

*Библиотека*  
**ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**

**П. Г. ЧЕРЕПЕНИН**

**МОНТАЖ  
АСИНХРОННЫХ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

**ГОСЭНЕРГОИЗДАТ**

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

---

*Выпуск 7*

П. Г. ЧЕРЕПЕНИН

МОНТАЖ  
АСИНХРОННЫХ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

П35041.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА 1959 ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

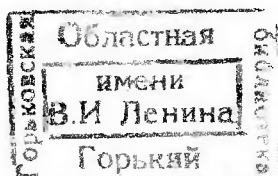
Демков Е. Д., Долгов А. Н., Ежков В. В., Смирнов А. Д.,  
Устинов П. И.

В брошюре излагаются способы монтажа асинхронных электродвигателей напряжением до 380 в и мощностью до 100 квт, поступающих с завода-изготовителя в собранном виде; приводятся также краткие сведения по монтажу пусковой аппаратуры.

Особое внимание в брошюре уделено новым методам монтажа электродвигателей и описанию приспособлений, применяемых при выполнении этих работ.

Весь материал излагается применительно к электродвигателям единой серии и аппаратуре, выпускаемой заводами в настоящее время.

Брошюра предназначена для электромонтеров 5—7 разрядов, знакомых с основными сведениями из теории электротехники и работающих на монтаже силового электрооборудования.



Черепенин Петр Георгиевич

МОНТАЖ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Редактор К. Д. Кофман

Техн. ред. К. П. Воронин

Сдано в набор 7/V 1959 г.

Подписано к печати 1/VII 1959 г.

Т-07822.

Бумага 84 × 108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>

2,5 печ. л.

Уч.-изд. л. 3

Тираж 35000 экз.

Цена 1 р. 50 к.

Заказ 237

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

---

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯХ

### 1. Назначение и принцип действия

*Назначение.* Электрический двигатель является машиной, преобразующей электрическую энергию в механическую для приведения в действие станков, насосов, вентиляторов, компрессоров, кранов, электрифицированного транспорта и т. д. Заводы электропромышленности изготовляют большое количество разнообразных электродвигателей различных мощностей, назначения и конструкции. Основное применение получили асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, как наиболее простые в изготовлении и эксплуатации.

*Принцип действия.* Принцип действия, а также первая конструкция трехфазного асинхронного электродвигателя были предложены и выполнены выдающимся русским инженером-изобретателем М. О. Доливо-Добровольским. В 1888 г. Доливо-Добровольский построил первый в мире трехфазный генератор переменного тока и в том же году первый асинхронный электродвигатель с обмоткой ротора в виде медных стержней («беличье колесо»). В дальнейшем асинхронные двигатели усовершенствовались, но принцип действия и основные элементы конструкции этих машин сохранились до настоящего времени в первоначальном виде.

Принцип работы асинхронного электродвигателя основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля с током, наведенным в обмотке ротора этим полем. К обмотке статора электродвигателя, выполненной в виде трех групп катушек, подводится трехфазный переменный ток. Обтекая обмотки статора, ток создает вращающееся магнитное поле; последнее, пересекая обмотки ротора, создает в них по закону электромагнитной индукции токи, которые вступая во взаимодействие с вращающимся магнитным полем, создают механические усилия; эти усилия заставляют ротор вращаться и приводить в движение соединенную с электродвигателем технологическую машину (станок, насос, вентилятор и др.).

Магнитное поле вращается в пространстве со скоростью

$$n_c = \frac{60f}{p}, \quad (1)$$

где  $n_c$  — скорость вращения магнитного поля (синхронная);

$f$  — частота переменного тока;

$p$  — число пар полюсов обмотки статора.

Обычно промышленная частота переменного тока равна 50 периодам в секунду (*гц*). Следовательно, для электродвигателей, имеющих различное число пар полюсов ( $p=1, 2, 3, 4, 5$  и т. д.), на основании формулы (1) скорости вращающегося поля (синхронные скорости) получаются соответственно равными: 3000, 1500, 750, 600 и т. д. *об/мин*.

Скорость вращения ротора асинхронного двигателя всегда меньше синхронной скорости  $n_c$ , так как только при этих условиях в роторе наводится ток, создающий движущие ротор силы. Именно поэтому двигатель называется асинхронным, в отличие от синхронного двигателя, ротор которого вращается с постоянной синхронной скоростью, равной скорости вращающегося поля.

Скорость вращения ротора у асинхронных двигателей небольшой мощности обычно бывает меньше синхронной скорости на 5—6%, так, например, скорость вращения ротора электродвигателя типа А51-4 мощностью 4,5 *квт* равна 1440 *об/мин* при синхронной скорости 1500 *об/мин*.

Полезная мощность  $P$  асинхронного двигателя равна:

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi \eta, \quad (2)$$

где  $U$  — междуфазное напряжение сети в вольтах (*в*);

$I$  — ток, потребляемый электродвигателем, в амперах (*а*);

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности, указанный на табличке электродвигателя;

$\eta$  — коэффициент полезного действия электродвигателя, также указанный на табличке.

## 2. Конструкции и формы исполнения

Разнообразные назначения и условия, в которых приходится работать асинхронным электродвигателям, обуславливают и различные конструктивные исполнения их. По

способу защиты от окружающей среды электродвигатели исполняются:

а) открытыми — без специальных приспособлений для защиты токоведущих частей от случайного прикосновения к ним и попадания на них посторонних предметов; имеют очень ограниченное распространение;

б) защищенными, у которых вращающиеся и токоведущие части защищены специальными приспособлениями

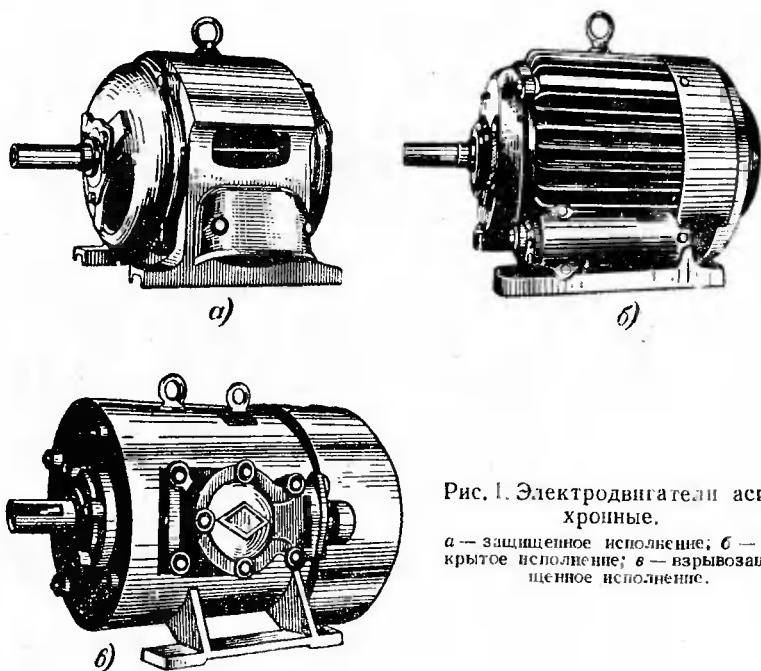


Рис. 1. Электродвигатели асинхронные.

а — защищенное исполнение; б — закрытое исполнение; в — взрывозащищенное исполнение.

от случайного прикосновения к ним и попадания на них посторонних предметов; выполняются с самовентиляцией;

в) защищенными от дождя и водяных брызг; имеют защитное приспособление от попадания внутрь электродвигателя водяных брызг (рис. 1,а);

г) закрытыми от проникновения пыли, у которых внутренняя полость отделена от внешней среды защищающей оболочкой (рис. 1,б);

д) взрывозащищенными, которые допускаются к применению во взрывоопасных помещениях (рис. 1,в).

По конструктивному исполнению электродвигатели также выполняются как фланцевые, вертикальные, встроенные и т. п.

### 3. Детали электродвигателей и их назначение

Асинхронные электродвигатели состоят из двух основных частей: неподвижной — статора и вращающейся — ротора; кроме того, существенными частями электродвигателей являются подшипники, коробки выводов и вентилятор.

*Статор.* Статор состоит из следующих частей: станины, сердечника, обмотки и подшипниковых щитов. У закрытых обдуваемых и у крановых электродвигателей станина имеет снаружи ребра для лучшего охлаждения.

Сердечник статора набирается из штампованных листов электротехнической стали, спрессовывается и закрепляется в станине. Обмотка статора выполняется из обмоточной изолированной проволоки, уложенной в пазы сердечника.

Подшипниковые щиты закрывают обмотку статора и ротор двигателя. У электродвигателей мощностью до 100 квт, а у некоторых типов и большей мощности, подшипниковые щиты являются опорами для подшипников.

*Ротор.* Ротор электродвигателя состоит из стального вала, сердечника и обмотки. Сердечник ротора набирается из штампованных листов электротехнической стали и спрессовывается; в его пазах помещается обмотка.

У двигателей с короткозамкнутым ротором обмотка выполняется путем заливки расплавленного алюминия в пазы и короткозамыкающие кольца; одновременно отливаются и вентиляционные лопатки. У асинхронных двигателей с фазным ротором на вал насаживаются три контактных кольца, изолированных между собой и от вала, к которым внутри вала подводятся выводные концы обмотки ротора.

На рис. 2 показано устройство электродвигателя типа АО мощностью 55 квт. Этот двигатель закрытого типа, поэтому подшипниковые щиты и станина не имеют окон для забора и выброса воздуха. Ротор имеет вентиляционные лопатки 1, которые служат лишь для создания циркуляции нагретого воздуха внутри двигателя. Тепло, выделяемое электродвигателем, отводится нагретым воздухом к стенкам станины с продольными ребрами 2, вдоль которых по наружной поверхности продувается холодный воздух вентилятором 3. Этот воздух засасывается через отверстия 4, сделанные в защитном кожухе 5, выполненном из

листовой стали. Вентилятор 3 отлит из алюминия. Для прочной посадки его на вал служит стальная втулка 6, которая вставляется в форму при отливке вентилятора. Проверка щупом величины воздушного зазора производится через окно 7. Передний подшипник электродвигателя шариковый, а задний — роликовый. Оба подшипника имеют одинаковые наружные размеры. Роликовый подшипник

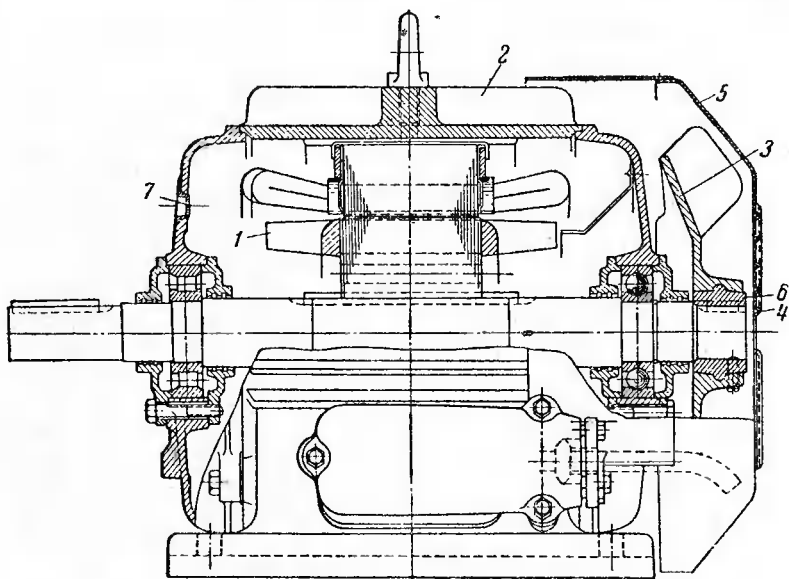


Рис. 2. Разрез по электродвигателю единой серии типа АО.

ставится со стороны выведенного конца вала (шкива), так как он выдерживает большие нагрузки.

**Подшипники.** Электродвигатели мощностью до 100 квт изготавливаются исключительно с подшипниками качения (шариковыми и роликовыми). На рис. 3 показаны шарикоподшипниковые узлы электродвигателей. Внутреннее кольцо подшипника 1 (рис. 3,а) насаживается на вал, а наружное кольцо — в отверстие подшипникового щита 2.

#### 4. Основные особенности электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором

Асинхронные электродвигатели изготавливаются либо с короткозамкнутым, либо с фазным ротором (с контактными кольцами и щетками).

