

А. М. ГАНЕЛИН С. И. НОСТРУБА



СПРАВОЧНИК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРИКА

А. М. ГАНЕЛИН С. И. КОСТРУБА

СПРАВОЧНИК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРИКА

(В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ)

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ПЕРЕРЕБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ



МОСКВА ВО «АГРОПРОМИЗДАТ» 1988

ББК 40.76
Г19
УДК 631.371:621.311(031)

Ганелин А. М., Коструба С. И.

Г 19 Справочник сельского электрика (в вопросах и ответах). — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1988. — 304 с.: ил.

ISBN 5—10—000314—6

Приведены основные данные по устройству, работе, монтажу и эксплуатации сельских электроустановок. Предложены рекомендации по применению электроэнергии в быту, меры электробезопасности. По сравнению с предыдущим изданием (вышло в 1980 г.) дополнен материалами по использованию электроэнергии на приусадебных участках. Даны приемы экономного расходования электричества.

Для сельских электриков.

Г $\frac{3802040200-227}{035(01)-88}$ 34—88

ББК 40.76

ISBN 5—10—000314—6

© Издательство «Колос», 1975
© Издательство «Колос», 1980
© ВО «Агропромиздат», 1988,
с изменениями

ПРЕДИСЛОВИЕ

Любое село, даже самое отдаленное, не обходится без электроэнергии. На фермах, перерабатывающих заводах, в мастерских она приводит в действие многие миллионы двигателей, несет в дома свет и тепло. Только в 1985 г. потребление электроэнергии сельским хозяйством превысило 140 млрд. кВт·ч. Это позволило значительно повысить электровооруженность труда в колхозах и совхозах.

Широкая социально-экономическая программа преобразований села, намеченных XXVII съездом КПСС, предусматривает дальнейший рост потребления энергии. Будут построены и реконструированы сотни тысяч километров линий электропередач, многие трансформаторные подстанции. Колхозы, совхозы и другие предприятия агропромышленного комплекса получают на миллиарды рублей оборудования, кабельных изделий, современных электротехнических средств.

Широкое внедрение системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства значительно увеличило техническую оснащенность всех процессов растениеводства и животноводства. Большинство новых сельскохозяйственных машин снабжено электроприводом и средствами автоматизации.

Дальнейшее развитие сельской электрификации должно сопровождаться повышением эффективности использования электроэнергии. Важным фактором в экономическом и социальном развитии страны становится всемерная экономия энергии и всех видов материальных ресурсов. В области электрификации эта задача не может быть решена без внедрения энергосберегающих технологий и научно обоснованных нормативов энергозатрат.

В стране разработана и принята Энергетическая программа СССР на длительную перспективу, которая предусматривает опережающие темпы роста производства электроэнергии. Это будет достигнуто за счет строительства крупных атомных электростанций, освоения гидроэнергетических ре-

сурсов нашей страны, развития тепловых электростанций на органическом топливе.

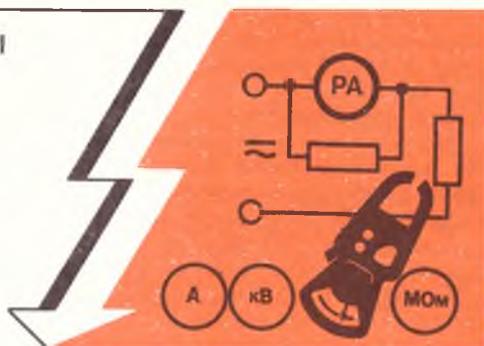
Осуществление всех задач, поставленных перед энергетиками и работниками электротехнической промышленности «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» и Энергетической программой СССР на длительную перспективу, возможно только при условии повышения уровня их подготовки. Так, сельский электрик должен хорошо ориентироваться в обширном круге специальных вопросов; в совершенстве владеть основами применения электроэнергии в сельскохозяйственном производстве и в быту; знать устройство и принципы действия электрических машин, приборов и аппаратов. Сельский электрик должен иметь ясное представление о способах монтажа, обслуживания и ремонта электрических установок; методах обеспечения электробезопасности в специфических условиях сельской местности.

Перечисленным задачам и посвящен настоящий справочник. При его подготовке авторы руководствовались тем, что многие общие сведения хорошо известны сельским электрикам из других литературных источников, поэтому такие вопросы в книгу не включены.

При описании сельскохозяйственной техники даны технические характеристики не только новых машин, но и некоторых старых, широко используемых в сельском хозяйстве.

С учетом пожелания читателей несколько изменено построение третьего издания книги, приведены в соответствие с действующими стандартами технические характеристики оборудования, расширены сведения по электрифицированному оборудованию для личных подсобных хозяйств.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ



ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

Что такое электроустановка?

Электроустановками называют совокупность машин, аппаратов, линий электропередачи и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и ее преобразования в другой вид энергии.

По условиям электробезопасности различают электроустановки до 1 кВ и выше 1 кВ (по действующему значению напряжения).

Какие бывают электроустановки?

Электроустановки бывают открытые (наружные) и закрытые (внутренние).

Что представляют собой открытые электроустановки?

Открытыми, или наружными, электроустановками называются такие, которые не защищены зданием от атмосферных воздействий. Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т. п., рассматриваются как наружные.

Что представляют собой закрытые электроустановки?

Закрытыми, или внутренними, электроустановками называются такие, которые размещены внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

Что такое электропомещение?

Электропомещениями называются помещения или части помещения, отгороженные, например, сетками, в которых расположены электроустановки, доступные только для квалифицированного обслуживающего персонала.

Какими бывают электропомещения?

Помещения бывают сухими, влажными, сырыми, особо сырыми, жаркими, пыльными, с химически активной или органической средой.

Сухими называются помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%. При отсутствии в таких помещениях условий, относящих их к жарким, пыльным или с химически активной средой, они называются нормальными.

Влажными называются помещения, в которых пары или конденсирующая влага выделяется лишь кратковременно в небольших количествах, а относительная влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%.

Сырыми называются помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75%.

Особо сырыми называют помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

Жаркими называются помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более 1 сут) $+35^{\circ}\text{C}$ (например, помещения с сушилками, сушильными и обжигательными печами, котельные и т. п.).

Пыльными называются помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.

Пыльные помещения разделяют на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

С химически активной или органической средой называются помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

Какие санитарно-технические требования предъявляются к электроустановкам?

Электроустановки должны удовлетворять требованиям действующих директивных документов о запрещении загрязнения окружающей среды, вредного или мешающего влияния шума, вибрации и электрических полей.

В электроустановках должны быть предусмотрены сбор и удаление отходов: химических веществ, масла, мусора, технических вод и т. п. В соответствии с действующими требованиями по охране окружающей среды должна быть исключена возможность попадания указанных отходов в водоемы, систему отвода ливневых вод, овраги, а также на территории, не предназначенные для этих отходов.

Как обозначают токоведущие шины в распределительных устройствах электроустановок?

При переменном трехфазном токе шины фазы *A* обозначают желтым цветом, фазы *B* — зеленым, фазы *C* —

красным, нулевую рабочую N — голубым цветом. Если же шину N используют в качестве нулевой защитной, то ее отмечают продольными полосами желтого и зеленого цветов.

При переменном однофазном токе шину фазы A , присоединяемую к началу обмотки источника питания, красят желтым цветом, а шину фазы B , присоединяемую к концу обмотки, — красным.

Если шины при однофазной системе электроснабжения являются ответвлением от шин трехфазной системы, то их обозначают как соответствующие шины трехфазного тока.

При постоянном токе положительную шину (+) отмечают красным цветом, отрицательную (—) — синим, нулевую рабочую M — голубым;

резервную шину, если она может заменять собой любую из основных шин, обозначают поперечными полосами цвета основных шин.

Буквенно-цветовые обозначения одноименных шин в каждой электроустановке должны быть одинаковыми.

Какие условия необходимо соблюдать при монтаже токоведущих шин в распределительных устройствах электроустановок?

При монтаже шин в распределительных устройствах (кроме КРУ заводского изготовления) необходимо соблюдать следующие условия.

В закрытых распределительных устройствах при переменном трехфазном токе шины $A—B—C$ располагают так, чтобы шина фазы A находилась сверху (при размещении шин одна над другой) или слева (при монтаже шин в ряду слева направо). При горизонтальном, наклонном или треугольном размещении шин их монтируют так, чтобы шина фазы A была наиболее удаленной от коридора обслуживания.

В открытых распределительных устройствах при переменном трехфазном токе сборные и обходные шины, а также все виды секционных шин, шунтирующие перемычки и перемычки в схемах кольцевых, полукруглых и т. п. должны иметь со стороны главных трансформаторов на высшем напряжении шину фазы A . Кроме того, ответвления от сборных шин в открытых распределительных устройствах следует выполнять так, чтобы шины при соединении располагались слева направо ($A—B—C$), если смотреть со стороны шин на трансформатор.

Шины ответвлений в ячейках следует монтировать независимо от их размещения по отношению к сборным шинам.

При постоянном токе сборные шины нужно располагать: при вертикальном монтаже: верхняя M , средняя (—), нижняя (+);

при горизонтальном расположении: наиболее удаленная

М, средняя (—) и ближайшая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания;

ответвления от сборных шин монтируют следующим образом: левая шина М, средняя (—), правая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ ИЗМЕРЕНИЕ

Какими единицами следует пользоваться при измерении электрических величин?

При измерении электрических величин пользуются единицами Международной системы (СИ). Она состоит из основных и производных единиц измерения. К основным единицам относятся: *метр* (м) — единица длины; *килограмм* (кг) — единица массы; *секунда* (с) — единица времени; *ампер* (А) — единица силы электрического тока; *кельвин* (К) — единица термодинамической температуры; *кандела* (кд) — единица силы света; *моль* (моль) — единица количества вещества.

Большинство электротехнических величин являются производными.

Некоторые из них приведены в таблице 1.

1. Электротехнические величины

Величина	Наименование	Обозначение
Электрическое напряжение, электрический потенциал	вольт	В
Частота	герц	Гц
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	Дж
Мощность, поток энергии	ватт	Вт
Электрическая емкость	фарад	Ф
Электрическое сопротивление	ом	Ом
Электрическая проводимость	сименс	См
Поток магнитной индукции, магнитный поток	вебер	Вб
Магнитная индукция	тесла	Т
Индуктивность	генри	Г

Как обозначают кратные и дольные единицы?

На практике часто приходится встречаться с кратными и дольными единицами. В этом случае к основной или производной единице добавляют приставку, соответствующую определенному множителю, например, приставка *кило* обозначается буквой к и равна множителю 1000: (киловатт) 1 кВт = 1000 Вт; (кивольт) 1 кВ = 1000 В; (килоом) 1 кОм = 1000 Ом. Приставка *мега* обозначается буквой

M и равна множителю 1 000 000. Отсюда (мегаом) $1 \text{ МОм} = 1\,000\,000 \text{ Ом}$. Приставка *милли* обозначается буквой m и равна множителю 10^{-3} (0,001). Отсюда (миллиампер) $1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А}$.

Что называется электроизмерительным прибором?

Устройство, при помощи которого выполняют измерение, называется измерительным прибором. Приборы, предназначенные для измерения электрических величин, называют электроизмерительными. Эти приборы подразделяют на приборы непосредственной оценки (показывающие) и приборы сравнения.

Какие приборы относятся к категории показывающих?

Электроизмерительный прибор, предварительно градуированный в единицах измеряемой величины и позволяющий непосредственно отсчитывать по шкале или указателю ее числовое значение, называют показывающим или непосредственной оценки. К показывающим приборам относятся, например, амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометры, частотомеры.

Как определить измеряемую величину по прибору с условной шкалой?

В зависимости от назначения, принципа действия и конструкции измерительного прибора применяют именованные и условные шкалы. На именованных шкалах градуировка выполнена в единицах измеряемых величин. Чтобы узнать численное значение измеряемой величины X по прибору с условной шкалой, надо умножить число делений n_x , отсчитанных по этой шкале, на так называемую цену деления $C_{пр}$. Под ценой деления понимают отношение верхнего (номинального) предела A_n измерения прибора к общему числу N делений его шкалы:

$$C_{пр} = A_n / N.$$

Например, цена деления амперметра на 5 А с условной шкалой, разделенной на 100 делений, будет:

$$C_a = I_{\text{макс}} / N = 5 / 100 = 0,05.$$

Следовательно, если указатель такого амперметра отклонился на $n_x = 36$ делений, то измеряемое значение силы тока в цепи:

$$I_x = n_x C_a = 36 \cdot 0,05 = 1,8 \text{ А}.$$

Условные шкалы применяют в многопредельных приборах. Такая шкала обычно имеет 100 или 150 делений.

