., «Энергия», 1969.
6. Райцельский Л. А. Справочник по осветительным сетям. М., «Энергия», 1968.
7. Изделия заводов Главэлектромонтажа. М., ЦБТИ, 1969.
8. Технические условия на производство и приемку строительных и монтажных работ. Электромонтажные работы. Ч. I, II, III. М., Изд-во литературы по строительству, 1968.
9. Соколов Б. А., Соловьев П. Ф. Основы монтажа электрооборудования. М., «Энергия», 1966.
10. Гринберг Г. С., Делибаш Б. А. Цеховые электросети напряжением до 1 000 *в*. М., «Энергия», 1969.
11. Кнорринг Г. М. Справочник для проектирования электрического освещения. М., «Энергия», 1968.
12. Клюев С. А. Как рассчитать электрическое освещение производственного помещения. М., «Энергия», 1966.
13. Клюев С. А., Михайлова В. Н. Электрическое освещение бесфонарных зданий. М., «Энергия», 1963.
14. Лурье М. Г., Райцельский Л. А., Циперман Л. А. Осветительные установки. М., «Энергия», 1968.

Цена 22 коп.

Еще больше электротехнической
литературы на
www.bibliotekar.narod.ru