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором — самые распространенные и простые двигатели как в монтаже, так и в эксплуатации (пуск, уход и ремонт). Короткозамкнутый электродвигатель потребляет при пуске в течение

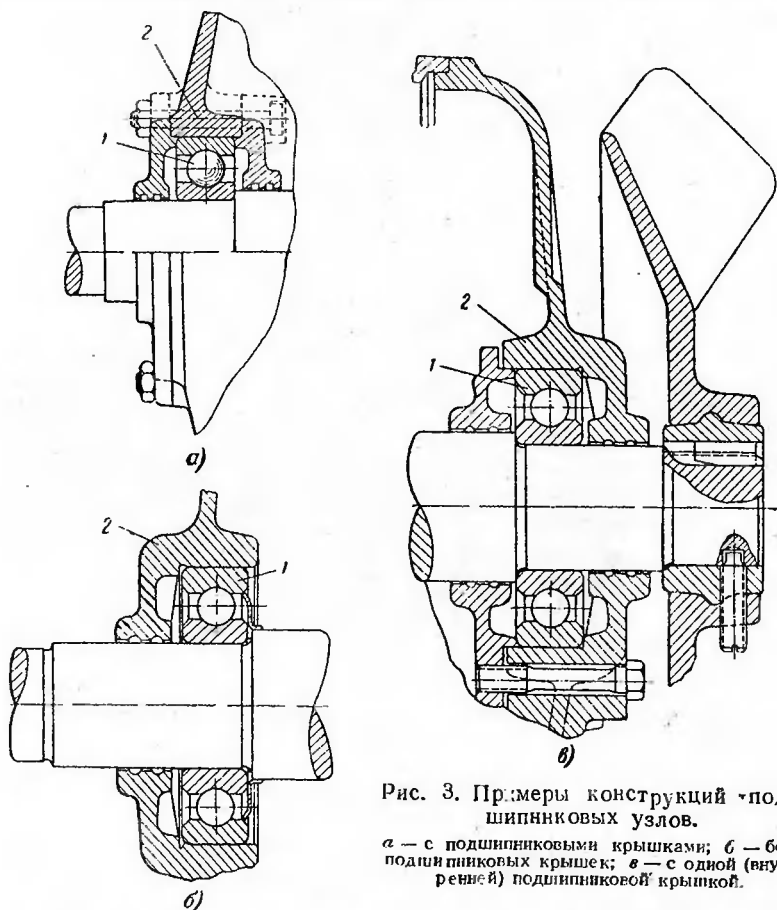


Рис. 3. Примеры конструкций подшипниковых узлов.

а — с подшипниковыми крышками; б — без подшипниковых крышек; в — с одной (внутренней) подшипниковой крышкой.

2—7 сек из сети ток, который в 5—7 раз превышает рабочий ток двигателя.

Электродвигатели с фазным ротором применяются реже, их монтаж, эксплуатация и ремонт сложнее, чем короткозамкнутых. При пуске электродвигателей с фазным ротором, кроме включения пускателя или рубильника, требуется выводить реостат. Потребляемый при пуске электродвигателя с фазным ротором ток из сети меньше, чем

у короткозамкнутого; он больше номинального тока только в 2—2,5 раза.

Электродвигатели с фазным ротором применяются в тех случаях, когда необходимо регулировать скорость вращения двигателя реостатом в цепи ротора, а также если мощность питающего трансформатора недостаточна для включения короткозамкнутого электродвигателя.

## 5. Номинальные данные электродвигателей

Электродвигатели характеризуются следующими основными данными, проставленными на заводском щитке:

1) номинальная мощность, развиваемая на валу в киловаттах (*квт*);

2) номинальное напряжение в вольтах (*в*) с указанием схемы соединения обмоток, соответствующей подведенному напряжению  $Y$ — звезда,  $\Delta$  — треугольник);

3) потребляемая величина тока в амперах (*а*), соответствующая схеме соединения обмоток;

4) номинальная скорость вращения, определяемая числом оборотов в минуту (*об/мин*).

Кроме этого, на заводском щитке указывается: частота сети (*гц*), коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ), коэффициент полезного действия в процентах, тип и вес электродвигателя.

Каталожное обозначение электродвигателя единой серии А характеризует основные его данные, а именно: буквенное — форму исполнения (защищенное — А, закрытое обдуваемое АО и т. д.); числа, помещенные после букв, обозначают: первая цифра — наружный диаметр сердечника статора (габарит), вторая цифра — порядковую длину сердечника, цифра после тире — число полюсов.

Таким образом, электродвигатель единой серии типа А41-6 является шестиполосным двигателем защищенного исполнения четвертого габарита.

## 6. Схемы соединений электродвигателей

Схема соединения фазных обмоток асинхронного электродвигателя и схема включения этого двигателя в сеть приведены на рис. 4.

При подключении двигателя к сети напряжением 380 в фазные обмотки двигателя соединяются звездой при помощи перемычек между концами  $C_6$ ,  $C_4$  и  $C_5$  (как это пока-

зано на корпусе двигателя). При подключении двигателя к сети напряжением 220 в фазные обмотки соединяются треугольником при помощи перемычек между концами

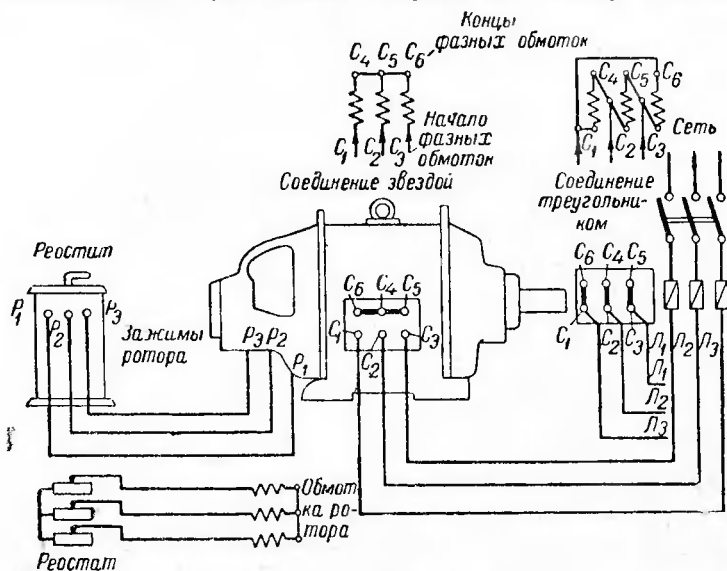


Рис. 4. Схема соединения обмоток и включения в сеть электродвигателя с фазным ротором.

$C_1 - C_6$ ,  $C_4 - C_2$  и  $C_5 - C_3$  (как это показано на второй схеме). Напряжение от сети подается рубильником; защита осуществляется предохранителями. Пусковой реостат присоединяется к выводным концам щеток, наложенным на кольца ротора.

## МОНТАЖ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

### 7. Хранение, погрузка, разгрузка и перемещение электродвигателей

**Хранение.** Электродвигатели, которые не устанавливаются немедленно по прибытии, хранятся в чистом сухом вентилируемом помещении и по мере надобности доставляются к месту их установки.

Создание нормальных условий для электродвигателей во время хранения их на складе, а также в процессе монтажа обеспечивает надежность и долговечность их работы и исключает необходимость производства ревизии (раз-

борки) перед пуском. Электродвигатели, прибывшие в упаковке, хранятся в ней до момента установки на место; у электродвигателей, прибывших без упаковки, части, подверженные коррозии, включая заводской щиток, очищаются от грязи и покрываются пушечной смазкой, техническим вазелином и т. п., а выступающие концы валов защищаются от механических повреждений путем покрытия их 2—3 слоями промасленной бумаги или толи с закреплением проволокой.

**Погрузка и разгрузка.** Погрузку и разгрузку электродвигателей производят механизмами: мостовыми и автомо-



Рис. 5. Стропы.

а — универсальный; б — с двумя петлями;  
в — петля плетеная.

бильными кранами, автопогрузчиками, тельферами, кранами-укосинами и т. п. Мелкие электродвигатели весом до 80 кг в исключительных случаях можно разгружать и переносить вручную, но с принятием необходимых мер предосторожности.

Сбрасывать с платформы и с автомашины, а также кантовать (переворачивать) электродвигатели ни в коем случае не следует, так как это может вызвать их порчу.

**Перемещение.** Перемещение (перевозку) электродвигателей на склад, к месту установки, в мастерские производят на автомашинах, электрокарах, стальных листах, прицепленных к автомашине или трактору, и т. д. Для перевозки на небольшие расстояния до 200 м при хороших дорожных покрытиях могут быть использованы ручные тележки.

Для подъема и перемещения электродвигателей, а также для их разборки пользуются лебедками, кранами и другими подъемными механизмами, а также различными стропами. На рис. 5 приведены наиболее удобные для пользования и менее изнашиваемые стропы, петли которых и места соединений выполнены плетением.

Допускаются следующие максимальные нагрузки на стальные тросы с учетом необходимого запаса:

при диаметре стального каната	8,7 мм	— 370 кг
" " " "	11 "	— 580 "
" " " "	13 "	— 840 "
" " " "	15 "	— 1 160 "
" " " "	17,5 "	— 1 490 "
" " " "	19,5 "	— 1 880 "

В случаях, если при застропливании груза стропом между ветвями последнего образуется угол около  $45^\circ$ , указанные допустимые нагрузки снижаются на 30%.

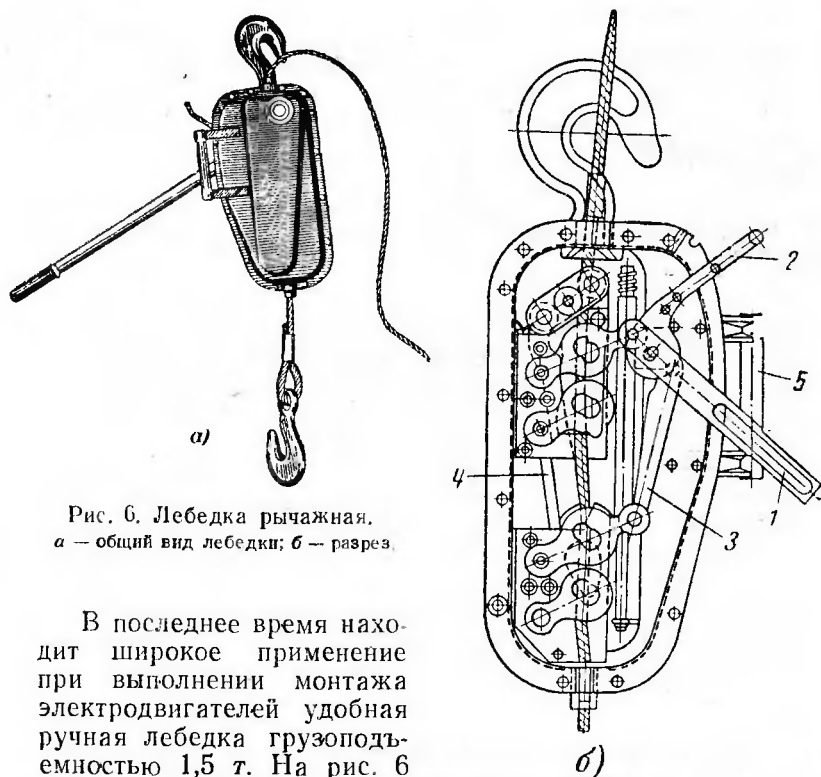


Рис. 6. Лебедка рычажная.  
а — общий вид лебедки; б — разрез

В последнее время находит широкое применение при выполнении монтажа электродвигателей удобная ручная лебедка грузоподъемностью 1,5 т. На рис. 6 показан общий вид и тяговый механизм лебедки в разрезе. Механизм снабжен рукоятками переднего хода 1 и заднего хода 2. Рукоятка переднего хода насажена на конец вала поводка 3. Поводок, представляющий собой двуплечий рычаг с осью вращения посередине, соединен с помощью

цапф с передним захватом, а тягами 4 — с задним. Для переноски тягового механизма его задняя крышка снабжена ручкой 5.

Действие тягового механизма заключается в протягивании троса при помощи захватов с кулачками, которые самозажимаются на тросе с силой, пропорциональной нагрузке. Начальное давление для захвата троса обеспечивается пружинами. Перемещение троса в ту или другую сторону осуществляется качательным движением соответствующей рукоятки. За один ход рычага трос перемещается на 36 мм. В лебедке отсутствует барабан, что значительно снижает ее вес и придает маневренность.

К лебедкам прилагаются обоймы, на которые для удобства хранения и транспортировки наматывается рабочий трос с крюком. Вес лебедки без троса 17,8 кг, диаметр троса 11,5 мм.

## 8. Ревизия электродвигателей

Заводы электропромышленности выпускают проверенные, испытанные и готовые к установке электродвигатели. Поэтому прибывшие в собранном виде на место установки электродвигатели обычно не разбираются. Их проверка без разборки производится перед пуском вхолостую в соответствии с указаниями на стр. 32. Если нет уверенности в том, что во время транспортирования и хранения электродвигатель остался неповрежденным и незагрязненным, необходимость и степень разборки электродвигателя устанавливается опытными работниками.