Что называется приведенной погрешностью прибора и какие существуют классы точности приборов?

При пользовании электроизмерительными приборами из-за трения в осях, плохой подгонки деталей, несовершенства конструкции, влияния внешних факторов возникает некоторая погрешность измерения — разность между изме-

ренным и действительным значениями. Эта разность, отнесенная к номинальному значению шкалы, характеризует точность измерительного прибора, называется приведенной погрешностью и может быть определена по формуле

$$\beta = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{д}}}{A_{\text{н}}} 100\%,$$

где $A_{\text{изм}}$ — показания прибора при измерении значения величины; $A_{\text{д}}$ — действительное значение величины (может быть измерено эталонным прибором); $A_{\text{н}}$ — номинальное значение шкалы прибора, т. е. его верхний предел измерений.

По приведенной погрешности все приборы подразделяют на следующие классы точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Цифра, характеризующая класс точности, показывает, какую наибольшую погрешность (в процентах от номинального значения шкалы) может дать прибор при измерениях. Так, например, если амперметр рассчитан на измерение силы тока до 100 А и имеет класс точности 2,5, то это значит, что при измерении возможна погрешность $\pm 2,5\%$ от 100 А, что составляет 2,5 А независимо от того, большие или малые силы тока мы измеряем. Допустим, что при измерении силы тока указанным амперметром стрелка остановилась на отметке 10 А. Поскольку погрешность прибора 2,5 А, то измеряемая сила тока может отличаться от 10 А на 2,5, т. е. будет находиться в пределах от 7,5 до 12,5 А.

Какие электроизмерительные приборы применяют в сельскохозяйственных установках?

В сельскохозяйственных установках используют щитовые и переносные измерительные приборы. Для контроля за работой сельских электроустановок применяют щитовые приборы, которые монтируют на силовых щитах и на панелях пультов и шкафов управления. Для выполнения эксплуатационных, наладочных и лабораторных измерений пользуются переносными приборами.

Как обозначают на приборах зажимы?

Зажимы для подключения объекта измерения в соответствии с действующими техническими условиями имеют следующие общепринятые обозначения.

Общий зажим для многопредельных приборов, а также генераторный зажим для ваттметров и других приборов

✱

Положительный зажим

+

Зажим, соединенный с корпусом

⊥

Зажим, соединенный с экраном

Э

Отрицательный зажим 

Зажим переменного тока 

Зажим (винт) для заземления 

Какие обозначения помещают на шкалах электроизмерительных приборов?

На шкалах электроизмерительных приборов условными обозначениями показаны: род и частота тока, класс точности, нормальное положение шкалы, прочность изоляции. Далее приводятся наиболее употребительные условные обозначения.

Постоянный ток 

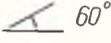
Переменный ток 

Постоянный и переменный токи 

Частота, необходимая для нормальной работы прибора (например, 50 Гц) 

Вертикальное положение шкалы 

Горизонтальное положение шкалы 

Наклонное положение шкалы (например, под углом 60°) 

Испытательное напряжение изоляции прибора (например 2 кВ) 

Прибор испытанию прочности изоляции не подлежит 

Место установки:

в сухих неотапливаемых помещениях

Б

в полевых условиях

Б₁

в условиях тропического климата

Т

Внимание! Смотрите дополнительные указания в паспорте



На какие группы делят приборы по конструктивному исполнению?

По конструктивному исполнению все приборы делят на семь групп, каждая из которых отвечает определенным требованиям тепло-, холодо- и влагоустойчивости. Например, приборы первой группы должны нормально работать при температурах от $+10$ до $+25^{\circ}\text{C}$, а приборы седьмой группы от -30 до $+70^{\circ}\text{C}$. Переносные приборы с пятой по седьмую группу являются к тому же вибро- и ударопрочными.

Какими основными приборами измеряют электротехнические величины?

Для измерения напряжения вольтметры включают в сеть по одной из следующих схем: непосредственно (рис. 1, а); с добавочным сопротивлением (рис. 1, б); через измерительные трансформаторы напряжения (рис. 1, в). Последнюю схему используют только в сети переменного тока.

При измерении силы постоянного тока амперметры включают непосредственно (рис. 2, а) или с шунтом (рис. 2, б),

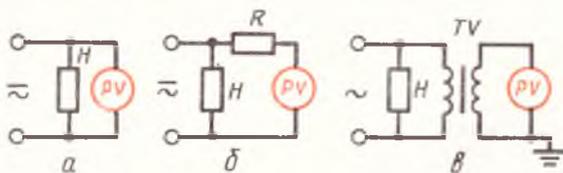


Рис. 1. Схемы включения вольтметров:

а — непосредственно; б — с добавочным сопротивлением;

в — через измерительный трансформатор напряжения.

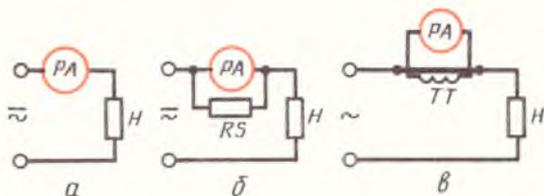


Рис. 2. Схемы включения амперметров:

a — непосредственно; *б* — с шунтом; *в* — через трансформатор тока.

а при измерении силы переменного тока амперметры могут включаться также через трансформатор тока (рис. 2, в).

При помощи каких приборов учитывают расход электроэнергии?

Для учета расхода электроэнергии предназначены электрические счетчики однофазные и трехфазные, непосредственного и трансформаторного включения. Активную энергию учитывают однофазными счетчиками СА, реактивную — трехфазными счетчиками СР. Трансформаторные счетчики включают через измерительные трансформаторы, имеющие заданные коэффициенты трансформации, указываемые на щитках. Как правило, вторичную обмотку измерительного трансформатора тока рассчитывают на 5 А, трансформатора напряжения — на 100 В.

Какие технические данные выносят на щиток счетчика?

На щитке однофазного счетчика указывают номинальную и максимальную силы тока, номинальное напряжение и передаточное число.

У трехфазных счетчиков номинальные сила тока и напряжение представлены в виде произведения числа фаз на номинальное значение силы тока или напряжения (например, 3×5 А; 3×220 В). У четырехпроводных счетчиков на щиток выносят обозначения как линейных, так и фазных напряжений (например, $3 \times 380/220$ В). У трансформаторных счетчиков вместо номинальной силы тока и напряжения указывают номинальные коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов, через которые включают счетчик (например, $3 \times 600/100$ В; $3 \times 200/5$ А). Значение максимальной силы тока, если она в 1,5 раза больше номинального, приводится непосредственно после номинального в строку с разделением их чертой.

Какие счетчики применяют для расчетов за электроэнергию?

Для денежных расчетов за пользование электроэнергией используют как однофазные, так и трехфазные счетчики. На винтах, крепящих кожух расчетного счетчика к корпусу, должна быть пломба с клеймом, указывающим срок

его проверки. На крышке колодки зажимов обязательна пломба электроснабжающей организации. Класс точности расчетных счетчиков для прямого включения в сеть должен быть 2,0, а для включения через измерительные трансформаторы — не ниже 1,0. Класс точности трансформаторов тока расчетных счетчиков должен быть 0,5.

В трехпроводной трехфазной сети расход электроэнергии можно измерить двумя однофазными счетчиками (рис. 3, а). В этом случае общий расход энергии, кВт·ч, равен сумме показаний обоих счетчиков:

$$W_{\text{общ}} = W_1 + W_2.$$

Два однофазных счетчика могут быть заменены одним трёхфазным типа САЗ (рис. 3, б). В четырехпроводных сетях используют три однофазных или один трехфазный комбинированный счетчик (рис. 3, в). Если эти счетчики включены через трансформаторы тока с коэффициентом трансформации k , то общий расход энергии, кВт·ч:

$$W_{\text{общ}} = k(W_1 + W_2 + W_3).$$

Какие электроизмерительные приборы используют в эксплуатационной практике?

Каждый эксплуатационный электромонтерский участок в колхозе или совхозе должен располагать определенным минимумом электроизмерительных приборов. Это преимущественно переносные приборы для измерения силы тока, напряжения и сопротивления. К ним относятся электроизмерительные клещи и мегаомметры.

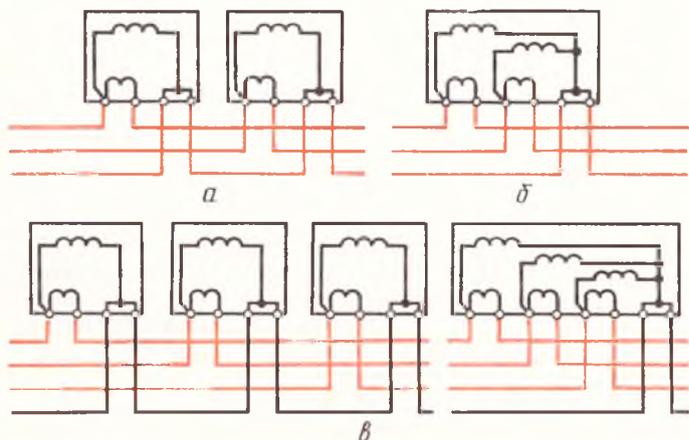


Рис. 3. Схемы включения счетчиков:

а — два однофазных счетчика в трехпроводной сети; б — один трехфазный в трехпроводной сети; в — три однофазных или один трехфазный в четырехпроводной сети.

Для чего предназначены электроизмерительные клещи? Электроизмерительные клещи применяются для измерения силы тока без разрыва цепи. Промышленность выпускает электроизмерительные клещи нескольких типов. В практике электромонтеров колхозов и совхозов наиболее удобны электроизмерительные клещи Ц90.

Как устроены электроизмерительные клещи Ц90?

Прибор Ц90 представляет собой комбинацию из многопредельных токоизмерительных клещей и вольтметра, смонтированных в едином пластмассовом корпусе (рис. 4). Токоизмерительная часть клещей состоит из магнитопровода с обмоткой, собственно измерительного прибора детекторной системы и рычажного переключателя. Обмотка магнитопровода и проводник с измеряемым током образуют трансформатор тока. Магнитопровод можно размыкать для охвата проводника, в котором нужно измерить силу тока. Чтобы магнитопровод разомкнулся, необходимо нажать на специальный рычаг. Магнитопровод смыкается автоматически при помощи пружины. Рычажный переключатель предназначен для изменения пределов измерения. По току прибор Ц90 имеет пять пределов измерения: 0...10; 25; 100; 250 и 500 А.

Вольтметр, размещаемый в корпусе прибора, снабжен штепсельными гнездами для подключения измерительного объекта. Гнезда выведены на лицевую сторону корпуса и отмечены маркировкой «V». Пределы измерения по напряжению: 0...300 и 600 В. Схема прибора показана на рисунке 4, б.

Каковы технические характеристики прибора Ц90?

Прибор Ц90 рассчитан на применение в цепях напря-

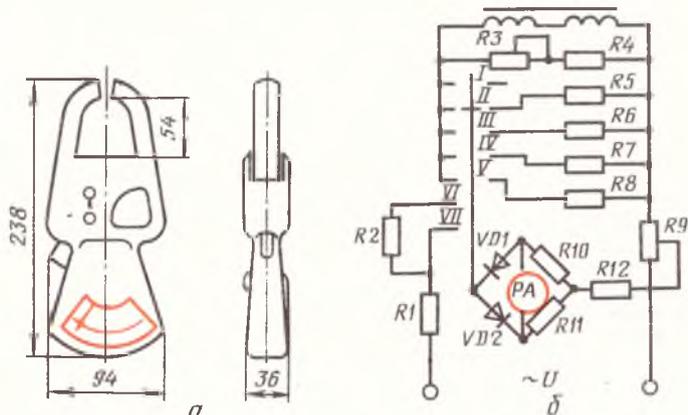


Рис. 4. Электроизмерительные клещи Ц90:
а — общий вид; б — электрическая схема.