*Ревизия электродвигателей с разборкой.* Разборку электродвигателей рекомендуется выполнять в сухих отапливаемых помещениях, оборудованных подъемными механизмами (кранами, тельферами и т. п.).

Полную разборку электродвигателя приходится производить только при ремонте какого-нибудь узла, при периодических ремонтах и в редких случаях при монтаже новых электродвигателей. Если в этом нет необходимости, то лучше электродвигатель не разбирать.

Разборка электродвигателя начинается со снятия полумуфты, шкива или шестерни с конца вала; при этом используются специальными приспособлениями (съемниками).

На рис. 7 показаны универсальные съемники с тремя тягами для снятия полумуфт, шкивов, шестерен, подшипников и др. Съемник с регулируемым раскрытием тяг

(рис. 7,а) позволяет производить снятие различных по диаметру деталей; подвод тяг к периметру снимаемой де-

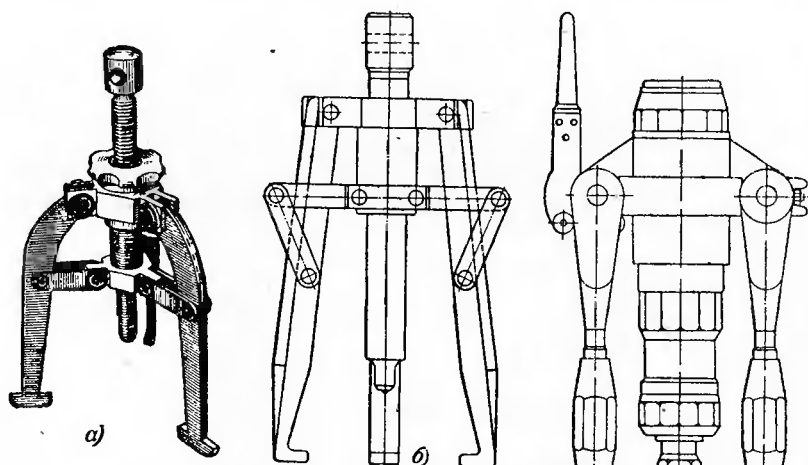


Рис. 7. Съемники универсальные.  
а — с регулируемым раскрытием тяг;  
б — с самоустанавливающимися тягами;  
в — с гидравлическим приводом.

тали производится воздействием на специальную регулировочную гайку. Этим съемником можно производить захват снимаемой детали с наружной либо внутренней стороны; тяговое усилие, развиваемое съемником, достигает 2 т.

Съемник с самоустанавливающимися тягами (рис. 7,б) также очень удобен для пользования, тяговое усилие его 3 т. Очень оригинальна конструкция гидравлического съемника ФК-2, разработанная Ф. М. Коноваловым (рис. 7,в); при пользовании им не требуется затрачивать больших усилий; тяговое усилие его равно 10 т. Для более легкого снятия полумуфт и предохранения центра вала от повреждения (забоя) на конце винта съемника заделывается стальной шарик, который смазывается минеральным маслом.

Применяемые иногда съемники с двумя тягами менее удобны для работы, так как они неустойчиво располагаются на полумуфте.

Если полумуфту, шкив или шестерню затруднительно снять с вала с помощью съемника, производят предварительный подогрев их до температуры 250—300° пламенем газовой горелки с одновременным охлаждением вала водой или сжатым воздухом.

После снятия полумуфты освобождаются крепления подшипников, удаляется шпонка и затем отбалчиваются и снимаются подшипниковые щиты. При весе щитов менее 50 кг эту работу производят вручную без крана. Для снятия щита краном щит предварительно застроповывают, производят натяжку троса и лишь затем освобождают бол-

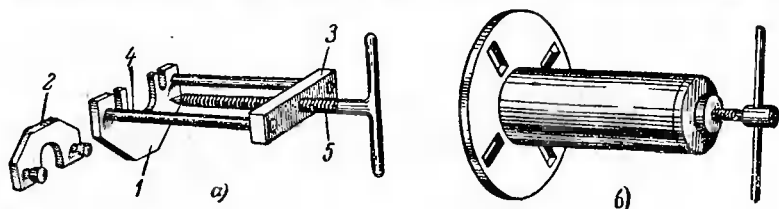


Рис. 8. Съемники для шариковых и роликовых подшипников.  
 а — с захватом за подшипник; б — с захватом болтами за крышку или корпус подшипника.

ты, крепящие щит к станине. Часть этих болтов ввертывается в специальные отверстия с резьбой, предусмотренные в ободу щита, после чего равномерным поворотом болтов производится отжим щита, стягивание его с центрирующей заточки статора и удаление с вала.

Во время разборки необходимо установить такой порядок, при котором все освобождающиеся крепежные части, мелкие детали и т. п. маркируются и складываются в специальные ящики. Все, что возможно, должно быть возвращено и поставлено на место для предохранения от поломки и утери.

**Замена подшипников качения.** В случае неудовлетворительного состояния подшипников (раковины на шариках или рабочей поверхности колец, повреждение сепаратора, слабая посадка на валу) они снимаются и заменяются новыми.

Дефектные подшипники снимаются с вала при помощи специальных съемников (рис. 8) или универсальных съемников (рис. 7). При снятии подшипников следят за тем, чтобы съемник нажимал обязательно на внутреннее кольцо шарикоподшипника, так как усилие не должно передаваться на шарики.

Перед снятием подшипников отвертываются крепежные болты, шайбы, гайки со стопорными устройствами и др.

Устройство для стягивания подшипников с вала, показанное на рис. 8,а, состоит из плиты 1 с полукруглыми отверстиями для вала и двумя прорезями, в которые вставляются сменные (в зависимости от диаметра вала) стальные пластинки 2 с двумя штифтами. В основную плиту и планку 3 ввернуты две стальные шпильки 4. В центре планки 3 сделано отверстие с нарезкой, в которое ввертывается винт 5, упирающийся в торец вала. Вращая винт, стягивают подшипник с вала.

Устройство, показанное на рис. 8,б, аналогично описанному, но крепление его к подшипнику производится путем пропуска болтов через щелевые отверстия и ввертывания их в отверстия капсюля подшипника.

В случае затруднений при снятии подшипника производят подогрев его поливкой подогретым до 100° минеральным маслом.

Вместо снятого дефектного подшипника производится посадка нового, причем размеры его должны соответствовать снятому подшипнику. Новый подшипник тщательно промывается в бензине; проверяется целостность его деталей.

Во время монтажа нового подшипника прикасаться к нему можно только чистыми руками и специальными крючками; место посадки его на валу тщательно очищают, промывают бензином и смазывают минеральным маслом. Перед посадкой подшипника на вал он предварительно подогревается в чистом минеральном масле до температуры 90—100°. После этого подшипник насаживается на вал. Посадка подшипника производится при помощи отрезка трубы (желательно медной) с заглушкой; наружный диаметр трубы должен быть меньше наружного диаметра внутреннего кольца подшипника. Ударяя молотком по трубе, производят посадку подшипника (рис. 9,а).

Ударять молотком непосредственно по кольцу или сепаратору подшипника не разрешается.

Для одновременной посадки подшипника на вал и в расточку щита или капсюля применяется дополнительно шайба (рис. 9,б).

**Выемка ротора.** В случае необходимости производится выемка ротора. Выемка ротора выполняется после снятия переднего и заднего подшипниковых щитов. При весе ротора менее 50 кг он вынимается вручную с предварительным надеванием отрезка стальной трубы на один конец вала.

Ротор при выемке не должен лежать на нижней части статора или касаться его где-либо по окружности, так как при этом могут быть повреждены сердечники и обмотки статора и ротора.

Выемка ротора весом выше 50 кг при помощи крана производится следующим образом. На вал ротора надеваются стропы, как показано на рис. 10,а; стропы подтягиваются краном так, чтобы ротор не касался нижней и верхней частей статора, а затем ротор плавно начинает выводиться из статора передвижением крана до момента, пока

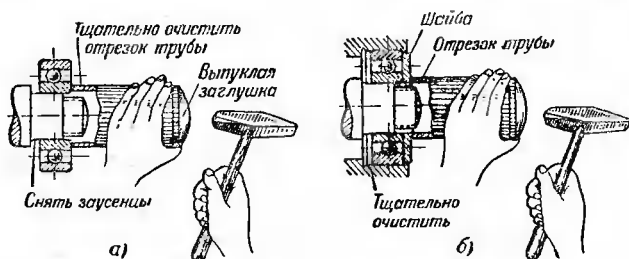


Рис. 9. Примеры посадки подшипников.

а — посадка на вал; б — посадка на вал и в расточку шфта.

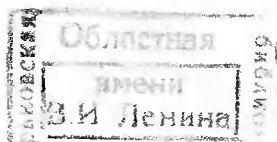
задний строп не подойдет близко к лобовым частям обмотки статора (рис. 10,б). После этого под ротор кладется лист электрокартона, ротор опускается на сердечник статора и подставку под вал, а стропы переносятся так, как это указано на рис. 10,в; ротор полностью выводится из статора.

Если центр тяжести ротора перед последней операцией остается внутри статора (что определяется путем предварительного замера длины ротора), то перед началом выемки ротора на вал надевается отрезок трубы (рис. 10,б).

Вынутый ротор укладывается на надежные деревянные бруски или козлы с вырубками в местах укладки.

Для роторов небольшого веса при известном навыке можно пользоваться способом, показанным на рис. 10,г. В этом случае строповка ротора перед его выемкой производится с одной стороны, а во избежание перекоса и повреждения обмотки ротор уравнивается вручную с помощью надетого отрезка трубы. Широко применяется также способ выемки роторов, показанный на рис. 10,д.

Выемку тяжелых роторов при отсутствии кранов и других механизмов рекомендуется производить при помощи



1735041.

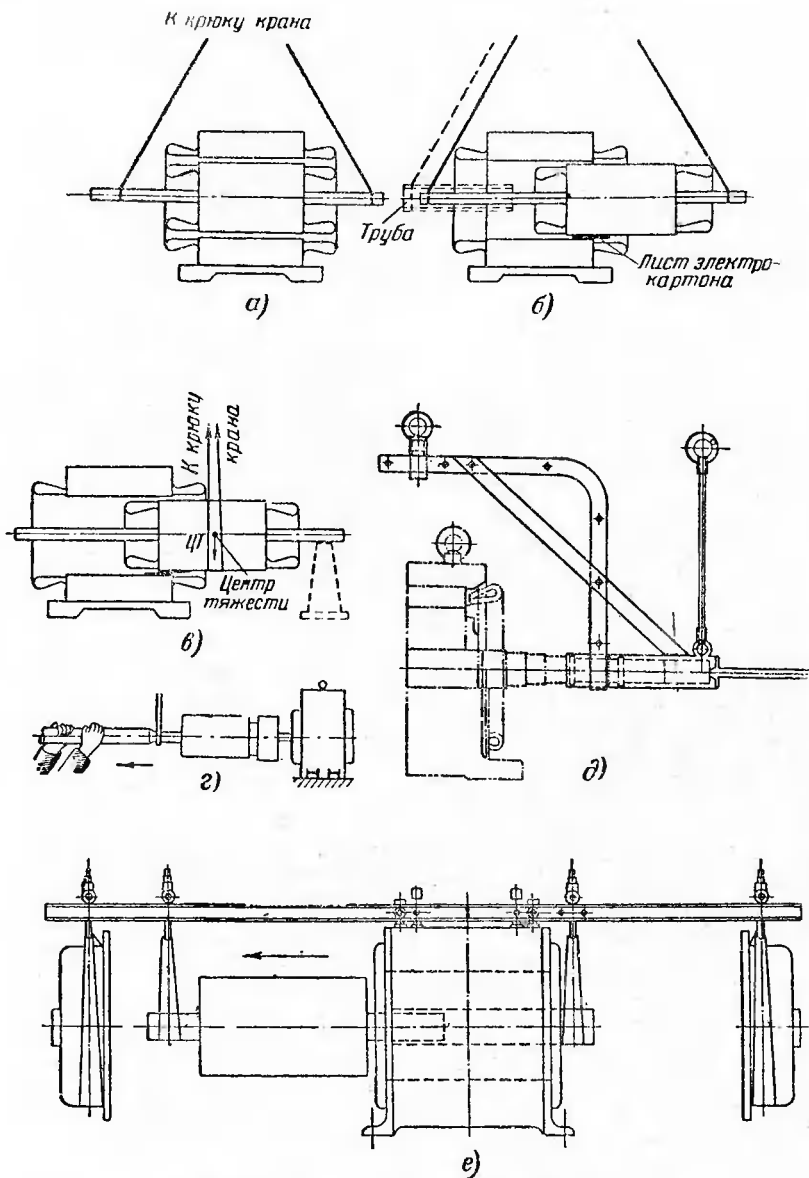


Рис. 10. Примеры выемки ротора из статора.

а, б и в — операции выемки ротора краном с перестроповкой; г — выемка краном одной операцией; д — выемка краном с помощью специального приспособления, е — выемка с установкой специального приспособления на корпус электродвигателя

специальных приспособлений, закрепляемых на корпусе электродвигателя. Назначение отдельных деталей видно на рис. 10,е.

Разборку электродвигателя весом до 50 кг производят иногда способом перекантовки. Разбираемый электродвигатель раскантовывают, ставят его вертикально передним подшипником вверх, а концом вала вниз. Освобождаются крепления заднего подшипника и переднего щита. Подъемом всего двигателя и легкими ударами его вала о подложенный деревянный брусок ротор выталкивается вместе с передним щитом. После этого производится окончательная разборка электродвигателя, снимается передний и задний щиты.

Удобно разбирать электродвигатели при вертикальной их установке с применением крана. При этом способе разборки после снятия переднего щита и освобождения крепления заднего подшипника ротор застропливается за подъемное кольцо, ввернутое в вал, или другим способом; крюк крана устанавливается над центром ротора; после этого производят его выемку из статора.

*Осмотр статора и ротора.* У разобранного электродвигателя производится тщательный осмотр обмотки и сердечников статора и ротора. При осмотре обмотки статора обращается внимание на крепление ее отдельных узлов и лобовых частей, а также на отсутствие трещин и повреждений изоляции. При осмотре сердечников статора и ротора проверяется плотность прессовки, надежность крепления и отсутствие коррозии. Выявленные дефекты устраняются. В случае необходимости производится покраска сердечников и обмоток. При этом применяются покровные лаки, которые наносятся воздушным краскораспылителем (пистолетом).

*Сборка электродвигателя.* После проверки всех частей электродвигателя и устранения обнаруженных дефектов производится его сборка. Последовательность работы и приемы сборки двигателя аналогичны тем, которые применяются во время его разборки, но следуют в обратном порядке. Ротор вводится в статор. Устанавливаются и закрепляются подшипниковые щиты с проверкой плотности посадки их в заточки. Для осуществления посадки допускаются удары свинцовой болванкой по периметру щита.

При сборке электродвигателя производят ряд проверок правильности выполняемых работ и соблюдения условий, необходимых для нормальной работы электродвигателя.

Проверяется легкость вращения ротора; тугое вращение ротора указывает на перекос подшипников или подшипниковых щитов, на трение ротора о статор или вентилятора о корпус, на наличие посторонних предметов в электродвигателе. Если конструкция электродвигателя допускает, то замеряются зазоры между ротором и статором, которые должны быть одинаковыми по всей окружности; способы производства замеров и величины воздушных зазоров указаны на стр. 35. Затем набивается смазка в подшипники в количестве  $\frac{2}{3}$  объема камеры. Данные о смазке приведены на стр. 33.

После окончания сборки и закрытия подшипников дополнительно производится проверка отсутствия перекосов и заклинивания вала, которые могут иметь место при неправильной затяжке крышек подшипников.

На вал собранного электродвигателя производится насадка шкива, полумуфты или шестерни. Насадка производится вручную ударами молотка или кувалдочки по торцу втулки шкива через алюминиевую или медную подкладку. Для насадки шкивов, полумуфт и т. п. может быть также использовано специальное винтовое приспособление, действующее аналогично съемнику.

Во всех случаях при насадке на вал шкива, полумуфты и т. п. применяются меры, предупреждающие повреждение подшипников. Вал электродвигателя надежно подпирают с противоположной стороны. На электродвигатели небольшой мощности насадка шкивов производится при вертикальном положении двигателя.

## 9. Установка электродвигателей

Электродвигатель, доставленный к месту установки с завода-изготовителя или со склада, где он хранился до монтажа, или из мастерской после ревизии, устанавливается на подготовленное основание. В качестве оснований для электродвигателей применяют в зависимости от условий: литые чугунные или стальные плиты, сварные металлические кронштейны и т. д.

Плиты, рамы или салазки закрепляются на бетонных фундаментах, перекрытиях и т. п. при помощи фундаментных болтов, которые заделываются в заготовленные отверстия. Эти отверстия обычно оставляют при бетонировании фундаментов, закладывая заблаговременно в соответствующих местах деревянные пробки. Отверстия небольшой глу-

бины могут быть также пробиты в готовых бетонных основаниях при помощи электро- и пневмомолотков, оснащенных высокопроизводительными инструментами с наконечниками из твердых сплавов (см. брошюру Хромченко и Славенчинский «Пробивка отверстий и борозд в бетоне»).

Отверстия для закрепления электродвигателя на плите или раме обычно выполняются на заводе-изготовителе, который поставляет общую плиту или раму для электродвигателя и приводимого им механизма. В случае, если отвер-

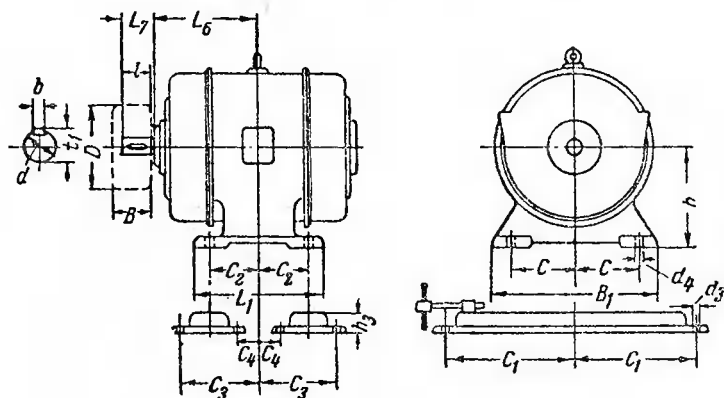


Рис. 11. Обозначения установочных размеров по ГОСТ 4541-48.

стия для электродвигателя отсутствуют, на месте монтажа производится разметка основания и сверление отверстий.

Для выполнения этих работ определяются монтажно-установочные размеры устанавливаемого электродвигателя (рис. 11), а именно, расстояние между отверстиями в лапах вдоль оси электродвигателя  $C_2 + C_2$ , расстояние между отверстиями в лапах в перпендикулярном направлении  $C + C$ , расстояние между вертикальной осью двигателя и торцом вала  $L_6 + L_7$  или торцом насаженной полумуфты, расстояние между торцами полумуфт на валах электродвигателя и приводимого им механизма. Кроме того, должна быть замерена высота вала (высота оси) на механизме и высота оси электродвигателя  $h$ . В результате этих последних двух замеров предварительно определяется толщина подкладок под лапы двигателя. Для удобства центровки

электродвигателя толщина подкладок должна предусматриваться в пределах 2—5 мм.

Подъем электродвигателей на фундаменты выполняется краями, таями, лебедками и другими механизмами. Подъем электродвигателей весом до 80 кг при отсутствии механизмов может выполняться вручную с применением настилов и других устройств.

Установленный на основание электродвигатель центрируется предварительно с грубой подгонкой по осям и в горизонтальной плоскости. Окончательная выверка производится при сопряжении валов.

## 10. Центровка электродвигателей

Электродвигатель, установленный на опорную конструкцию, центрируют относительно вала вращаемой им машины. Способы центровки бывают различные, в зависимости от типа передачи. От точности выверки зависит надежность работы электродвигателя и, главным образом, его подшипников.

*Ременная передача.* При ременной и клиноременной (текстурной) передачах необходимым условием правильной работы электродвигателя с приводимым им во вращение механизмом является соблюдение параллельности их валов, а также совпадение средних линий (по ширине) шкивов, так как иначе ремень будет соскакивать.

Выверка производится при расстояниях между центрами валов до 1,5 м и при одинаковой ширине шкивов с помощью стальной выверочной линейки. Линейка прикладывается к торцам шкивов и производится подгонка электродвигателя или механизма с таким расчетом, чтобы оба шкива плотно прикасались к линейке (рис. 12,а). При расстоянии между осями валов более 1,5 м, а также в случае отсутствия выверочной линейки соответствующей длины выверка электродвигателя с механизмом производится с помощью струны и временно устанавливаемых на шкивы скоб (рис. 12,б). Подгонка производится до получения одинакового расстояния от скоб до струны. Выверка валов может производиться и с помощью тонкого шнурка, натягиваемого от одного шкива к другому (рис. 12,в).

Выверку электродвигателя и машины со шкивами разной ширины производят исходя из условия одинакового расстояния от средних линий обоих шкивов до струны, шнурка или выверочной линейки (рис. 12,г). Выверенный электродвигатель должен быть надежно закреплен болта-

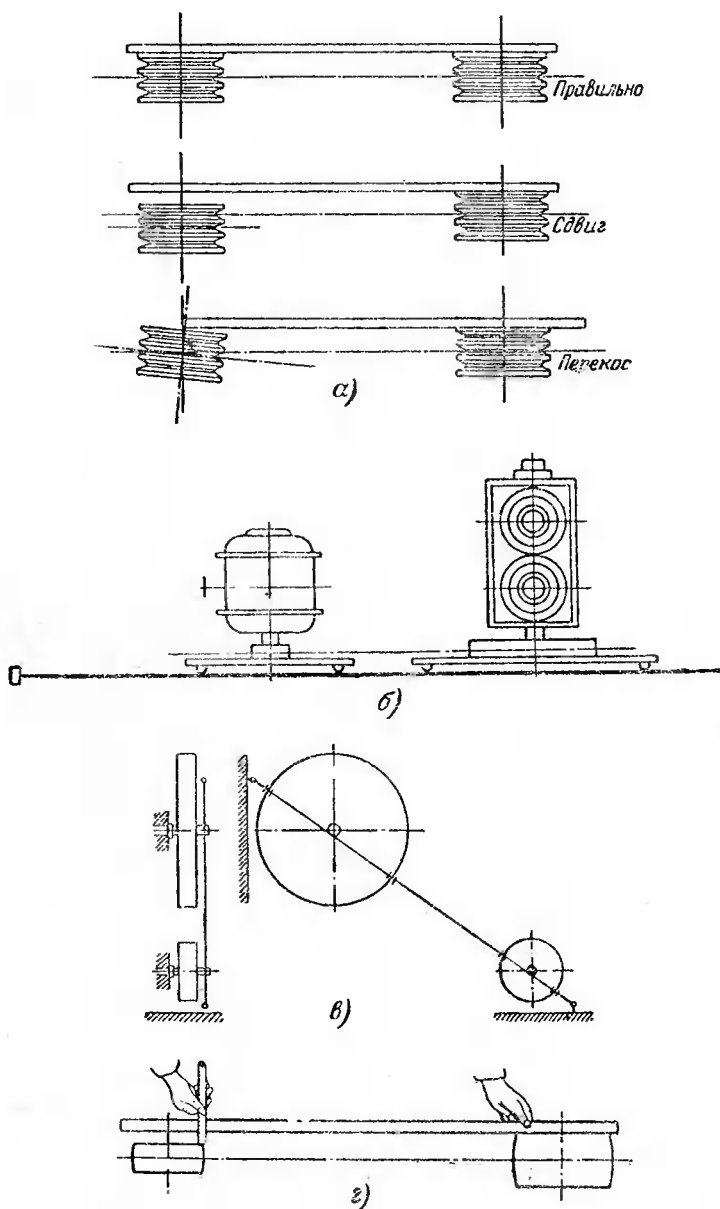


Рис. 12. Выверка валов при ременной и клиноременной передачах.  
 а — с помощью выверочной линейки; б — с помощью скоб и струны; в — с помощью шнурка; г — с помощью линейки при шкивах разной ширины.