жением до 660 В частотой 50 Гц при температуре воздуха от -30 до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 90%.

При любом положении как самих клещей, так и проводника в окне магнитопровода класс точности прибора равен 4,0. Его масса 0,6 кг.

Можно ли переключать пределы измерения, не снимая клещей с провода?

Да, можно. Если порядок значения измеряемой силы тока неизвестен, то измерение начинают с высшего предела (500 А). Только после того как переключатель пределов установлен в это положение, можно охватывать клещами провод или шину с измеряемым током.

Как измеряют напряжение прибором Ц90?

Чтобы измерить напряжение, переключатель пределов устанавливают на отметку 600 В. Затем к штепсельным гнездам подключают однополюсные вилки шнуров, входящих в комплект прибора. Пружинные зажимы на концах шнура подключают к измеряемой цепи. Отсчет проводят по верхней шкале прибора.

Если стрелка не отклоняется, необходимо проверить исправность предохранителей, находящихся в корпусах однополюсных вилок шнуров.

Можно ли электроизмерительными клещами измерить силу тока, малую по значению?

Чтобы электроизмерительными клещами измерить силу тока небольшого значения, следует проводник, через который этот ток проходит, несколько раз намотать на разомкнутый магнитопровод. Число витков зависит от отклонения стрелки на приборе, установленном на предел 10 А. Фактическое значение силы тока определяют делением показаний прибора на число витков провода.

Каково назначение мегаомметра?

Мегаомметр предназначен для измерения сопротивления изоляции различных обесточенных электрических сетей. В условиях сельского хозяйства предпочтительно пользоваться мегаомметром типа М1101М. Его пределы измерения 0...1000 кОм и 0...1000 МОм. Основная погрешность составляет не более $\pm 1\%$ от длины рабочей шкалы. Номинальное выходное напряжение на разомкнутых зажимах 1000 ± 100 В. Прибор получает питание от встроенного генератора.

Какие секундомеры лучше использовать в эксплуатационной практике?

Кроме обычных секундомеров, можно применять электронные. Например, контрольные измерительные стенды для проверки и регулировки пускозащитной аппаратуры должны иметь встроенный электронный секундомер. Им можно измерять время от 0 до 999,9 с, погрешность измерения времени не превышает $\pm 0,2\%$.

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

Как определить электрическое сопротивление материала?
Электрическое сопротивление, Ом, материала

$$R = U/I,$$

где U — напряжение, В; I — сила тока, А.

Удельное электрическое сопротивление, Ом·м,

$$\rho = R s/l.$$

Здесь s — сечение проводника, м²; l — длина проводника, м.

Под удельным электрическим сопротивлением материала понимают сопротивление проводника длиной 1 м и сечением 1 м² при 20°C. Величина, обратная удельному сопротивлению, называется проводимостью:

$$\nu = 1/\rho.$$

Если вместо сечения проводника s задан его диаметр D , то сечение, м², находят по формуле

$$s = \pi D^2/4,$$

где $\pi = 3,14$.

Сопротивление материала зависит от температуры. Если материал нагрет до температуры t °С, то его сопротивление, Ом, при этой температуре:

$$R_t = R_0[1 + \alpha(t - t_0)],$$

где R_0 — сопротивление при начальной температуре t_0 °С, Ом; α — температурный коэффициент.

Далее приводятся значения α для различных материалов.

Медь, алюминий, вольфрам	0,004
Сталь	0,006
Латунь	0,002

Сопротивление нескольких проводников зависит от способа их соединения. Например, при параллельном соединении сопротивление трех проводников:

$$R_{06} = R_1 R_2 R_3 / (R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1).$$

При последовательном соединении

$$R_{06} = R_1 + R_2 + R_3.$$

Где в сельском хозяйстве применяют постоянный ток, как подсчитать силу тока и напряжение цепей постоянного тока?

В сельском хозяйстве постоянный ток применяют для питания устройств связи, транзисторных приборов, стартеров автомобилей, электрокар, а также, для зарядки аккумуляторов. В качестве источников постоянного тока используют гальванические элементы, солнечные батареи, термоэлектрогенераторы, генераторы постоянного тока.

При параллельном соединении нескольких проводников с током:

$$I_{\text{об}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n;$$
$$U_{\text{об}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

При последовательном соединении:

$$I_{\text{об}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n;$$
$$U_{\text{об}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

Каковы отношения между основными параметрами цепей однофазного переменного тока?

Однофазный переменный ток промышленной частоты имеет 50 периодов колебаний в секунду, или 50 Гц. Его применяют для питания небольших вентиляторов, электробытовых приборов, электроинструмента, при электросварке и для питания большинства осветительных приборов.

Частота переменного тока, Гц:

$$f = 1/T = np/60,$$

где n — частота вращения генератора, мин^{-1} ; p — число пар полюсов генератора.

Мощность однофазного переменного тока:

активная, Вт, $P_a = IU \cos\varphi$;

реактивная, вар, $Q = IU \sin\varphi$;

кажущаяся, В·А, $S = IU = \sqrt{P_a^2 + Q^2}$.

Если в цепь переменного однофазного тока включено только активное сопротивление (например, нагревательные элементы или электрические лампы), то значение силы тока и мощности в каждый момент времени определяют по закону Ома:

$$I = U/R; \quad P_a = IU = I^2R = U^2/R.$$

Коэффициент мощности в цепи с индуктивной нагрузкой

$$\cos\varphi = P_a/IU = P_a/S.$$

Каковы отношения между основными параметрами цепей трехфазного переменного тока?

Трехфазный переменный ток используют для питания большинства сельскохозяйственных электроприемников. Его частота 50 Гц.

В трехфазных системах обмотки генератора и электроприемника соединяют по схемам «звезда» или «треугольник». При соединении в звезду концы всех трех обмоток генератора (или электроприемника) объединяют в общую точку, называемую нулевой или нейтралью (рис. 5, а). При соединении в треугольник начало первой обмотки соединяют

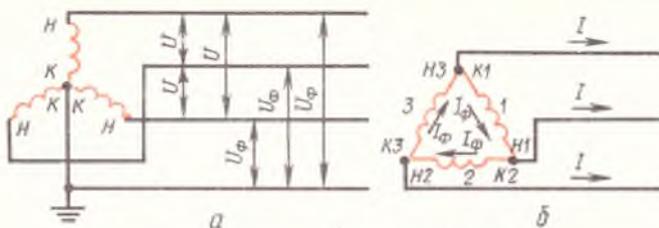


Рис. 5. Схема соединения обмоток генератора:
 а — в звезду; б — в треугольник.

с концом второй, начало второй обмотки — с концом третьей и начало третьей — с концом первой обмотки (рис. 5, б).

Если от генератора отходят только три провода, то такая система называется трехфазной трехпроводной; если от него отходит еще и четвертый нулевой провод, то систему называют трехфазной четырехпроводной. Трехфазные трехпроводные сети используют для питания трехфазных силовых потребителей, а четырехпроводные сети — для питания преимущественно осветительных и бытовых нагрузок. В трехфазных системах различают фазные и линейные токи и напряжения.

При соединении фаз звездой линейный I и фазный I_ϕ токи равны:

$$I = I_\phi.$$

а напряжение $U = \sqrt{3} U_\phi$.

При соединении треугольником

$$I = \sqrt{3} I_\phi.$$

а напряжение

$$U = U_\phi.$$

Мощность переменного трехфазного тока:

активная, Вт, $P_a = \sqrt{3} IU \cos \varphi$,

реактивная, вар, $Q = \sqrt{3} IU \sin \varphi$;

полная, В·А, $S = \sqrt{3} IU$.

Как подсчитать количество теплоты, выделяемой при протекании электрического тока по проводнику?

Количество теплоты, Дж, выделяемой электрическим током в проводнике,

$$Q = I^2 R t,$$

где t — время, с.

При определении теплового действия электрического тока учитывают, что 1 кВт·ч выделяет 864 ккал (3617 кДж).

ОБОЗНАЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Какими документами регламентированы обозначения в электрических схемах?

Обозначения в электрических схемах регламентированы

государственными стандартами. Так, например, элементы общего применения обозначают по ГОСТ 2.721—74, резисторы и конденсаторы — по ГОСТ 2.728—74, полупроводниковые приборы — по ГОСТ 2.730—73, элементы цифровой техники — по ГОСТ 2.743—82, линии электрической связи, провода, кабели и шины — по ГОСТ 2.751—73, коммутационные устройства и контактные соединения — по ГОСТ 2.755—74, коды устройств и элементов — по ГОСТ* 2.710—81.

Что такое код устройств и элементов?

Под кодом устройств и элементов понимают их буквенные обозначения в электрических схемах, облегчающие чтение схем. В таблице 2 приведены коды устройств и элементов электрических схем.

2. Буквенные коды устройств и элементов электрических схем

Устройства и элементы схемы	Код
Устройства разные (усилители, блоки управления и т. п.), общее обозначение	A
Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многозарядные преобразователи, датчики для указания или измерения, общее обозначение:	B
громкоговоритель	BA
магнотриксционный элемент	BB
детектор ионизирующих излучений	BD
сельсин-датчик	BC
сельсин-приемник	BE
телефон (капсоль)	BF
тепловой датчик	BK
фотоэлемент (фотоприемник)	BL
микрофон	BM
датчик давления	BP
пьезоэлемент	BQ
датчик частоты вращения (тахогенератор)	BR
звукосниматель	BS
датчик скорости	BV
Конденсаторы	C
Микросхемы интегральные, микросборки, общее обозначение:	D
микросхема интегральная аналоговая	DA
микросхема интегральная цифровая, логический элемент	DD
устройство хранения информации (устройство памяти)	DS
устройство задержки	DT
Элементы разные, общее обозначение:	E
лампа осветительная	EL
нагревательный элемент	EK
пиропатрон	ET

Устройства и элементы схемы	Код
Разрядники, предохранители, устройства защиты, общее обозначение:	F
дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP
предохранитель плавкий	FU
дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV
Генераторы, источники питания, общее обозначение	G
батарея гальванических элементов или аккумуляторов	GB
Устройства индикационные и сигнальные, общее обозначение:	H
прибор звуковой сигнализации	HA
индикатор символьный	HG
прибор световой сигнализации	HL
Реле, контакторы, пускатели, общее обозначение:	K
реле токовое	KA
реле указательное	KH
контактор, магнитный пускатель	KM
реле электротепловое	KK
реле времени	KT
реле напряжения	KV
Катушки индуктивности, дроссели	L
Двигатели	M
Приборы измерительные, общее обозначение:	P
амперметр (миллиамперметр, микроамперметр)	PA
счетчик импульсов	PC
частотомер	PF
счетчик активной энергии	PI
счетчик реактивной энергии	PK
омметр	PR
регистрирующий прибор	PS
измеритель времени действия, часы	PT
вольтметр	PV
ваттметр	PW
Выключатели и разъединители в силовых цепях, общее обозначение:	Q
выключатель автоматический	QF
короткозамыкатель	QK
разъединитель	QS
Резистор, общее обозначение:	R
терморезистор	RK
потенциометр	RP
шунт измерительный	RS
варистор	RU
Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных, общее обозначение:	S
выключатель или переключатель	SA

Устройства и элементы схемы	Код
выключатель кнопочный	SB
выключатель автоматический	SF
выключатель срабатывающий от уровня	SL
То же от давления	SP
» » от положения (путевой)	SQ
» » от частоты вращения	SR
» » от температуры	SK
Трансформаторы, автотрансформаторы, общее обозначение:	T
трансформатор тока	TA
электромагнитный стабилизатор	TS
трансформатор напряжения	TV
Приборы полупроводниковые и электровакуумные, общее обозначение:	V
диод, стабилитрон	VD
прибор электровакуумный	VL
транзистор	VT
тиристор	VS
Соединения контактные, общие обозначения:	X
контакт скользящий, токосъемник	XA
штырь	XP
гнездо	XS
соединение разборное	XT
соединитель высокочастотный	XW
Устройства механические с электромагнитным приводом, общее обозначение:	Y
электромагнит	YA
тормоз с электромагнитным приводом	YB
муфта с электромагнитным приводом	YC
электромагнитная плита или патрон	YH
Устройства оконечные, фильтры, ограничители, общее обозначение:	Z
фильтр кварцевый	ZQ
ограничитель	ZL

Как позиционно обозначают элементы (устройства) на электрических схемах?