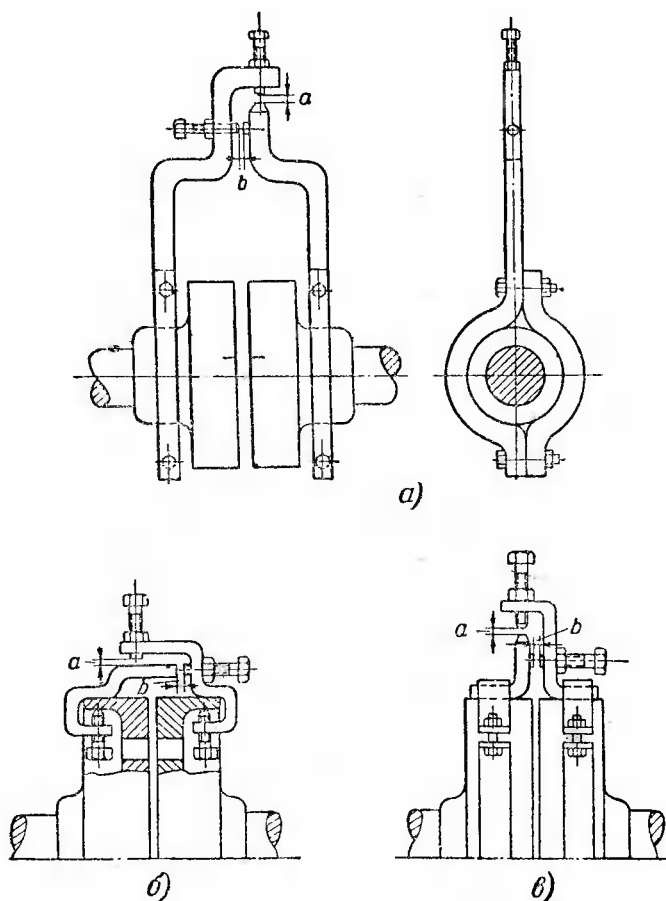


Рис. 13. Центровочные скобы.

*a* — закрепляемые на втулках полумуфт; *б* — закрепляемые на ободу полумуфт; *в* — закрепляемые хомутами на полумуфтах.

ми с последующей проверкой точности выверки, которая при закреплении электродвигателя может быть случайно нарушена.

*Непосредственное соединение муфтами.* Центровка двигателя с механизмом необходима для достижения такого взаимного положения валов двигателя и механизма, при котором величины зазоров между полумуфтами будут равны (рис. 13). Это достигается путем передвижки двигателя

на небольшие расстояния в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Перед центровкой производится проверка прочности посадки полумуфт на валы путем обстукивания полумуфты при одновременном ощупывании рукой стыка полумуфты с валом.

Центровка производится в два приема: сначала предварительная — с помощью линейки или стального угольника, а затем окончательная — по центровочным скобам.

Предварительная центровка ведется путем проверки отсутствия просвета между ребром приложенной линейки (стального угольника) и образующими обеих полумуфт. Такая проверка выполняется в четырех местах: сверху, внизу, справа и слева.

Окончательная выверка электродвигателя с механизмом производится путем замеров радиальных (по окружности) и осевых (по торцу) зазоров между полумуфтами. Для измерения применяются центровочные скобы различных конструкций, укрепляемые на полумуфтах (рис. 13) или на валах.

Центровочные скобы устанавливаются друг против друга при совпадении маркировочных пометок (рисок) на полумуфтах, поставленных при спаренной обработке последних на станке. Посредством винтов устанавливаются зазоры по окружности и торцу в пределах 1—2 мм, при этом проверяется отсутствие задевания скоб друг за друга при поворачивании обоих валов на 360° одновременно в одном направлении. Для измерения зазоров по окружности и торцу оба вала одновременно поворачивают от исходного верхнего положения на 90, 180 и 270° и производят замеры щупом при каждом из этих положений; пластинки щупа заводятся с легким усилием, одинаковым при всех замерах. Для контроля правильности измерений валы после замеров зазоров в четырех точках вновь устанавливают в первоначальное положение (0°) и производят контрольный замер. Результаты измерений заносят в круговую диаграмму (рис. 14).

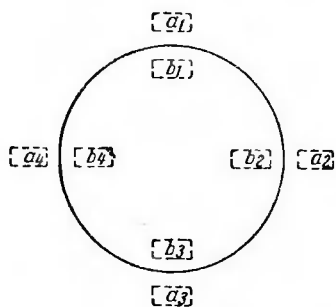


Рис. 14. Круговая диаграмма центровки.

Полная точность совпадения осей валов будет достигнута, когда будет соблюдено равенство:

$$\left. \begin{aligned} a_1 + a_3 &= a_2 + a_4; \\ b_1 + b_3 &= b_2 + b_4. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Точность центровки определяется сопоставлением замеренных зазоров в противоположных положениях центровочных скоб; разность величин этих зазоров ( $a_1 - a_3$ ;  $b_1 - b_3$  и  $a_2 - a_4$ ;  $b_2 - b_4$ ) допускается не более 0,1 мм.

Во всех случаях при центровке обращается внимание на то, чтобы количество отдельных прокладок под лапами электродвигателей было как можно меньше; тонких прокладок толщиной 0,5—0,8 мм применяют не более 3—4 шт. Если по условиям центровки их оказывается больше, то их заменяют общей прокладкой большей толщины. Большое количество прокладок, и тем более из тонких листов, не обеспечивает надежного закрепления электродвигателя и может вызвать нарушение центровки; оно также представляет неудобство при последующих ремонтах и центровках во время эксплуатации.

## 11. Присоединение электродвигателей к сети

Смонтированные электродвигатели присоединяются к сети с помощью проводов или кабелей через пусковую аппаратуру — рубильники, пускатели и т. п. Подведенные к электродвигателю провода или кабели разделяются и подсоединяются к выводным концам или к контактным винтам в вводной коробке.

Электродвигатели некоторых типов имеют коробки для закрепления и ввода кабелей, стальных труб, металлических рукавов и др. (рис. 15). Разделять кабель и заканчивать стальные трубы, гибкие металлические рукава и т. п. за пределами вводных коробок не следует, так как концы проводов или кабелей в этом случае не будут защищены и могут быть повреждены. Подключение взрывозащищенных электродвигателей проводом или кабелем с резиновой изоляцией, а также с бумажной изоляцией при сечении до 25 мм<sup>2</sup> производится путем непосредственного ввода кабеля или проводов в вводную коробку. В случае подключения кабеля с бумажной изоляцией сечением выше 25 мм<sup>2</sup> перед электродвигателем устанавливается специальная це-

реходная коробка, в которой выполняется разделка кабеля, и дополнительно изолированные жилы кабеля заходят в вводную коробку через соединительный патрубок из стальной трубы. При сечении кабеля выше  $70 \text{ мм}^2$  в указанной

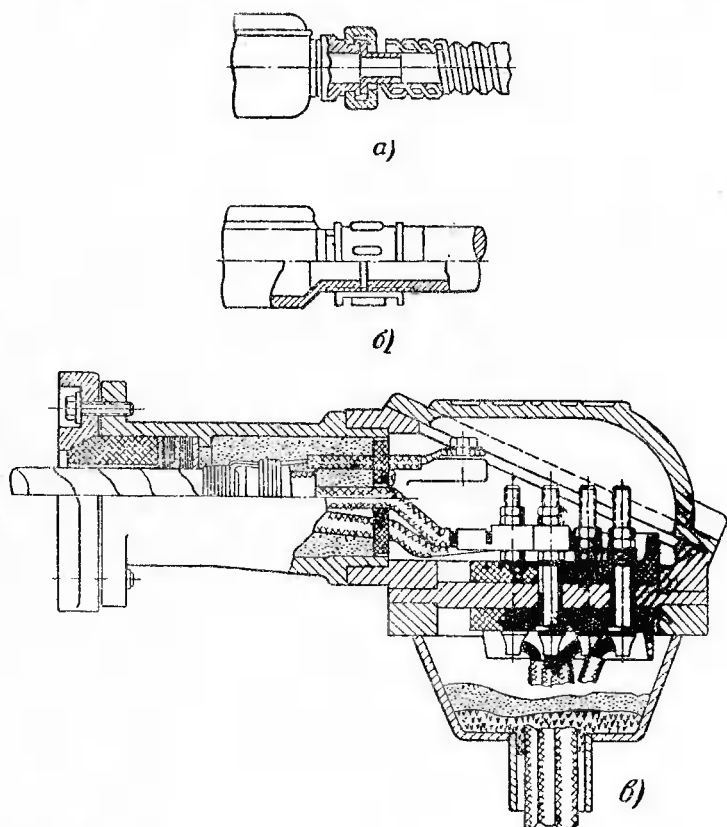


Рис. 15. Примеры присоединений к вводным коробкам электродвигателей.

*a* — присоединение металлического рукава; *б* — присоединение стальной трубы; *в* — присоединение кабеля к вводной коробке взрывобезопасного электродвигателя.

специальной переходной коробке осуществляется переход на изолированный провод.

Провода и кабели с однопроволочными токопроводящими жилами присоединяются к контактным винтам вводной коробки электродвигателя непосредственно согнутым на

конце жилы кольцом, а провода и кабели с многопроволочными жилами снабжаются наконечниками, закрепленными на жилах опрессовкой или пайкой. Крепление наконечников и жил провода к винтам вводной коробки производится при помощи двух гаек и шайбы, поставляемых заводом-изготовителем. Перед подсоединением проводников проверяется надежность крепления контактных винтов и правильность установки перемычек, включающих обмотки электродвигателя в звезду или треугольник в зависимости от номинального напряжения электродвигателя и сети.

При подсоединении проводников к выводам многоскоростных двигателей необходимо обращать особое внимание на правильность схемы.

У электродвигателей, не снабженных досками с контактными винтами, подсоединение производится путем сбалчивания наконечников выводных концов и подходящих проводов или кабелей. Длина болта берется из расчета выхода 2—3 ниток резьбы после сбалчивания контакта; излишняя длина затрудняет надежное выполнение изоляции места соединения. Болтовые соединения изолируются лентой из лакоткани шириной 15—20 мм, наматываемой в два-три слоя с 30—50%-ным перекрытием витков. Поверх изоляции из лакоткани накладывается 1—2 слоя изоляционной ленты. Для изолирования мест соединений может быть применена полихлорвиниловая лента, намотка которой выполняется в 3—4 слоя, также с 30—50%-ным перекрытием витков. Изолированные соединения с целью большей надежности закрепляются общим бандажом из шпагата с отдалением фаз друг от друга на 5—7 мм и продольным смещением места соединения средней фазы на 20—30 мм.

Выполненные соединения выводных концов обмотки электродвигателя с питающими проводами или кабелями закрываются крышкой вводной коробки или кожухом таким образом, чтобы было исключено случайное прикосновение к незащищенным, хотя и изолированным, проводникам, а также попадание воды и посторонних предметов на них.

## 12. Пусковая аппаратура и ее монтаж

Для управления электродвигателями — включения, отключения, изменения направления вращения и регулирования скорости вращения, а также для защиты применяются пускорегулировочные и защитные аппараты. Заводами изготавливаются пускорегулировочные и защитные аппараты разнообразной конструкции и различного назначения.

*Пускатели.* Для управления асинхронными электродвигателями небольшой мощности широко применяются пускатели неавтоматического действия (ручные). Пускатели конструктивно выполняются в виде рубильников или выключателей других исполнений, которые вместе с предохранителями заключены в металлические или пластмассовые кожухи (рис. 16).

Магнитные пускатели и контакторы также осуществляют пуск, остановку и изменение направления вращения электродвигателя. Магнитный пускатель в нормальном исполнении состоит из следующих основных частей: трехполюсного контактора, включающего электромагнита, двух тепловых реле и блокировочных контактов. Все эти части располагаются в пластмассовом или металлическом кожухе. Управление пускателем производится кнопочными станциями, имеющими кнопки «ход» и «стоп». У пускателей реверсивных, позволяющих изменять направление вращения электродвигателя, имеется не один, а два контактора и кнопочная станция с тремя кнопками «вперед», «назад» и «стоп».

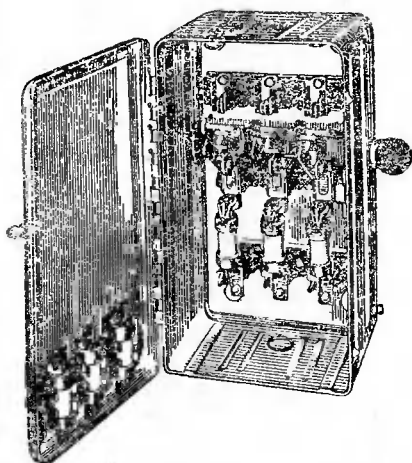


Рис. 16. Ящик с рубильником и предохранителями.

Общий вид нереверсивного магнитного пускателя приведен на рис. 17.

*Монтаж пускорегулировочной аппаратуры.* Пускатели устанавливаются непосредственно на стене или на специальных конструкциях, а также на станинах механизмов, приводящихся в движение от электродвигателей. Место установки пускателя выбирается из условий удобства и безопасности управления им. Высота от пола до рукоятки пускателя или до кнопочной станции управления принимается в зависимости от местных условий.

Пускатели перед монтажом осматривают, проверяют исправность деталей и надежность контактных соединений,

а также измеряют величину сопротивления изоляции токоведущих частей по отношению к корпусу и между фазами. Измерение производится мегомметром на 500 в. Величина сопротивления изоляции у пускателей должна быть не менее 1 Мом. Если сопротивление изоляции менее указанной величины, то принимаются меры по ее улучшению путем сушки, покрытия лаком и др. Пусковые аппараты должны быть установлены вертикально и надежно закреплены.

*Защита электродвигателей.* При пуске и во время рабо-

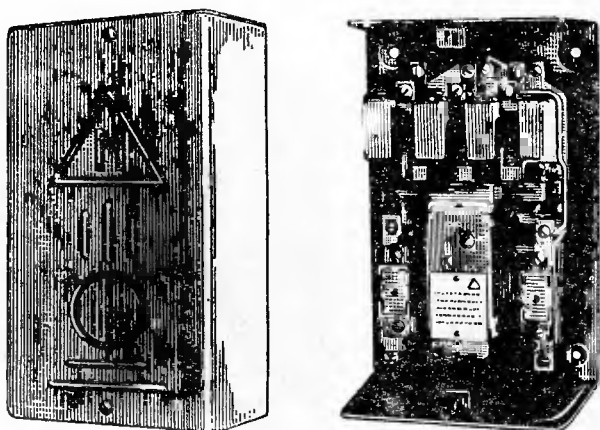


Рис. 17. Магнитный нереверсивный пускатель серии П.

ты электродвигателя могут возникнуть ненормальные явления, опасные для электродвигателя. К ним относятся: короткое замыкание в обмотках электродвигателя, перегрузка приводимого в движение механизма, механические неисправности электродвигателя и т. п.

При коротких замыканиях в обмотках, выводных концах и питающем кабеле электродвигатель должен быть отключен мгновенно. Для этой цели устанавливаются специальные реле, но у асинхронных электродвигателей мощностью до 100 кВт часто применяют предохранители с плавкими вставками.

### 13. Заземление

Корпуса электродвигателей и пускорегулировочных аппаратов или металлические конструкции, на которых они устанавливаются, заземляются в установках при номиналь-

ном напряжении 127 в и выше за исключением случаев, когда они установлены в сухих производственных, торговых, конторских помещениях и лабораториях с сухими, плохо проводящими полами (деревянными, асфальтовыми и т. п.) и при условии, что исключена возможность одновременного прикосновения обслуживающего персонала к электрооборудованию и к другим заземленным частям.

Заземление выполняется путем присоединения заземляющих проводников к специально предусмотренным болтам на корпусе электродвигателя и пускового аппарата. Перед присоединением заземляющего проводника с помощью болтов производится зачистка до блеска и смазка тонким слоем технического вазелина контактной поверхности как заземляющего проводника, так и места его подсоединения к корпусу электродвигателя, пускового аппарата или металлической конструкции.

Электродвигатели и пускорегулировочная аппаратура, установленные на заземленных металлических конструкциях, дополнительно не заземляются, но производится зачистка поверхностей соприкосновения электрооборудования с конструкциями для обеспечения электрического контакта. В случае установки электродвигателя на салазках, заземление осуществляется путем присоединения заземляющего проводника к обоим салазкам с зачисткой контактной поверхности.

Заземление металлических конструкций и технологических машин (станков и т. п.), на которых устанавливаются электродвигатели, осуществляется путем присоединения к ним заземляющих проводников либо заземленных стальных труб электропроводки. Стальные трубы электропроводки, используемые в качестве заземляющих проводников, надежно соединяют между собой при скрытой прокладке с помощью хорошо затянутых муфт, навертываемых с предварительной промазкой суриком. При открытой прокладке соединения могут выполняться также и другими способами, дающими надежный контакт. Во всех случаях скрытой прокладки, а в сетях с заземленной нейтралью также при открытой прокладке, муфты дополнительно привариваются к трубам в двух точках с каждой стороны,

Сечения заземляющих проводников определяются проектом, однако они должны быть не меньше величин, приведенных в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Минимальные размеры стальных заземлителей  
и заземляющих проводников**

Наименование	В зданиях	В наружных установках	В земле
Круглые проводники	Диаметр 5 мм	Диаметр 6 мм	
Прямоугольные проводники	Сечение 24 мм <sup>2</sup>	Сечение 48 мм <sup>2</sup>	
Угловая сталь	Толщина 3 мм	Толщина 4 мм	
	Толщина полок 2 мм	Толщина полок 2,5 мм	4 мм
Стальные трубы	Толщина стенок 2,5 мм	Толщина стенок 2,5 мм	3,5 мм

Таблица 2

**Минимальные сечения медных и алюминиевых заземляющих  
проводников в электроустановках напряжением до 1000 в**

Наименование	Медь, мм <sup>2</sup>	Алюминий, мм <sup>2</sup>
Голые проводники при открытой прокладке . .	4	6
Изолированные провода . . . . .	1,5	2,5
Заземляющие жилы кабелей и многожильных проводников в общей защитной оболочке с фазными жилами . . . . .	1	1,5

## ПОДГОТОВКА И ПУСК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

### 14. Подготовка к пуску

У смонтированного электродвигателя перед пуском производится проверка надежности его крепления к основанию, наличия заземления, надежности контактов у выводных зажимов, наличия и качества смазки, сопротивления изоляции, а также равномерности воздушного зазора, если конструкция электродвигателя это допускает.

*Смазка подшипников.* Перед пуском электродвигателя производится проверка наличия смазки в подшипниках и ее качество. Отвертываются фланцы или крышки, закрывающие подшипники качения, и проверяется смазка. Она не должна быть сухой, а количество ее в камере — не более  $\frac{2}{3}$  объема камеры. Излишнее, так же как и недостаточное, количество смазки ухудшает работу подшипников.

В случае необходимости смены смазки подшипник предварительно тщательно промывается бензином с полным удалением старой смазки и самого бензина из камеры подшипника.

Для шариковых и роликовых подшипников электродвигателей применяются марки смазок, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование и марка смазки	Температура застывания, °С	Основание	Назначение	ГОСТ
Универсальная тугоплавкая водостойкая УТВ (смазка 1-13 жировая)	120	Кальциевое	Для подшипников, * работающих при повышенной влажности	1631-52
Универсальная тугоплавкая УТ-1 (консталин жировой)	130	Натриевое	Для подшипников, работающих при температуре не выше 115° С	1957-52

Процесс набивки смазки несложен, но набивка должна выполняться чистыми руками и чистым инструментом (деревянными или металлическими лопаточками), а смазка должна храниться в чистой металлической посуде, снабженной крышкой.

Потребное количество смазки приведено в табл. 4.

Таблица 4

**Расход консистентной смазки на подшипники электродвигателей**

Габарит электродвигателя <sup>1</sup>	Потребное количество смазки (приблизительно) на 2 подшипника в г при скорости вращения об/мин	
	3 000	1 500, 1 000, 750
3	30	30
4	40	40
5	70	70
6	70	115
7	115	290
8	290	400
9	400	650

<sup>1</sup> См. стр. 47

После того, как в подшипник заложена смазка, он тотчас же закрывается фланцами или крышками во избежание попадания в него пыли, воды, грязи, песка и др.

*Проверка сопротивления изоляции обмоток.* Перед пуском электродвигателя проверяется сопротивление изоляции его обмоток по отношению к корпусу; измерение производится мегомметром на напряжение 500 в. Один проводник мегомметра присоединяется по очереди к каждому зажиму или выводу обмотки, а второй — к корпусу электродвигателя в незакрашенном месте. Во время проверки сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса производят, если это возможно по конструкции выводов, проверку изоляции между фазами путем измерения сопротивления изоляции каждой фазы по отношению к другим фазам.

При малой величине сопротивления изоляции следует выяснить причины этого и дополнительно проверить, не касаются ли корпуса выводные концы. Электродвигатель напряжением до 1000 в может быть пущен в опробование и работу, если величина сопротивления изоляции обмотки статора будет не менее 1 Мом, а изолированной фазой обмотки ротора — 0,5 Мом при температуре окружающего воздуха 15—30° С.

Один мегом обозначается условно 1 Мом и равен сопротивлению в 1 миллион ом. Электродвигатель, имеющий величину сопротивления изоляции обмоток ниже указанной, подвергается сушке. Методы и порядок производства сушки приведены на стр. 39.

*Испытание электрической прочности изоляции обмоток.* Обмотки электродвигателей мощностью свыше 40 квт, приводящих в действие ответственные механизмы, выход которых из строя может нарушить технологический процесс, подвергаются перед пуском испытанию повышенным напряжением. Для электродвигателей напряжением до 380 в испытание производится приложением к обмотке переменного напряжения 1000 в промышленной частоты в течение 1 мин. Вместо указанного испытания допускается измерение одноминутного значения сопротивления изоляции мегомметром на 2500 в.

*Измерение воздушных зазоров.* Замеры воздушных зазоров производятся стальным щупом с обеих сторон ротора через предназначенные для этого отверстия в боковых щитах. Измерение производится путем вдвигания щупа в измеряемый зазор.

У электродвигателей герметического исполнения и не

имеющих отверстий для замера воздушного зазора наличие зазора по всему периметру ротора определяется косвенно, путем проверки отсутствия задевания при проворачивании ротора. В случае необходимости точного замера воздушного зазора у таких электродвигателей замер производится путем разборки двигателя и измерения микрометром внутреннего диаметра статора и наружного диаметра ротора. Указанный способ позволяет определить среднюю величину зазора, но не выявляет неравномерность его.

Величины воздушных зазоров, измеряемые щупом в нескольких точках, не должны отличаться друг от друга более чем на 10%. Величины воздушных зазоров новых электродвигателей единой серии приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Величины воздушных зазоров у асинхронных электродвигателей единой серии в защищенном исполнении**

Тип электродвигателя	3000 об/мин		1500 об/мин		1000 об/мин		750 об/мин	
	Мощность, кВт	Воздушный зазор, мм	Мощность, кВт	Воздушный зазор, мм	Мощность, кВт	Воздушный зазор, мм	Мощность, кВт	Воздушный зазор, мм
А и АЛ31	1,0	0,35	0,6	0,25	—	—	—	—
А и АЛ32	1,7	0,35	1,0	0,25	—	—	—	—
А и АЛ41	2,8	0,5	1,7	0,3	1,0	0,3	—	—
А и АЛ42	4,5	0,5	2,8	0,3	1,7	0,3	—	—
А и АЛ51	7	0,6	4,5	0,4	2,8	0,4	—	—
А и АЛ52	10	0,6	7	0,4	4,5	0,4	—	—
А61	14	0,75	10	0,4	7	0,4	4,5	0,4
А62	20	0,75	14	0,4	10	0,4	7	0,4
А71	28	0,85	20	0,5	14	0,45	10	0,45
А72	40	0,85	28	0,5	20	0,45	14	0,45
А81	55	1,4	40	0,6	28	0,55	20	0,55
А82	75	1,4	55	0,6	40	0,55	28	0,55
А91	100	2	75	1	55	0,6	40	0,6
А92	125	2	100	1	75	0,6	55	0,6

**15. Пуск электродвигателей вхолостую и под нагрузкой**

*Пуск вхолостую.* После проведения подготовки к пуску электродвигатель опробуется, т. е. пускается вхолостую. Первый пробный пуск электродвигателя производится, как правило, без нагрузки, т. е. без механизма. Цель первого пуска — убедиться в исправности механической части электродвигателя (отсутствие стуков, вибрации, задевания ро-

тора и вентилятора и т. д.) и проверить правильность вращения. Пробный пуск производят толчком, включают электродвигатель и сразу же отключают, не допуская разворота его до полных оборотов. В случае неправильного направления вращения его изменение производят путем переключения двух любых подводющих жил.

После первого пробного пуска и устранения замеченных недостатков производится второй пуск вхолостую сроком на 1 ч. В это время проверяется перегрев подшипников, который обычно не превышает 30—40° С. Превышение температуры подшипников качения над температурой окружающего воздуха, т. е. перегрев, допускается не более чем на 60° С, а предельно допустимая абсолютная температура нагрева подшипника качения — не более 95° С при температуре окружающего воздуха 35° С.

Одновременно с этим при помощи виброметра проверяется вибрация электродвигателя.

Стрелка виброметра указывает амплитуду вибрации, т. е. величину перемещения, например, подшипника электродвигателя от одного крайнего положения через положение равновесия до другого крайнего положения.

Допустимая величина амплитуды вибрации для хорошо сцентрированных двигателей мощностью до 100 квт должна находиться в пределах, приведенных в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Скорость вращения двигателя, об/мин	Допустимая вибрация, мм
3 000	0,02—0,05
1 500	0,03—0,10
1 000 и ниже	0,05—0,15

Причиной повышенной величины вибрации может являться слабое закрепление лап, недостаточная жесткость основания, неудовлетворительная работа подшипников, а также нарушение контактов в обмотке ротора, в кольцах и короткозамыкателе.

**Пуск под нагрузкой.** Проверенный в работе на холостом ходу электродвигатель после соединения его с технологической машиной опробуется под нагрузкой.