Позиционное обозначение каждого элемента (устройства) на электрической схеме состоит из одно- или двухбуквенного кода (см. табл. 2) и порядкового номера элемента (устройства) среди элементов данного вида в схеме, записанных в одну строку без пробелов, например C1, C2 и т. д., KA1, KA2 и т. д.

Как показывают на схемах, что элемент принадлежит какому-либо устройству или блоку?

Чтобы показать, что элемент принадлежит какому-либо устройству или блоку, используют позиционное обозначение устройства (блока), а через тире указывают позиционное

обозначение элемента. Например, А4-КТ2 означает: реле времени КТ2 входит в состав устройства (блока) А4.

Как указывают на схемах функциональное назначение устройств и элементов?

Функциональное назначение устройств и элементов показывают, включая в позиционное обозначение элемента соответствующий буквенный код (табл. 3). Последний помещают после позиционного кода. Например, позиционное обозначение (код) датчика давления ВР-2. Его функциональное назначение — вспомогательное устройство (код А). Таким образом, полное обозначение этого датчика ВР-2А.

3. Буквенные коды функциональных назначений устройств и элементов

Функциональное назначение устройства или элемента	Код	Функциональное назначение устройства или элемента	Код
Вспомогательный	А	Состояние (старт, стоп, ограничение)	Q
Считающий	С	Возврат, сброс	R
Дифференцирующий	D	Запоминающий, записывающий	S
Защитный	F	Синхронизирующий, задерживающий	T
Испытательный	G	Скорость (ускорение, торможение)	V
Сигнальный	H	Суммирующий	W
Интегрирующий	I	Умножающий	X
Измерительный	N	Аналоговый	Y
Пропорциональный	P	Цифровой	Z

Как изображают на схемах элементы привода и управляющих устройств?

Элементы привода и управляющих устройств на схемах изображают так, как показано на форзаце.

Как изображают на схемах разрядники и предохранители?

Смотри форзац.

Как изображают на схемах резисторы и конденсаторы?

Резисторы и конденсаторы на схемах изображают, используя следующие обозначения.

Резистор постоянного сопротивления, общее обозначение

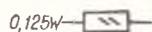


Резистор постоянного сопротивления, номинальная мощность рассеяния которого равна:

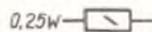
0,05 Вт



0,125 Вт



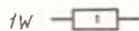
0,25 Вт



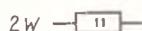
0,5 Вт



1 Вт



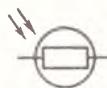
2 Вт



5 Вт



Фоторезистор



Конденсатор постоянной емкости, общее обозначение



Конденсатор постоянной емкости, поляризованный



Конденсатор постоянной емкости
с обозначенным внешним
электродом



Конденсатор электролитический поляризованный



Конденсатор электролитический неполяризованный



Конденсатор проходной (дуга на изображении обозначает наружную обкладку конденсатора, т. е. корпус)



Допускаются также следующие обозначения



или



Можно ли на схемах показать, что параметры различных элементов регулируются?

Да, можно. Далее приведены обозначения регулирования.

Регулирование плавное



Регулирование ступенчатое



Регулирование по току



Регулирование ручкой



Регулирование нелинейное



Регулирование подстроечное



Саморегулирование линейное



Саморегулирование нелинейное



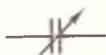
Как, используя ранее приведенное обозначение регулирования, показать на схеме резистор переменного сопротивления и конденсатор переменной емкости?

Резистор переменного сопротивления и конденсатор переменной емкости на схемах изображают, совмещая обозначения соответственно резистора или конденсатора и обозначения регулирования ручкой.

Резистор переменного сопротивления



Конденсатор переменной емкости



Как на схемах изображают полупроводниковые и электровакуумные приборы?

Смотри форзац.

Как на схемах изображают источники света?

Источники света на схемах изображают так, как показано далее.

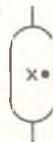
Лампа накаливания, общее обозначение



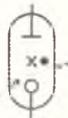
Лампа накаливания инфракрасного излучения



Лампа газоразрядная, общее обозначение



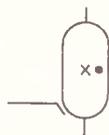
Лампа газоразрядная с простыми электродами для работы на постоянном токе



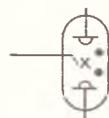
Лампа газоразрядная с простыми электродами для работы на переменном токе



Лампа газоразрядная безэлектродная



Лампа газоразрядная с комбинированными электродами и внутренним поджигом



Что означают точки в изображении газоразрядных ламп?

Точки в изображении газоразрядных ламп показывают давление газа в лампе. Одна точка означает низкое, две — высокое, три — сверхвысокое давление газа.

Как на схемах показывают устройства коммутации и их элементы?

Устройства коммутации и их элементы на схемах показывают следующим образом.

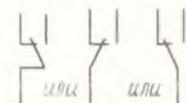
Контакт замыкающий



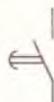
Контакт размыкающий



Контакт переключающий



Контакт замыкающий с замедленным действием при замыкании



Контакт замыкающий с замедленным действием при возврате



То же, при замыкании и возврате



Контакт размыкающий с замедленным действием при размыкании



То же, при возврате



То же, при размыкании и возврате



Контакт замыкающий без самовозврата



Контакт размыкающий без самовозврата



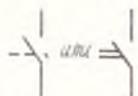
Контакт замыкающий в силовых цепях



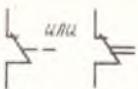
Контакт размыкающий в силовых цепях



Контакт замыкающий с механической связью



Контакт размыкающий с механической связью



Термоконтакт замыкающий



Термоконтакт размыкающий



Контакт электротеплового реле при разнесенном способе изображения реле



Выключатель однополюсный



Выключатель многополюсный, например трехполюсный, соответственно на однолинейной и многолинейной схеме



Выключатель трехполюсный с автоматическим возвратом



Выключатель путевой однополюсный



Выключатель путевой трехполюсный



Разъединитель трехполюсный



Выключатель кнопочный нажимной с замыкающим контактом



Выключатель кнопочный нажимной с размыкающим контактом



Выключатель кнопочный (без самовозврата) с возвратом посредством вытягивания кнопки



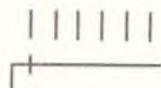
То же, с возвратом посредством повторного нажатия кнопки



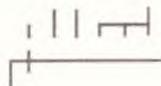
То же, с возвратом посредством отдельного привода, например нажатием специальной кнопки



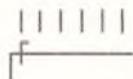
Переключатель однополюсный многопозиционный, например шестипозиционный



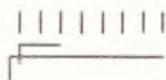
Переключатель однополюсный шестипозиционный, не коммутирующий электрическую цепь в первой позиции и коммутирующий одну и ту же цепь в четвертой и шестой позициях



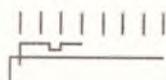
Переключатель однополюсный шестипозиционный с безразрывным переключением



Переключатель однополюсный многопозиционный с подвижным контактом, замыкающим три соседние цепи в каждой позиции



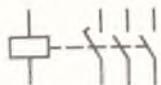
Переключатель однополюсный многопозиционный с подвижным контактом, замыкающим в каждой позиции три цепи, исключая одну промежуточную



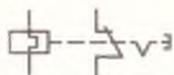
Переключатель многопозиционный независимых цепей, например шести цепей



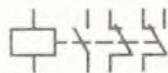
Реле электрическое с замыкающими контактами, один из которых срабатывает раньше других



Реле электротепловое с возвратом посредством нажатия кнопки



Реле электрическое с замыкающим, размыкающим и переключающим контактами

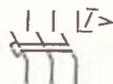


Как на схемах изображают величины, изменения которых вызывают возврат выключателя?

Величины, изменения которых вызывают возврат выключателя на схемах, изображают приведенными далее знаками, которые проставляют около графического обозначения выключателя

Максимальный ток	$I >$
Минимальный ток	$I <$
Обратный ток	$I \leftarrow$
Максимальное напряжение	$U >$
Минимальное напряжение	$U <$
Максимальная температура	$T^\circ >$

Пример: выключатель трехполюсный автоматический максимального тока



Как изображают на схемах контактные соединения?

Как известно, контактные соединения бывают разъёмными и неразъёмными, разборными и неразборными. Их обозначают следующим образом

Штырь	
Гнездо	
Разборное соединение	
Неразборное соединенис	

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ



ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ И ОБЛУЧЕНИЕ

Какие источники света применяют для электроосвещения сельскохозяйственных объектов?

Самыми распространенными тепловыми источниками света являются лампы накаливания, у которых свечение вызывается нагревом нити накаливания до высокой температуры.

Лампы накаливания мощностью 10...40 Вт выпускают вакуумными, лампы большей мощности — газополными, т. е. заполненными инертными газами: криптоном или смесью аргона с азотом. Срок службы ламп накаливания общего назначения 1000 и 2500 ч.

В общественных, производственных и административных помещениях применяют люминесцентные лампы. По цветности излучения, зависящего от люминофора, различают лампы дневного света (ЛДЦ и ЛД), белого (ЛБ), холодного-белого (ЛХБ) и тепло-белого (ЛТБ) света.

Люминесцентные лампы по сравнению с лампами накаливания значительно экономичней; имеют спектр мягкий, близкий к дневному; больший срок службы, меньшую температуру нагрева колбы.

Электр люминесценция — свечение паров ртути при движении в них электронов под действием приложенного напряжения.

Фотолюминесценция — свечение люминофора, нанесенного на внутреннюю поверхность стеклянной трубки, в результате воздействия ультрафиолетовых лучей, излучаемых разрядом в парах ртути.

У источников света смешанного излучения используют нагрев нити и люминесценцию.

Лампы-светильники, отличающиеся от обычных ламп накаливания наличием диффузного или зеркального отражающего слоя, что позволяет целесообразно перераспре-

делить световой поток, применяют для общего освещения высоких помещений или открытых пространств. Для сушки и обогрева используют лампы-термоизлучатели, представляющие собой те же лампы-светильники с зеркальным отражающим слоем, но со стеклом колбы, пропускающим только инфракрасную часть спектра.

Ртутные люминесцентные лампы низкого давления относятся к классу газоразрядных источников света.

Дуговыми ртутными люминофорными лампами высокого давления освещают улицы, открытые площадки и производственные помещения.

Кроме перечисленных ламп в сельском хозяйстве применяют эритемные, бактерицидные и ртутно-кварцевые лампы.

Каковы основные характеристики ламп накаливания, наиболее распространенных в сельском хозяйстве?

Технические характеристики ламп накаливания с продолжительностью горения 2500 ч приведены в таблице 4.

4. Основные технические данные ламп накаливания

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм	Тип цоколя
В 220/235-15	15	220...235	85	P27-1
В 220/235-25	25	220...235	190	P27-1
Б 220/240-40	40	220...240	360	P27-1
Б 220/240-60	60	220...240	600	P27-1
Б 220/240-100	100	220...240	1200	P27-1
БК 220/230-100	100	220...230	1450	P27-1
Б 220/240-150	150	220...240	1780	P27-1
Б 220/240-200	200	220...240	2480	P27-1
Г 220/240-300	300	220...240	4010	P-40 или P27-1
Г 220/240-500	500	220...240	7220	P40-1
Г 220/240-1000	1000	220...240	16 180	P40-1

Каковы основные технические характеристики люминесцентных ламп?

Технические характеристики некоторых ламп этого типа приведены в таблице 5.

Где в растениеводстве используют электроосвещение?

В растениеводстве электроосвещение применяют во всех производственных помещениях, теплицах, хранилищах и складах, на открытых площадках для предпосевной и послеуборочной обработки сельскохозяйственных культур; во время ночных полевых работ.

Какой документ устанавливает нормы освещенности на сельскохозяйственных объектах?

Нормы освещенности сельскохозяйственных объектов приведены в Руководящих указаниях по проектированию

5. Основные показатели люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм
ЛД-15	15	525	ЛД-40	40	1960
ЛБ-15	15	630	ЛБ-40	40	2480
ЛД-20	20	760	ЛТБ-40	40	2200
ЛБ-20	20	980	ЛХБ-40	40	2200
ЛДЦ-30	30	1110	ЛДЦ-80	80	2720
ЛД-30	30	1390	ЛД-80	80	3440
ЛБ-30	30	1740	ЛБ-80	80	4320
ЛТБ-30	30	1500	ЛТБ-80	80	3480
ЛХБ-30	30	1500	ЛБ-125	125	5500
ЛДЦ-40	40	1520			

сельских электростановок, а нормы освещенности для дополнительного облучения (освещения) — в Общесоюзных нормах технологического проектирования ОНТП-СХ10-81. Так, например, удельная мощность электроосвещения под навесами, в овоще- и зернохранилищах должна составлять 1...2 Вт/м² при средней мощности светоточек 100 Вт.