При пробной работе электродвигателя под нагрузкой производится проверка вибрации и нагрева подшипников. Вибрация при нагрузке может увеличиться по сравнению с вибрацией при холостом опробовании из-за небаланса

или ненадежного крепления технологической машины, неудовлетворительной центровки и плохого состояния соединительных муфт и их деталей (пальцев, сухариков и т. д.). Нагрев подшипников также может увеличиться из-за неправильной сшивки ремня, чрезмерно тугий его натяжки, неудовлетворительной центровки и т. п.

*Допустимые температуры обмоток.* Во время опробования электродвигателя проверяется нагрев обмоток и всего электродвигателя.

В электродвигателях применяется два основных класса изоляции обмоток: 1) изоляция класса А, состоящая из пропитанных в изоляционных лаках органических материалов (хлопка, шелка, бумаги); 2) изоляция класса В, состоящая из материалов на слюде и асбесте с применением вяжущих веществ. Для изоляции класса А допускается в соответствии с ГОСТ предельная температура обмотки, замеренная термометром  $95^{\circ}\text{C}$ , а превышение температуры обмотки над температурой окружающего воздуха  $60^{\circ}\text{C}$ . Допустимые температуры для изоляции класса В выше, чем у класса А, на  $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$ .

Обмотка статора электродвигателей единой серии в защищенном исполнении, а также обмотка статора электродвигателей в закрытом обдуваемом исполнении 3, 4 и 5-го габаритов имеет изоляцию класса А (провод марки ПЭЛБО), а 6, 7, 8 и 9-го габаритов и электродвигателей взрывобезопасных — изоляцию класса В.

## МОНТАЖ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

*Монтаж электродвигателей.* Монтаж электродвигателей с фазным ротором производится аналогично монтажу электродвигателей с короткозамкнутым ротором, но при этом дополнительно выполняются работы по монтажу пусковых реостатов, проверке щеток и механизма подъема щеток.

*Монтаж пускового реостата.* Перед монтажом пускового реостата производится проверка надежности контактов отдельных выводов путем подтяжки крепящих гаек и проверка мегомметром целости всех цепей. После этого замеряется сопротивление изоляции; оно должно быть не менее  $1\text{ Мом}$ . Если сопротивление изоляции меньше указанной величины, устанавливается причина ее понижения путем проверки целости изоляционных деталей и отсутствия касания выводных концов о корпус реостата. Причиной пони-

жения сопротивления изоляции может быть и отсыревание изолирующей плиты, на которой расположены неподвижные контакты, или нарушение изоляции траверсы подвижных контактов. При необходимости производится сушка указанных изолирующих деталей в сушильном шкафу или при помощи электрических ламп.

Подготовленный к монтажу пусковой реостат устанавливается на месте, указанном в проекте. Для удобства эксплуатации реостаты располагаются вблизи пусковой аппаратуры и таким образом, чтобы было видно, как происходит пуск электродвигателя. Расстояние от пола или площадки обслуживания до рукоятки реостата принимается 800—1000 мм. Для лучшего охлаждения оставляется зазор в 50—100 мм между реостатом и полом, станиной машины и т. п.

Корпус реостата заземляется. В реостат с масляным охлаждением заливается трансформаторное масло до установленного уровня. Электрическая прочность заливаемого масла не нормируется, но обычно используется сухое масло.

*Проверка контактных колец и обмотки ротора.* Перед монтажом (или при разборке электродвигателя, если она производится) проверяется состояние обмотки ротора, выводных концов от нее, контактных колец и щеток. Проверяется надежность контактов, к которым крепятся выводные концы и токоподводы к щеткам, с проверкой мегомметром сопротивления изоляции и целостности (отсутствие обрыва) цепи. Сопротивление изоляции обмоток ротора и колец не должно быть ниже 0,5 Мом. Если сопротивление изоляции меньше указанной величины, устанавливается причина ее понижения, проверяется отдельно сопротивление изоляции обмоток и каждого кольца. Причиной понижения изоляции может быть отсыревание изоляции обмоток или колец; в этом случае производится сушка изоляции. Иногда сушкой не удается добиться улучшения состояния изоляции колец из-за повреждения изоляции. В этом случае снимаются кольца и устраняются причины, снизившие сопротивление изоляции.

*Пуск электродвигателей.* Перед пуском электродвигателей с фазным ротором проверка и подготовка к пуску производится так же, как и у электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Дополнительно к этому проверяется состояние пускового реостата, щеток, сопротивления изоляции обмотки ротора и проводов или кабелей, соединяющих щетки с пусковым реостатом. После проверки и устранения

замеченных недостатков производится пуск электродвигателя вначале вхолостую, а затем под нагрузкой.

Пуск в ход электродвигателя с фазным ротором производится в следующей последовательности: проверяется и устанавливается в положение «пуск» рукоятка пускового реостата, при этом реостат полностью введен (движок находится на контактах, соответствующих наибольшему сопротивлению); включается пускатель цепи статора и по мере разворачивания ротора медленно передвигается ручка пускового реостата до крайнего положения, соответствующего наименьшему сопротивлению; проверяется работа щеток, которые не должны сильно искрить; при чрезмерном искрении необходимо протереть кольца чистой тряпкой без ворса или отшлифовать их стеклянной шкуркой при вращающемся электродвигателе с принятием необходимых мер предосторожности.

Если искрение остается значительным, электродвигатель останавливают и производят протирку щеток, протягивая при этом полоски стеклянной бумаги между кольцами и щетками. У правильно притертых щеток вся поверхность плотно прилегает к кольцу.

После каждой остановки электродвигателя ручка пускового реостата устанавливается в положение «пуск». При опробовании вхолостую и под нагрузкой проверяется направление вращения, вибрация, нагрев подшипников и обмоток.

## СУШКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Как правило, электродвигатели мощностью до 100 квт и напряжением до 380 в включаются в работу без сушки. Только при неправильном хранении электродвигателей, в результате которого имело место попадание на обмотки воды и снега, они подвергаются сушке. Сушка электродвигателей без особой надобности вызывает неоправданные расходы, а при неправильном ведении режима сушки может произойти порча обмоток. В случае действительной необходимости сушка может быть произведена методом наружного обогрева, нагрева теплом, выделяемым током при подаче к обмоткам пониженного напряжения, и нагрева от индукционных потерь в стали. Последний способ сушки является более удобным и экономичным по расходу электроэнергии.

*Сушка наружным обогревом.* Этот способ применяется для всех электродвигателей, при этом у электродвигателей

закрытого, герметического и взрывозащищенного исполнения снимаются подшипниковые щиты. Во избежание нарушения центровки и затрат труда на снятие полумуфт и снятие электродвигателя с основания можно ограничиться снятием только одного щита. Для нагревания применяются электрические лампы накаливания, лампы с инфракрасными лучами, нагревательные сопротивления, тепловоздуховки и т. п. Источники тепла располагаются близко или внутри электродвигателя. Ближайшие к источнику тепла части электродвигателя не должны нагреваться выше  $90^{\circ}\text{C}$ .

Хорошие результаты сушки электродвигателей мощностью до 20—30 квт дает способ обогрева лампами с инфракрасными лучами, а для электродвигателей большей мощности обдувание нагретым воздухом от тепловоздуховки. Воздуховка устанавливается с таким расчетом, чтобы нагретый воздух обдувал всю обмотку, а не какую-то ее часть.

*Сушка током.* Сушка электродвигателей теплом, которое выделяется током, пропускаемым по обмоткам, выполняется как постоянным, так и переменным трехфазным и однофазным током. При сушке трехфазным током электродвигатель находится в режиме короткого замыкания (ротор заторможен), к обмотке статора подводится трехфазный ток необходимой величины для нагревания обмотки до установившейся температуры (не более  $70^{\circ}\text{C}$ ). Это достигается подачей пониженного напряжения (до 10—15% номинального напряжения). Понижение напряжения производится при помощи индукционного регулятора, понижающего трансформатора, сварочных трансформаторов и др. При сушке электродвигателя теплом, выделяемым током в обмотке, корпус его надежно заземляется. При сушке этим способом электродвигателей с фазным ротором обмотки последнего закорачиваются путем установки временной перемычки на кольцах.

*Сушка потерями в стали.* Наиболее рациональным способом сушки является метод индукционных потерь в стали, не связанный с прохождением тока непосредственно в обмотках электродвигателя. Сушка этим методом производится путем подачи напряжения в намагничивающую обмотку, которая выполняется из изолированных проводов, наматываемых на электродвигатель. Для питания обмотки применяется напряжение 60 в и ниже, получаемое от понижающих или сварочных трансформаторов. Применяются два способа сушки потерями в стали:

а) Потерями от вихревых токов в корпусе статора. Нагрев электродвигателя происходит благодаря потерям от вихревых токов в стальном или чугунном корпусе, создаваемых магнитным потоком при прохождении переменного тока в намагничивающей обмотке. Намагничивающая обмотка при этом способе сушки наматывается без разборки и нарушения центровки электродвигателей по наружной поверхности его с пропуском проводников под станину (рис. 18,а) или расположением обмотки на корпусе и подшипниковых щитах (рис. 18,б).

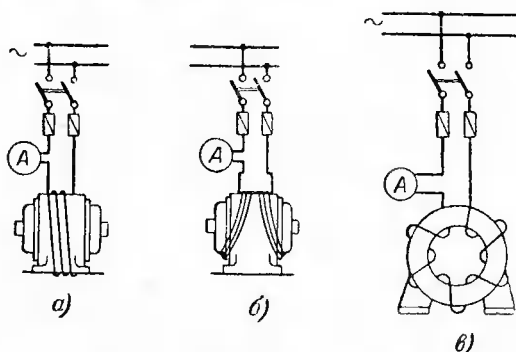


Рис. 18. Схемы сушки электродвигателей методом индукционных потерь.

а — сушка потерями на вихревые токи в станине; б — сушка потерями на вихревые токи в станине с частичным расположением обмотки на подшипниковых щитах; в — сушка индукционными потерями в активной стали статора.

б) Индукционными потерями в активной стали статора и корпусе электродвигателя. Нагрев электродвигателя происходит от переменного магнитного потока в сердечнике статора и в корпусе электродвигателя, создаваемых намагничивающей обмоткой. Намагничивающая обмотка при этом способе сушки наматывается с пропуском провода внутрь статора при вынутом роторе (рис. 18,в).

Температура нагрева обмотки и стали при этих методах сушки доводится до 85—90° С.

При любом методе сушки (горячим воздухом, электрическим током) тщательно следят за тем, чтобы обмотки просушиваемого электродвигателя не нагревались свыше допустимой температуры, установленной ГОСТ (см. стр. 37). Контроль за температурой осуществляется термометрами, помещенными на обмотке и активной стали.

Концы термометров обматываются станиолью или алюминиевой фольгой, прижимаются к поверхности обмоток или активной стали, температура которых замеряется, а сверху покрываются ватой или войлоком.

Перед сушкой электродвигатели продуваются сухим сжатым воздухом давлением не выше 2 *ати*. До начала сушки производится измерение сопротивления изоляции; во время сушки замеры производятся через каждый час. Вследствие испарения влаги из обмоток сопротивление изоляции обычно сначала понижается по мере нагревания электродвигателя, затем начинает возрастать и, наконец, становится постоянным или незначительно возрастающим. Сушка считается законченной, если величина сопротивления изоляции при температуре 60—70° С достигла значения не менее 0,5 *Мом* и при дальнейшей сушке в течение 2—3 ч увеличивается незначительно. Измерение сопротивления изоляции производится при отключенном источнике тока мегомметром на напряжение 500 в.

Результаты сушки заносятся в протокол, в котором записываются данные электродвигателя и место его установки, метод сушки, схема и электрические параметры сушки (напряжение, ток), данные вспомогательного оборудования и результаты измерения температуры, а также сопротивления изоляции.

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

1. При погрузке и разгрузке электродвигателей необходимо пользоваться исправными, надежными и проверенными механизмами и стропами. На каждом инвентарном стропе должна иметься бирка с указанием срока проверки его и допустимой нагрузки. Механизмы, применяемые при монтаже (краны, лебедки, тали, блоки), должны быть также проверены, и на корпусах механизмов сделаны надписи о проверке.

Крепление троса на электродвигателе производится к рымам (подъемным кольцам), в которые пропускается стальной стержень или специальные крюки-восьмерки. Перед строповкой необходимо проверить, надежно ли ввернуты рымы в корпус электродвигателя.

Находиться под поднятым грузом и оставлять без надзора поднятый груз запрещается. К работе по управлению механизмами, а также к строповке грузов допускаются

обученные рабочие, имеющие разрешение на выполнение этих работ. Электромонтерам, не имеющим указанных разрешений, работать на строповке грузов и на подъемных механизмах запрещается.