Какие системы электроосвещения используют в животноводстве и птицеводстве?

Электрическое освещение широко используют во всех животноводческих помещениях. В коровниках оно может быть общим и дежурным: общее включают при дойках и уборке навоза, а в остальное время используют дежурное освещение.

В свинарниках и откормочниках крупного рогатого скота обычно применяют только одну систему освещения.

Как подсчитать установленную мощность осветительных приборов в производственном помещении?

Проще всего воспользоваться так называемым методом удельной мощности. Для этого нужно знать нормы удельной мощности (некоторые из них приведены в таблице 6) и площадь помещения по наружному обмеру. Если известна площадь помещения по внутреннему обмеру $F_{вн}$, то площадь, м², по наружному обмеру

$$F_n = 1,3 F_{вн}.$$

Установленная мощность, Вт, осветительных приборов

$$P_{уст} = F_n P_{уд}, \text{ или}$$

$$P_{уст} = \frac{F_n P_{уд}}{1000},$$

где $P_{уд}$ — норматив удельной мощности, Вт/м².

Какова схема включения электрических ламп в электрическую сеть?

Лампы накаливания (рис. 6) включают в сеть между фазным и нулевым проводом. К верхнему контакту патрона

6. Удельная мощность осветительных приборов в сельскохозяйственных помещениях и объектах

Потребитель	Удельная мощность осветительной нагрузки, Вт/м ²	Средняя мощность светоточки, Вт	Время использования за год, ч
Кантора	16	100	800
Коровник при доении в стойлах	4,5	90	700
Доильная площадка	13	100	600
Свинарник-откормочник	2,6	75	500
Скотный двор для откорма	3,2	60	500
Конюшня	2,3	60	500
Птичник	5	75	800
Зерно- и овощехранилище	2	100	600
Склад минеральных удобрений	2	100	600
Слесарно-механическая мастерская	12	150	1500
Гараж	11	60	600
Магазин (торговый зал)	21	75	800
Клуб (зрительный зал)	20	100	1200
Школа	30	150	800
Больница	21	100	1200
Столовая (зал)	21	100	800
Улица	2	150	1200
Одноквартирный дом	375	75	1000
Двухквартирный дом	750	75	1000

подсоединяют фазный провод, а к боковой резьбе — нулевой. Выключатель устанавливают в рассечку фазного провода.

В зависимости от конструкции переключателя можно различным образом управлять работой ламп: включать и выключать их одновременно или поочередно и т. п. Для включения и отключения группы ламп из двух разных мест можно использовать переключатель (рис. 7).

Люминесцентные лампы, как правило, включают через дроссельное устройство L . Некоторые из часто применяемых

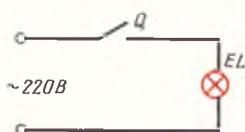


Рис. 6. Схема включения лампы накаливания.

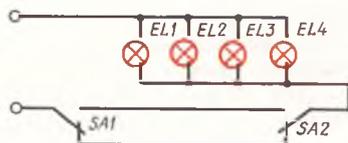


Рис. 7. Схема управления лампами накаливания из двух мест при помощи переключателей.

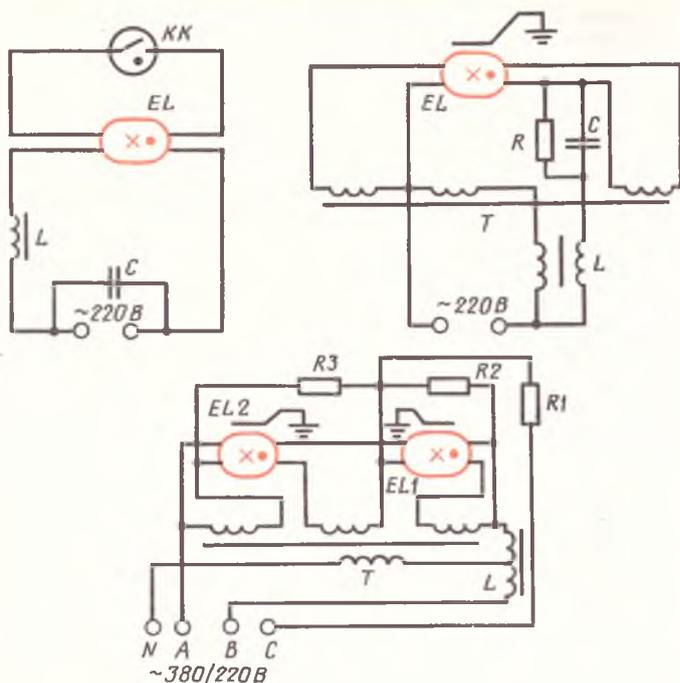


Рис. 8. Принципиальные электрические схемы включения люминесцентных ламп.

схем включения люминесцентных ламп показаны на рисунке 8.

Какие лампы применяют для освещения открытых площадей?

Производственные площадки освещают люминесцентными лампами высокого давления ДРЛ-400, ДРЛ-700, ДРЛ-1000, пункты обработки зерна — прожекторами ПЗС-45 и ПЗС-35 и лампами мощностью соответственно 1000 и 500 Вт, большие площади — ксеноновыми лампами типа ДКсТ.

Какие специальные лампы применяют в сельскохозяйственном производстве?

Для стимуляции роста растений применяют лампы типа ДРЛ, ЛБ, ЛФ, а для обеззараживания зерна и уничтожения его вредителей — лампы типа ДРТ, ДБ и ЗС.

Каковы характеристики ламп типа ЛБ, ЛБР, ДРЛ, ДРФ, ДРИ, ДРТ, ПРК, ЗС?

Лампы ЛБ-40 и ЛБР-40 рассчитаны на рабочее на-

пряжение 108 В. Их мощность 40 Вт, световой поток соответственно 2500 и 2250 лм. Лампы типа ЛБР снабжены отражательным рефлектором.

Лампы типа ДРЛ люминесцентные, ртутные, высокого давления, с исправленной цветностью. Их мощность 125, 250, 400, 700 и 1000 Вт, световой поток от 20 до 50 тыс. лм. Эти лампы включают в сеть переменного тока напряжением 220 В через соответствующие пускорегулирующие аппараты (рис. 9).

Лампы ДРФ-1000 выпускают на рабочее напряжение 220 В. Их мощность 1000 Вт, фитопоток 130 фит.

При высоте подвеса 1,1...1,2 м одна лампа ДРФ-1000 облучает 4...5 м² площади.

Дуговые ртутные металлогалогенные лампы ДРИ мощностью от 400 до 3500 Вт рассчитаны на напряжение 220 В, их световой поток от 35 тыс. до 300 тыс. лм.

Ртутно-кварцевые лампы высокого давления ДРТ-400 и ДРТ-1000 выпускают на напряжение 135 и 235 В, мощность этих ламп 400 и 1000 Вт, средняя продолжительность горения 2700 ч.

Зеркальные лампы накаливания ЗС-3, по существу являющиеся термоизлучателями, рассчитаны на напряжение 220 В. Их мощность 500 Вт.

Каковы особенности люминесцентных ламп типа ЛФ?

Для дополнительного облучения рассады овощей зимой в теплицах применяют люминесцентные лампы ЛФ 40-1 и ЛФ 40-2 со специальным люминофорным покрытием. Полезная отдача (фитоотдача) этих ламп на 40...50% больше, чем осветительных люминесцентных (ЛБ-40, ЛД-40, ЛДЦ-40 и др.). В спектре лампы ЛФ 40-1 преобладает красное излучение, а в спектре лампы ЛФ 40-2 — синее.

Размеры и электрические характеристики ламп ЛФ-40 такие же, как обычных осветительных ламп ЛБ-40 и ЛД-40; к ним подходят одна и та же арматура и пускорегулирующая аппаратура.

При использовании ламп ЛФ-40 мощность установок для облучения рассады уменьшается на 30...40% при неизменных сроках выращивания и высоком качестве рассады.

Что представляет собой осветительный прибор?

Комплект, состоящий из лампы и осветительной арматуры, называется осветительным прибором. Осветительные

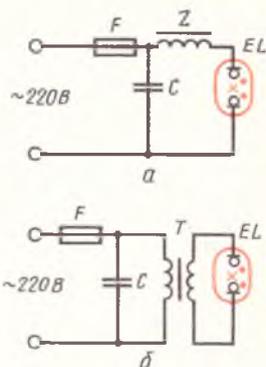


Рис. 9. Схемы включения четырехэлектродных ламп ДРЛ.

приборы ближнего действия — светильники, а дальнего — прожекторы.

Какие светильники применяют в сельском хозяйстве?

В сельском хозяйстве используют светильники как с лампами накаливания, так и с люминесцентными.

Перечень наиболее употребительных светильников с лампами накаливания приведен в таблице 7, а с люминесцентными — в таблице 8.

7. Светильники для ламп накаливания

Характеристика	Условное обозначение	Мощность лампы, Вт	Область применения
Универсальный подвесной, прямого света, среднего светораспределения («Универсаль»)		200	Общее освещение производственных помещений с нормальными условиями среды
		500	
Подвесной, косоугольного света («Кососвет»)		60	Местное освещение производственных помещений с нормальными условиями среды
		100	
Глубокоизлучатель	Г	500	Общее освещение производственных помещений с нормальными условиями среды
		1000	
В фарфоровом корпусе рассеянного света	ФМ-60	60	Производственные (пыльные, сырые) помещения со светлой окраской стен
Подвесные прямого света	СХМ	100	Общее освещение в сырых, пыльных, с химически активной средой помещениях
		200	
Подвесной прямого света, с рассеивателем из молочного стекла	ПО	100	Общее освещение помещений общественных зданий
Подвесной, уплотненный, прямого света, с матированным рассеивателем.	ПУ	100	Производственные помещения с тяжелыми условиями среды
		200	
Уплотненный, с отражателем или без отражателя	СХ	60	Помещения с высокой влажностью и химически активной средой
		200	
Уплотненный, без отражателя или с отражателем и рассеивателем, матированным на половину высоты, с защитной сеткой	СПБ	500	Помещения с тяжелыми условиями среды
		300	

Характеристика	Условное обозначение	Мощность лампы, Вт	Область применения
Пылеводонепроницаемый преимущественно прямого света, с рассеивателем из матированного стекла, корпус и крышка в пластмассовом исполнении	ПП	60	Запыленные и влажные помещения
Двухламповый потолочный	ПНП	75	То же
Подвесные, открытые, брызгозащищенные и частично пылезащищенные унифицированной серии	Астра-1	100	Производственные помещения с нормальной окружающей средой
То же	Астра-2	200	Сельскохозяйственные помещения с пыльной и химически активной средой; производственные помещения с нормальной окружающей средой
	Астра-3	300	
Подвесные, открытые, брызгозащищенные	СПО-2	150	Для наружного освещения
То же	СПП-200	200	То же
		200	
	СППР-125	80	
		125	

8. Светильники с люминесцентными лампами

Характеристика	Марка	Число ламп	Мощность ламп, Вт
Подвесной прямого света диффузный, со сплошным отражателем, для производственных помещений с нормальными условиями среды	ОД-2×80	2	80
	ОД-2×40	2	40
	ОДР-2×40	2	40
	ПВЛ-1	2	40
	ПВЛП-2×40	2	40
Подвесной зеркальный с экранной решеткой для общего освещения производственных помещений, ПРА — встроенные	ПУ-23-2×40	2	40
	ПУ-23-2×80Б	2	80
Встроенные в перекрытия зданий с тяжелыми условиями работы,	ВЛН-2×80Б	2	80
	ВЛН-3×80Б	3	80

Характеристика	Марка	Число ламп	Мощность ламп, Вт
нижнего обслуживания, закрытые, прямого света, среднего светораспределения, ПРА — встроенные	ВЛН-4×80Б	4	80
Подвесной, для наружного освещения	СПЗЛ-3×40	3	40
Подвесной прямого света, с перфорированным отражателем, для помещений со светлыми потолками	ОДО-2×80 ОДО-2×40 ОДОР-2×40	2 2 2	80 40 40

Как устроен светильник ФМ-60?

Конструкция светильника ФМ-60 показана на рисунке 10. В фарфоровый корпус 1 ввернута колба 3 из матированного защитного стекла. Внутри размещен патрон 2 типа Ц-27. Между корпусом светильника и стеклом расположена специальная прокладка из термостойкой резины.

Светильник ФМ-60 рассеянного света, равномерного светораспределения, с одной лампой накаливания мощностью 60 Вт, напряжением 127 или 220 В.

Что представляет собой светильник СХМ?

Это светильник прямого света, среднего светораспределения. В светильнике СХМ-100 размещается одна лампа накаливания мощностью до 100 Вт, а в СХМ-200 — до 200 Вт напряжением 127 или 220 В. Основные части светильника: пластмассовый корпус 3 (рис. 11), стальной эмалированный отражатель 1, пластмассовая универсальная головка 4, фарфоровый патрон 2 и подвеска 5 из алюминиевого сплава. К зажимам универсальной головки присоединяют сетевые провода.

Как устроен светильник ПНП?

Светильник ПНП-2×100 (рис. 12) рассчитан на работу с двумя лампами накаливания мощностью 75 или 100 Вт. Стальной штампованный корпус 2 соединен через уплотнение с рассеивателем 1 из силикатного матированного стекла. Внутри находятся два фарфоровых патрона 3. В качестве токопровода используется теплостойкий провод марки ПРКС.

Как устроены светильники с люминесцентными лампами?

Светильник ПВЛ-1 (рис. 13) рассчитан на две люминесцентные лампы мощностью по 40 Вт при напряжении 220 В. Основные части светильника: корпус 1, отражатель 4, рассеиватель 5 из опалового стекла и узел подвеса 3. В верхней части корпуса размещен двухламповый пускорегулирующий аппарат 2 типа ЗУБК-40/220 для стартер-

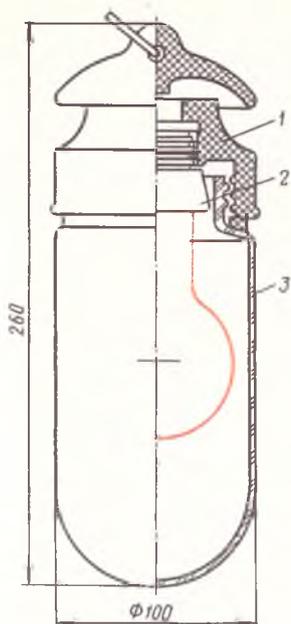


Рис. 10. Светильник ФМ-60:
1 — корпус; 2 — патрон; 3 —
защитная колба.

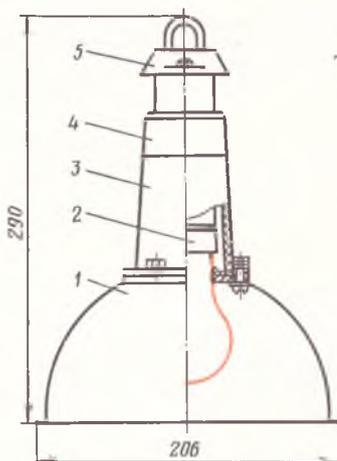


Рис. 11. Светильник СХМ-100:
1 — отражатель; 2 — патрон;
3 — корпус; 4 — головка; 5 — под-
веска.

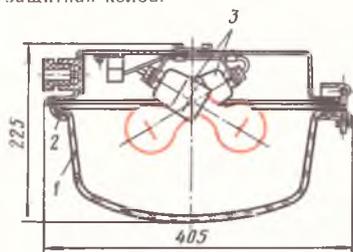


Рис. 12. Светильник ПНП-
2×100:

1 — рассеиватель; 2 — корпус;
3 — патрон.

ного зажигания ламп. Светильник подвешивают на тросах или штангах.

Светильник ПВЛП-2×40 (рис. 14) рассчитан на работу с двумя люминесцентными лампами мощностью по 40 Вт. Его составные части: корпус 2, отражатель 5, рассеиватель 3 и узел подвеса 4. Пускорегулирующие аппараты 1 размещены в корпусе.

Светильник ОДР-2×40 (рис. 15) состоит из отражателя 1, корпуса 2, подвеса 3 и экранирующей решетки 4. В корпусе смонтирован двухламповый пускорегулирующий аппарат типа 2УБК-40/220 стартерного зажигания люминесцентных ламп. Для подсветки потолка и верхней части стен в отражателе светильников ОДО и ОДОР сделаны отверстия,

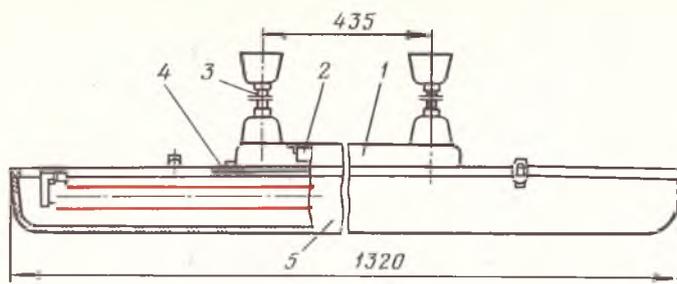


Рис. 13. Светильник ПВЛ-1:
1 — корпус; 2 — пускорегулирующий аппарат; 3 — узел подвеса;
4 — отражатель; 5 — рассеиватель.

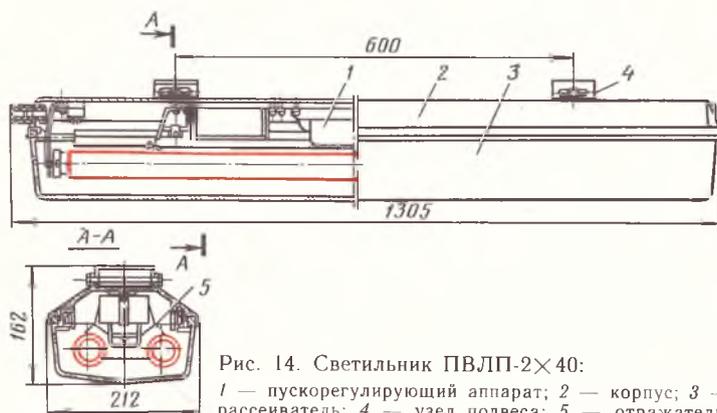


Рис. 14. Светильник ПВЛП-2x40:
1 — пускорегулирующий аппарат; 2 — корпус; 3 —
рассеиватель; 4 — узел подвеса; 5 — отражатель.

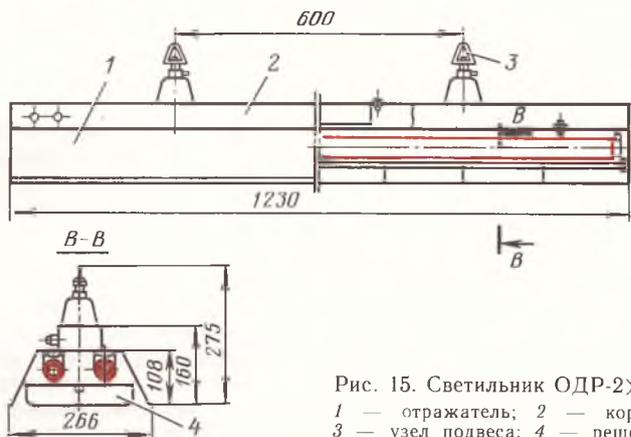


Рис. 15. Светильник ОДР-2x40:
1 — отражатель; 2 — корпус;
3 — узел подвеса; 4 — решетка.

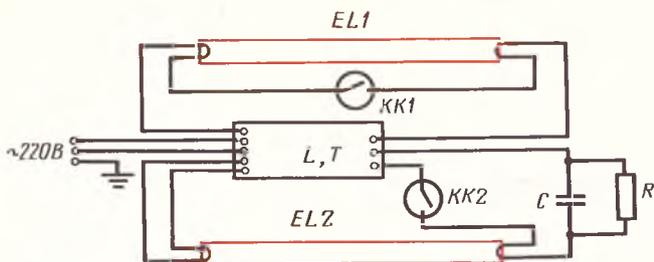


Рис. 16. Электрическая схема светильника ОДР-2×40.

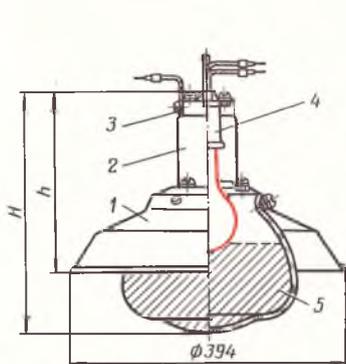


Рис. 17. Светильник Уз-200:

1 — отражатель; 2 — корпус; 3 — винт заземления; 4 — патрон; 5 — рассеиватель.

через которые 10...15% светового потока лампы направляется в верхнюю полусферу. Узел подвеса позволяет размещать светильник на трубе, тросе или штанге, а также располагать светильники на магистральном осветительном коробе в любом количестве. На рисунке 16 показана электрическая схема светильника ОДР-2×40.

При бесстартерном зажигании ламп используют специальные приставки на одну и две лампы, бесстартерные аппараты типа 2АБК-40/220-АПВ для ламп мощностью 40 Вт или 2АБК-80/220-АПВ для ламп мощностью 80 Вт. Основные параметры некоторых типов светильников с люминесцентными лампами приведены в таблице 9.

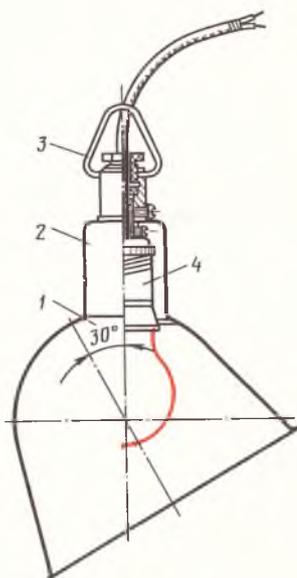


Рис. 18. Светильник КС:

1 — отражатель; 2 — корпус; 3 — скоба подвеса; 4 — патрон.

9. Основные параметры светильников типа ОД и ОДР

Тип светильника	Число и мощность ламп, Вт	Размеры, мм			Масса, кг
		длина	ширина	высота	
ОД-2×40	2×40	1230	266	160	10,5
ОДР-2×40	2×40	1230	266	160	10,5
ОД-2×80	2×80	1534	266	198	13,0

Как устроены светильники с лампами накаливания?

Конструкции таких светильников в общем похожи. Например, светильник «Универсаль» (рис. 17) прямого света и среднего светораспределения состоит из корпуса 2 с патроном 4, отражателя 1 и рассеивателя 5. Светильник подвешивают на крюк за скобу и заземляют при помощи специального винта 3.

В светильнике «Кососвет» (рис. 18) различают корпус 2 с патроном 4, отражатель 1 и скобу подвеса. Этот светильник рассчитан на работу от сети напряжением 36 В.

Как устроены светильники для наружного освещения?

Светильники типа СПО-2×200 (рис. 19) широкого симметричного светораспределения предназначены для использования с лампами накаливания мощностью 150...200 Вт в сети напряжением 220 В при температуре окружающей среды от -35 до +35°C. Основные части светильника: чугунный корпус 1, рефлектор 2 и стеклянный преломитель 3. В корпусе закреплен патрон типа Ц-27.

Светильники типа СПП-200 и СППР-125 широкого симметричного светораспределения предназначены для ламп накаливания 100...200 Вт или ламп ДРЛ мощностью 80...125 Вт. В их конструкцию (рис. 20) входят стальной корпус 1, алюминиевый или стальной отражатель 2 и стеклянный рефлектор 3 с внутренними призмами. Светильники подвешивают на тросах или кронштейнах опор.

Светильники типа СПЗЛ-3×40 (рис. 21) широкого несимметричного светораспределения рассчитаны на работу с тремя люминесцентными лампами мощностью по 40 Вт в сети напряжением 220 В при температуре окружающего воздуха от -35 до +35°C. Основные части светильника: металлический корпус 1, пускорегулирующая аппаратура 3, подвеска 2.