2. Разгрузка и перемещение электродвигателей вручную двумя рабочими разрешаются при весе не более 80 кг. При погрузке и разгрузке электродвигателей вручную с автомашин и пр. должны применяться надежные настилы. При перемещении электродвигателей по горизонтальной плоскости должны применяться специальные тележки; в случае перемещения вручную под электродвигатель подкладывают широкую доску, деревянный щит или раму и передвигают его по каткам из отрезков стальных труб.

3. Установка электродвигателей на основания производится, как правило, с помощью кранов. При отсутствии кранов электродвигатели могут быть установлены на основания при помощи ручных лебедок, а также талей, блоков и других устройств, расположенных над местом установки электродвигателя, с предварительной проверкой возможности нагрузки этих перекрытий весом поднимаемого электродвигателя.

4. Центровка электродвигателей с технологической машиной должна производиться при отключенном рубильнике и вынутых плавких вставках предохранителей на питающей линии, с вывешиванием плаката, запрещающего включение рубильника; концы питающих электродвигатель проводов или кабелей необходимо надежно закоротить и заземлить. Проворачивание ротора электродвигателя с технологической машины должно быть согласовано с рабочими, работающими на технологической машине.

5. Проверка воздушных зазоров, замена смазки в подшипниках, подгонка и регулировка щеток у электродвигателя с фазным ротором и проверка сопротивления изоляции обмоток должны производиться также при отключенном рубильнике, вынутых плавких вставках предохранителей на питающей линии, с вывешиванием запрещающего плаката.

6. Разборка и сборка электродвигателей вручную двумя рабочими разрешается при весе роторов и боковых крышек не более 80 кг, с принятием мер предосторожности. Детали разобранных электродвигателей (роторы, крышки) должны быть уложены на надежные деревянные подкладки, исключающие их падение.

7. Снятие соединительных полумуфт, шкивов, шестерен и подшипников ударами молотков и кувалд запрещается. Для этой цели должны применяться специальные съемники.

8. При промывке подшипников керосином и бензином, а также при покрытии обмоток лаком курение и разведение огня вблизи места работы недопустимы.

9. Во время сушки электродвигателя током корпус его необходимо заземлить, а подводку питания выполнить в соответствии с правилами и требованиями техники безопасности. При замерах сопротивления и температуры обмоток электродвигатель должен быть отключен от сети.

10. Перед опробованием электродвигателя вхолостую и под нагрузкой необходимо: убрать мусор и посторонние предметы; проверить наличие и надежность заземления; предупредить и удалить работающих с технологической машины; поставить ограждение на соединительной муфте или ременной передаче.

11. Изменение направления вращения электродвигателя (замена подводящих концов), а также устранение неполадок как в электрической, так и механической части агрегата должны производиться обязательно при отключенном рубильнике, вынутых плавких вставках, с вывешиванием запрещающего плаката.

12. При монтаже электродвигателей необходимо обращать особое внимание на исправное состояние инструмента и не допускать использования инструмента, имеющего дефекты; молотки и кувалды должны иметь ручки надлежащей длины, изготовленные из просушенного дерева крепких пород (кисила, березы или бука); сосновые, еловые, осиновые и им подобные сорта дерева в качестве ручек для инструмента применять запрещается. Деревянные ручки инструмента, молотков, кувалд, напильников, отверток, должны быть гладко обработаны (не иметь сучков, сколов, трещин) и надежно закреплены в инструменте.

Гаечные ключи должны применяться точно по размеру гаек или головок болтов. Рекомендуется применение торцовых ключей. При затягивании гаек и болтов запрещается подкладывать подкладки между гранями ключа и гайки. Зубила и крейцмейсели допускаются к применению длиной не менее 150 мм; затылки их не должны быть сбиты.

13. Проверка напряжения в сети до 380 в должна производиться специальными индикаторами и только в исклю-

чительных случаях — с помощью двух последовательно включенных электрических ламп с проводниками, имеющими надежную изоляцию.

14. Для осмотра электродвигателя во время его разборки и монтажа необходимо пользоваться переносной лампой на напряжение 12 в с защитной сеткой. Обмотка низшего напряжения и корпус трансформатора, от которого осуществляется питание переносной лампы, должны быть заземлены.

15. При использовании для пайки и наварки кабельных наконечников понижающих трансформаторов питающая их проводка должна быть надежно выполнена, а обмотка низшего напряжения и корпус трансформатора заземлены.

Приложение 1

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ МОНТАЖА  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ ДО 100 квт

Наименование и краткая характеристика	Количество, шт.
<b>I. Измерительный инструмент</b>	
Метр стальной . . . . .	1
Линейка стальная выверочная без делений длиной 1,5 м . . . . .	1
Отвес стальной весом 200 г с шнурком длиной 10 м . . . . .	1
Уровень металлический длиной 200 мм . . . . .	1
Угольник стальной 90° . . . . .	1
Штангенциркуль с нониусом с пределом измерения до 150 мм, с точностью измерения до $\pm 0,1$ мм . . . . .	1
Микрометр с пределом измерения до 125 мм . . . . .	1
Щуп наборный № 5 с 14 пластинками толщиной от 0,05 до 1,0 мм длиной 100 мм . . . . .	1
Щуп специальный длиной до 600 мм с набором пластин от 0,1 до 1,0 мм . . . . .	1
Мегомметр 500 в . . . . .	1
Виброметр . . . . .	1

Наименование и краткая характеристика	Количество, шт.
<b>II. Слесарно-монтажный инструмент</b>	
Молоток весом 800 г . . . . .	1
Зубило длиной 150 мм . . . . .	1
Бородок длиной 150 мм . . . . .	1
Кувалдочка свинцовая весом 2—3 кг . . . . .	1
Выколотка медная 40×20 мм длиной 200 мм . . . . .	1
Ключ разводной № 2 . . . . .	1
„ торцовый для гаек М 6-18 . . . . .	3
Напильники драчевые плоские, трехгранные и круглые длиной 300 мм . . . . .	3
Напильник личной плоский длиной 300 мм . . . . .	1
Ножовка по металлу . . . . .	1
Полотна ножовочные . . . . .	5
Отвертки от 100 до 250 мм . . . . .	3
Универсальные плоскогубцы длиной 175 мм . . . . .	1
Кусачки длиной 175 мм . . . . .	1
<b>III. Приспособления разные</b>	
Съемники для снятия полумуфт, шкивов и шестерен . . . . .	2
Съемник для снятия шариковых и роликовых подшипников . . . . .	2
Приспособление для насадки полумуфт, шкивов и шестерен . . . . .	1
Приспособление для насадки шариковых и роликовых подшипников . . . . .	2
Приспособление для выемки роторов электродвигателей . . . . .	2
Скобы контрольные для выверки валов . . . . .	4
Стальные стропы с заплетенными концами в виде петель, диаметр троса 11 мм, длина 1 м . . . . .	2
То же, длиной 1,5 м . . . . .	2
Крюки-восьмерки из стали диаметром 15 мм . . . . .	2
Арматура переносная с сеткой и электрической лампой на 12 в . . . . .	1
Индикатор напряжения до 500 в . . . . .	1
Трансформатор 220/12 в . . . . .	1

**ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ  
СЕРИИ А МОЩНОСТЬЮ ДО 100 кВт**

**Шкала мощностей и вес электродвигателей в защищенном  
исполнении для напряжения 220/380 и 500 в;  
форма исполнения Щ2**

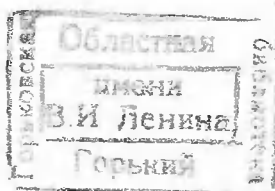
Тип электро- двигателя	Скорость вращения <i>об/мин</i> (синхронная)				Вес при 1500 <i>об/мин</i> , кг	
	3 000	1 500	1 000	750	А	АЛ
	Мощность электродвигателя, <i>квт</i>					
А и АЛ-41	2,8	1,7	1	—	33	23
А и АЛ-42	4,5	2,8	1,7	—	42	29,5
А и АЛ-51	7	4,5	2,8	—	69	48
А и АЛ-52	10	7	4,5	—	90,5	64,5
А-61	14	10	7	4,5	124	—
А-62	20	14	10	7	138	—
А-71	28	20	14	10	205	—
А-72	40	28	20	14	230	—
А-81	55	40	28	20	360	—
А-82	75	55	40	28	400	—
А-91	100	75	55	40	590	—
А-92	125	100	75	55	665	—

**Шкала мощностей и вес электродвигателей в закрытом  
обдуваемом исполнении для напряжения 220/380 и 500 в;  
форма исполнения Щ2**

Тип электро- двигателя	Скорость вращения <i>об/мин</i> (синхронная)				Вес при 1500 <i>об/мин</i> , кг	
	3 000	1 500	1 000	750	АО	АОЛ
	Мощность электродвигателя, <i>квт</i>					
АОЛ-21	0,4	0,27	—	—	—	7,6
АОЛ-22	0,6	0,4	—	—	—	9,2
АО и АОЛ-31м	0,6	0,6	—	—	20	12,5
АО и АОЛ-32м	1,0	1,0	—	—	26,5	16,5
АО и АОЛ-41	1,7	1,7	1,0	—	36	24
АО и АОЛ-42	2,8	2,8	1,7	—	45	31
АО и АОЛ-51	4,5	4,5	2,8	—	78,5	50,5
АО и АОЛ-52	7	7	4,5	—	99,5	67,0
АО-62	10	10	7	4,5	162	—
АО-63	14	14	10	7	180	—
АО-72	20	20	14	10	230	—
АО-73	28	28	20	14	310	—
АО-82	40	40	28	20	495	—
АО-83	55	55	40	28	555	—
АО-93	75	75	55	40	805	—
АО-94	100	100	75	55	890	—

## СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения об электродвигателях . . . . .	3
1. Назначение и принцип действия . . . . .	3
2. Конструкции и формы исполнения . . . . .	4
3. Детали электродвигателей и их назначение . . . . .	6
4. Основные особенности электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором . . . . .	7
5. Номинальные данные электродвигателей . . . . .	9
6. Схемы соединений электродвигателей . . . . .	9
Монтаж асинхронных электродвигателей . . . . .	10
7. Хранение, погрузка, разгрузка и перемещение электродвигателей . . . . .	10
8. Ревизия электродвигателей . . . . .	13
9. Установка электродвигателей . . . . .	20
10. Центровка электродвигателей . . . . .	22
11. Присоединение электродвигателей к сети . . . . .	26
12. Пусковая аппаратура и ее монтаж . . . . .	28
13. Заземление . . . . .	30
Подготовка и пуск электродвигателей . . . . .	32
14. Подготовка к пуску . . . . .	32
15. Пуск электродвигателей вхолостую и под нагрузкой . . . . .	35
Монтаж электродвигателей с фазным ротором . . . . .	37
Сушка электродвигателей . . . . .	39
Техника безопасности при монтаже электродвигателей . . . . .	42
Приложения I. Перечень основного инструмента для монтажа электродвигателей мощностью до 100 квт. . . . .	45
2. Основные данные асинхронных электродвигателей серии А мощностью до 100 квт. . . . .	47



## „БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА“

### *Вышли из печати*

- Карпов Ф. Ф. — Как выбрать сечение проводов и кабелей.  
Найфельд М. Р. — Что такое защитное заземление и как его устраивать.  
Хромченко Г. Е. — Соединение и оконцевание медных и алюминиевых проводов.  
Шапиро Е. А. — Пружины электрических аппаратов.  
Славенчинский И. С. и Хромченко Г. Е. — Пробивки отверстий и борозд в бетоне.  
Лившиц Д. С. — Нагрев проводников и защита предохранителями в электросетях до 1000 в.  
Каминский Е. А. — Изоляция оперативных цепей.

### *Готовятся к печати*

- Амосов Б. В. — Устройство и эксплуатация сварочных генераторов и трансформаторов.  
Боярченков М. А. — Магнитные усилители и их работа в системах автоматики.  
Ильинский Н. В. — Расчет и выбор пусковых сопротивлений для электродвигателей.  
Каминский Е. А. — Как сделать проект простейшей электроустановки.  
Камнев В. С. — Как работают подшипники электрических машин.  
Карпов Ф. Ф. — Как проверить допустимость подключения короткозамкнутого электродвигателя к сети.  
Константинов Б. А. и Шулятьева Г. Н. — Коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) и способы его повышения на промышленных предприятиях.  
Ларионов В. П. — Грозозащита сооружений и зданий.  
Образцов В. А. — Уход за контактами низковольтных аппаратов.  
Ривлин Л. Б. — Как определить неисправность асинхронного электродвигателя.  
Рябикин Б. П. — Скрытые электропроводки.  
Федотов Б. Н. — Схемы включения электрических счетчиков.  
Харитонов М. Г. — Опыт обслуживания и ремонта КРУ Запорожского завода.