Электрическая схема светильника показана на рисунке 22. Масса светильника до 14 кг.

Существует множество разнообразных схем размещения светильников для наружного освещения. Здесь в первую очередь принимают во внимание тип светильника, ширину улицы, принятую норму освещения.

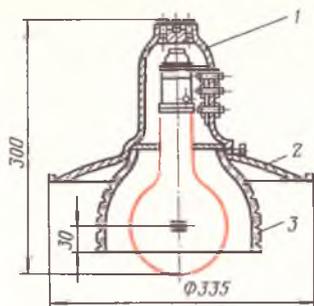


Рис. 19. Светильник СПО-2×200:

1 — корпус; 2 — рефлектор;
3 — преломитель.

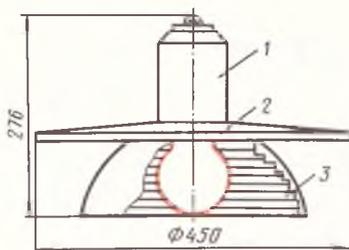


Рис. 20. Светильник СПП-200:

1 — корпус; 2 — отражатель;
3 — рефлектор.

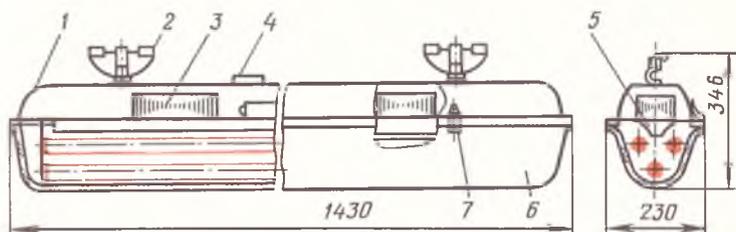


Рис. 21. Светильник СПЗЛ-3×40:

1 — корпус; 2 — подвеска; 3 — пускорегулирующий аппарат; 4 — зажимная колодка; 5 — отражатель; 6 — кожух; 7 — пружинный замок.

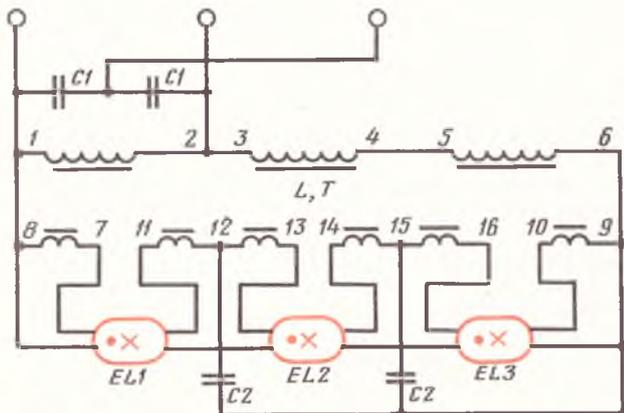


Рис. 22. Электрическая схема светильника СПЗЛ-3×40.

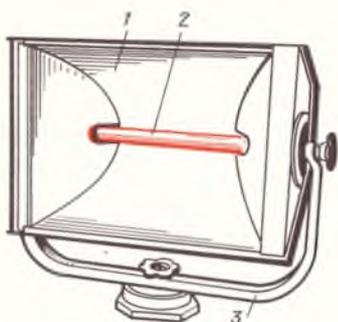


Рис. 23. Светильник ИСУ-02×500/К23-01-ХЛ1:
1 — отражатель; 2 — лампа; 3 — стойка.

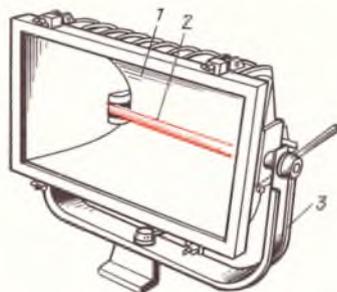


Рис. 24. Светильник ИСУ-01×2000/К63-01:
1 — отражатель; 2 — лампа; 3 — стойка.

Какие светильники рекомендованы для освещения производственных площадок на открытом воздухе?

Для этих целей разработаны и выпускаются серийно светильники типа ИСУ (рис. 23 и 24). Светильник ИСУ-02×500/К23-01-ХЛ1 имеет лампу мощностью 2 кВт. Конструкция светильников позволяет вращать их в горизонтальной и вертикальной плоскости на 360°.

Используется ли электроосвещение в теплицах?

При выращивании растений в закрытом грунте для освещения используют лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Основные преимущества ламп накаливания — простота устройства, обслуживания и дешевизна по сравнению с другими источниками. Основные недостатки — избыток в спектре инфракрасной радиации, неравномерность освещения по площади и др.

Наиболее целесообразное освещение теплиц люминесцентное.

Люминесцентные лампы выделяют мало тепла, их спектр близок к спектру рассеянного солнечного света в летний день.

По внешнему виду растения, выращенные под люминесцентными лампами, мало отличаются от растений, выращенных летом при солнце.

При помощи люминесцентных ламп (по сравнению с лампами накаливания) удается в 3...4 раза увеличить урожайность.

Что дает дополнительное освещение в птичниках?

В осенне-зимний период года с уменьшением светового

дня резко уменьшается яйценоскость кур. Чтобы этого избежать, в птичниках устраивают дополнительное освещение, включаемое в средних широтах в период с октября до середины марта с 6 ч утра до рассвета и с наступлением сумерек до 21 ч. Общая продолжительность светового дня при этом составляет 12...14 ч в сутки. На каждый квадратный метр площади пола должно приходиться 4...6 Вт мощности ламп накаливания или 3,5 Вт мощности люминесцентных ламп. При расстоянии между лампами, равном 3...4 м, и высоте подвеса 2,5 м над полом на одну лампу накаливания мощностью 60 Вт может приходиться до 70 кур. Расход электроэнергии на дополнительное освещение не превышает 1,5 кВт·ч в год на одну несушку. При дополнительном освещении годовая яйценоскость кур повышается на 15...20%.

Какие бывают системы рабочего освещения?

Различают три системы рабочего освещения: общее, местное и комбинированное.

Общее освещение во всем помещении или в его части обеспечивает равномерную освещенность участка. Светильники, как правило, размещают равномерно вдоль помещения.

Местное освещение устраивают в непосредственной близости от освещаемой поверхности.

Комбинированное освещение представляет собой сочетание общего и местного освещения. Ограничиваться только местным освещением рабочих мест без общего освещения производственных помещений запрещается.

В каких случаях предусматривают аварийное освещение?

Аварийное освещение предусматривают помимо рабочего в тех помещениях, где отсутствие света может явиться причиной несчастного случая, пожара, взрыва, нарушения технологического процесса или электроснабжения потребителей. Мощность светильников аварийного освещения должна составлять примерно 10% общего. Светильники аварийного освещения, включаемые в рабочее освещение, разрешается использовать в качестве дежурного или охранного освещения в нерабочее время.

Нормируется ли освещение внутри сельскохозяйственных объектов?

Да. Действуют отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений. В них приведены нормы освещенности для наиболее распространенных объектов сельскохозяйственного производства.

Что такое освещенность?

Под освещенностью E понимают поверхностную плотность светового потока, т. е. отношение светового потока F к площади S , на которую он равномерно падает:

$$E = F/S.$$

Единица освещенности — люкс (лк). Один люкс равен потоку в один люмен, падающему на один квадратный метр освещаемой поверхности.

Для каких поверхностей нормируется освещенность?

Как правило, освещенность нормируется для поверхности пола производственного объекта, а также поверхностей в рабочих зонах, например в зоне расположения кормушек в животноводческих помещениях, в зоне работы дояра в доильном зале, в зоне размещения шкал приборов и т. п. Поверхность, в которой нормируется освещенность, как правило, горизонтальная, за исключением рабочих зон, в которых размещены приборы или отсчетные устройства. Так, например, в весовых, в зоне шкалы весов плоскость, для которой нормируется освещенность, — вертикальная.

Одинакова ли нормируемая освещенность для ламп накаливания и газоразрядных ламп?

Нет. Для ламп накаливания допускается меньшая освещенность. Например, применительно к помещениям для содержания коров и ремонтного молодняка в зоне кормления животных при освещении лампами накаливания нормируемая освещенность 30 лк, а при освещении газоразрядными лампами — 75 лк.

Каковы нормы освещенности основных производственных объектов?

Нормы освещенности основных производственных объектов приведены в таблице 10.

10. Нормы освещенности основных производственных объектов

Помещение, зона, участок, оборудование	Освещенность, лк	
	при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
Помещения для содержания коров, быков-производителей и ремонтного молодняка (в зоне кормления) на фермах КРС молочного направления; денники и секции для коров-кормилиц с телятами на фермах КРС мясного направления; помещения для содержания свиноматок, хряков-производителей, поросят-сосунов, отъемышей и ремонтного молодняка; помещения всех назначений в птицеводстве, за исключением тех, которые предназначены для проведения сортировки и отбраковки цыплят	75	30
Помещения для содержания коров и ремонтного молодняка (стойла, секции, боксы) на фермах КРС молочного направления; помещения для доращивания молодняка и помещения откорма	50	20

Продолжение

Помещение, зона, участок, оборудование	Освещенность, лк	
	при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
молодняка (стойла, секции, боксы) на фермах КРС мясного направления; помещения для содержания откормочного поголовья на свинофермах		
Помещения для отела коров	150	100
Помещения для содержания телят в родильном отделении; телятники на фермах КРС молочного направления	100	50
Помещения для сортировки и отбраковки цыплят (стол)	300	200

Как рассчитывают освещение?

Для расчета освещения необходимо знать назначение объектов и их площадь или размеры в плане. Пользуясь нормами удельной мощности, приведенными в таблице 11, определяют установленную и максимальную мощности, а также годовое потребление энергии на освещение. На основании полученных данных находят примерное число светоточек, тип светильников и их наиболее выгодное расположение.

Нормы удельной мощности обеспечивают соответст-

11. Нормы удельной мощности

Потребители	Удельная мощность, Вт/м ² , осветительной нагрузки		Средняя мощность, Вт, светоточки	Время использования за год, ч
	установленная	максимальная		
Коровник:				
с доильной площадкой	4	1,6	60	700
при доении в стойлах	4,5	2,5	90	700
Доильная площадка	13	8	100	600
Свинарники:				
маточник	4,5	2	75	700
откормочник	2,6	1,3	75	500
Телятники	3,7	1,8	75	700
Скотный двор для откорма на мясо	3,2	1	60	500

Животноводческие помещения

Коровник:				
с доильной площадкой	4	1,6	60	700
при доении в стойлах	4,5	2,5	90	700
Доильная площадка	13	8	100	600
Свинарники:				
маточник	4,5	2	75	700
откормочник	2,6	1,3	75	500
Телятники	3,7	1,8	75	700
Скотный двор для откорма на мясо	3,2	1	60	500

Продолжение

Потребители	Удельная мощность, Вт/м ² , осветительной нагрузки		Средняя мощность, Вт, светоточки	Время использования за год, ч
	установленная	максимальная		
Молочная	15,5	7	100	800
Овчарня для овцематок	3,5	1,5	60	500
Конюшня	2,3	1	60	500
Птичник с дополнительным освещением	5	3	75	800
Кормоприготовительный цех	7	5	100	700
Пункт искусственного осеменения животных	25	18	100	700
Лаборатория	15,5	7	100	700
<i>Производственные помещения</i>				
Слесарно-механическая мастерская	12	6	150	1500
Деревоотделочная мастерская	12	6	150	1500
Мельница	14	7	150	600
Гараж, пожарное депо	11	5	10	600
<i>Общественные помещения</i>				
Библиотека	17	8	100	900
Баня	33	15	150	800
Детский сад, ясли	24	16	150	1000
Контора, дом приезжих	16	8	100	800
Магазин:				
торговый зал	21	21	75	800
подсобные помещения	12	6	100	800
Клуб:				
зрительный зал	20	20	100	1200
фойе	27	27	75	1200
вспомогательные помещения	16	10	100	1200
Чайная	16	8	10	1000
Прачечная	25	12	10	600
Сельсовет	18	9	100	800
Больница	21	10	100	1200
Медпункт	21	15	100	800
Отделение связи	27	13	100	600
Школа	30	18	150	800
Столовая:				
зал	21	21	100	800

Продолжение

Потребители	Удельная мощность, Вт/м ² , осветительной нагрузки		Средняя мощность, Вт, светоточки	Время использования за год, ч
	установленная	максимальная		
подсобное помещение	18	10	75	800
Хлебопекарня	22	11	130	800

Складские помещения

Склад оборудования и материалов	3	1	100	600
Яйцесклад	6	3	100	600
Склад минеральных удобрений	2	1	100	600
Зерно- и овощехранилище	2	1	100	600
Весовая	12	8	150	600

Жилые помещения

Одноквартирный дом	375	300	75	1000
Двухквартирный дом	750	500	75	1000

Улицы и площади

Улицы	2	2	150	1200
Площади	1	1	150	1200

вующую освещенность в помещениях при использовании стандартных светильников и расчетной высоте их подвеса. Удельная установленная мощность представляет собой число ватт, которое необходимо предусмотреть на 1 м² площади помещения по наружному обмеру, чтобы получить требуемую освещенность. Удельный максимальной мощностью называют наибольшую установленную мощность одновременно включенных ламп, отнесенную к площади того же помещения. Удельная максимальная мощность, выражаемая в ваттах на 1 м², как правило, составляет часть удельной установленной мощности, так как обычно не все лампы, имеющиеся в помещении, включают одновременно.

На какой высоте над полом следует подвешивать светильники?

Внутри помещений светильники с лампами накаливания мощностью до 150 Вт подвешивают на высоте не менее 2,5 м над уровнем пола, с лампами мощностью 200 Вт — не менее 3 м, а свыше 200 Вт — на высоте не менее 4 м над уровнем пола.

Наименьшее значение высоты подвеса над полом светильников с люминесцентными лампами приведено в таблице 12.

12. Наименьшая высота подвеса светильников с люминесцентными лампами

Характеристика светильника	Наименьшая высота подвеса, м, при числе ламп в светильнике или светящейся полосе	
	до 4	более 4
Светильники с защитным углом, град:		
менее 15	Не допускается	
» 25	4	4,5
» 40	3	3,5
более 40	Не ограничивается	
Светильники с рассеивателями в зоне 0...90° с коэффициентом пропускания рассеивателей, %:		
менее 55	2,6	3,2
55...80	3,5	4,0

Какие существуют электрические схемы осветительных установок?

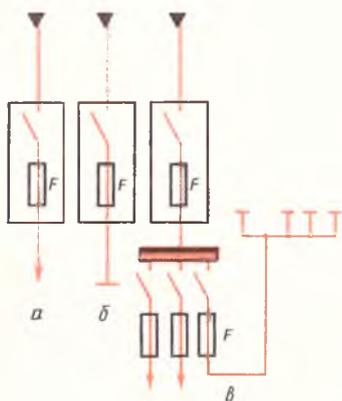


Рис. 25. Электрические схемы осветительных установок:

a — вводный щиток с одной линией; *б* — вводный щиток с одной питающей линией и групповым щитком; *в* — вводный щиток с питающей линией и несколькими групповыми щитками.

Электрические схемы осветительных установок различны. Однако все эти схемы можно свести к трем основным, показанным на рисунке 25. Для небольших помещений наиболее проста схема (рис. 25, *a*), в которой от вводного щитка отходит одна линия и отсутствуют групповые щитки. В схеме, показанной на рисунке 25, *б*, имеются магистраль и питающая линия от вводного щитка до группового, от которого отходят групповые линии. Наиболее часто в современных производственных помещениях используют схему, показанную на рисунке 25, *в*. В ней за вводным щитком расположен магистральный распределительный пункт, а затем к

каждой из питающих линий, отходящих от последнего, присоединены групповые щитки со своими линиями к электроприемникам.

В электрических схемах включения может быть индивидуальное или групповое управление светильниками. И то, и другое управление светильниками в зависимости от местных условий осуществляется из одного, двух и более мест.

Для чего облучают сельскохозяйственных животных и птицу?

К облучению сельскохозяйственных животных и птицы прибегают прежде всего для восполнения недостатка ультрафиолетовых лучей, в результате чего у животных возникает малокровие, развивается рахит, ослабляется организм, повышается восприимчивость к простудным заболеваниям. На фермах применяют ультрафиолетовое, а также инфракрасное облучение, которое дает хорошие результаты при лечении животных, выращивании молодняка в холодное время года и т. п.

Каковы нормы ультрафиолетового облучения животных и птицы?

Нормы ультрафиолетового облучения животных и птицы приведены в таблице 13.

13. Нормы ультрафиолетового облучения животных и птицы

Облучаемые животные и птица	Ежедневная доза облучения, мэр·ч/м ²
Коровы и быки	270...290
Телята до 6 мес	120...140
Телята старше 6 мес	160...180
Поросята:	
подсосные	20...30
отъемыши и на откорме	60...80
Куры-несушки при содержании:	
на полу	40...50
в клетках	20...50
Цыплята при содержании:	
на полу	15...20
в клетках с решетчатыми передними стенками	20...25
в клетках со штампованными передними стенками	40...50

Как устроены облучатели?

Облучатель ЭО-1-30М предназначен для ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных и птицы. В облучатель устанавливают эритемную лампу ЛЭ30 мощностью 30 Вт и одну лампу накаливания мощностью 40 Вт и напряжением 127 В, которую используют в качестве балластного сопротивления.

Облучатель (рис. 26) состоит из кожуха 1 и отражателя 2, соединенных вместе двумя запорными болтами. Отража-

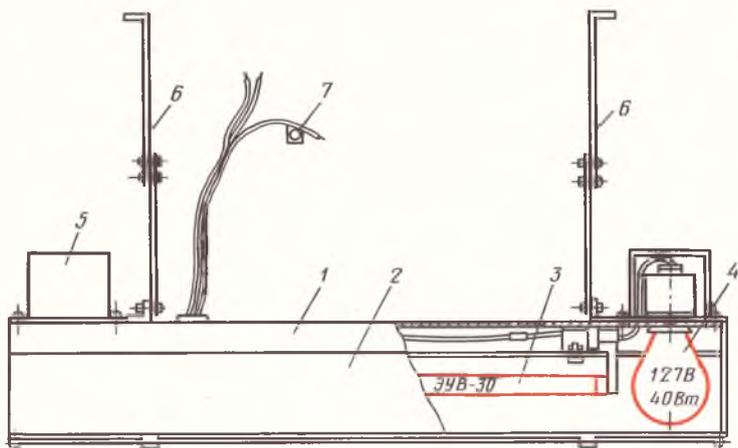


Рис. 26. Облучатель ЭО-1-30М:

1 — кожух; 2 — отражатель; 3 — эритемная лампа; 4 — лампа накаливания; 5 — накальный трансформатор; 6 — раздвижное крепление; 7 — заземляющий болт.

тель и кожух изготовлены из листовой стали толщиной 0,8...1 мм, оцинкованы и окрашены. Все приборы, арматура и провода размещены в кожухе. Держатели с поворачивающимся диском прочно удерживают лампу ЛЭ30. Эритемная лампа 3 и лампа накаливания 4 специальной сеткой защищены от случайных повреждений.

Чтобы зажигание эритемной лампы было надежным, предусмотрен накальный трансформатор 5. С этой же целью на поверхности эритемной лампы наклеена заземленная полоска из алюминиевой фольги. Для заземления корпуса предназначен специальный болт, к которому присоединены проводник от хомутка зажигающей полоски и специальный выводной проводник с маркировкой «0», идущий к внешнему заземлению.

Электрическая схема включения облучателя ЭО-1-30М показана на рисунке 27.

Облучатели ОБН и ОБП используют для дезинфекции воздуха в помещениях молодняка животных и птицы. Они рассчитаны на работу с бактерицидными или эритемными лампами.

Каковы характеристики люминесцентных ламп специального назначения?

Эритемные лампы ЛЭР-40, изготовленные подобно обычным люминесцентным лампам, рассчитаны на включение через дроссель в сеть переменного тока напряжением 127 или

220 В. Их мощность 40 Вт, диаметр трубки 40 мм, ее длина 1215 мм. Продолжительность горения 1000 ч.

Бактерицидные лампы ДБ60 характеризуются повышенной плотностью тока. Их мощность 60 Вт, диаметр трубки 27 мм, длина 910 мм, продолжительность горения 1500 ч.

Как действует механизированная подвесная установка УО-3М?

Установка УО-3М состоит из двух или четырех облучателей с лампами ДРТ-400, устройства для их подвески и перемещения, приводной станции и кабеля. В приводную станцию входят электродвигатель трехфазного тока мощностью 0,27 кВт и напряжением 380/220 В, редуктор с передаточным числом 1:926, переключатель изменения направления вращения вала электродвигателя.

На электрической схеме (рис. 28) установки различают электродвигатель, дроссели, конденсаторы, переключатель, предохранители, пусковую кнопку.

Установку монтируют на торцах капитальных стен свинарника или телятника (рис. 29). При помощи болтов с гайками натягивают стальную проволоку вдоль помещения на высоте 2,5...2,8 м от пола. На нее подвешивают облучатели и кабель. Замкнутый трос диаметром 3 мм натягивают над проволоками на расстоянии 10...20 см и к нему крепят каретки облучателей. Трос приводится в движение от шкива редуктора, скользит по направляющим роликам, и вместе с ним перемещаются облучатели. Высота подвеса облучателей с лампами ПРК-2 над телом поросят, телят, коров 1...1,2 м, от пола птичника 2...2,2 м.

Как устроена передвижная облучательная установка УОК-1?

Установка УОК-1 ультрафиолетового облучения предназначена для использования в птичниках с клеточным содержанием кур. Такие установки действуют в течение всего года, поскольку куры, помещенные в многоярусные металлические клетки (батареи), полностью лишены естественного ультрафиолетового излучения.

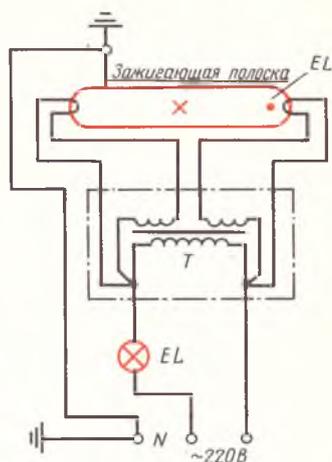


Рис. 27. Электрическая схема облучателя ЭО-1-30М.

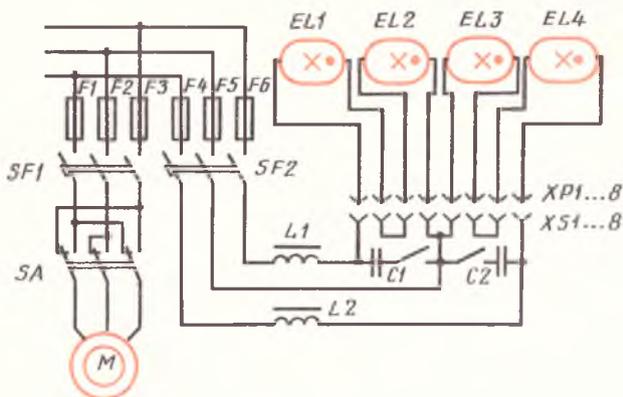


Рис. 28. Электрическая схема установки УО-3М.

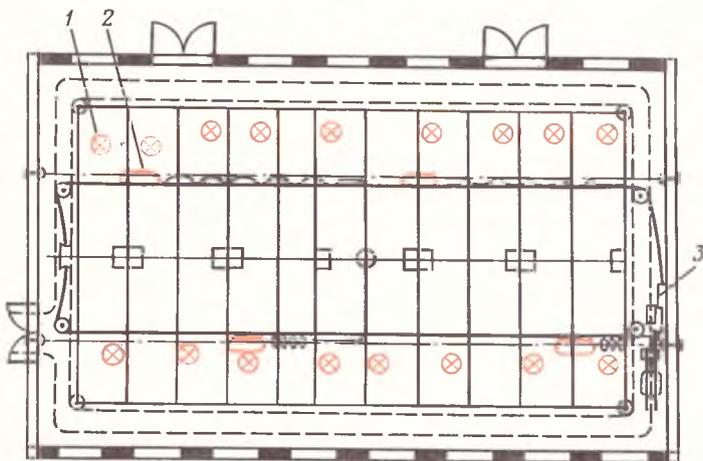


Рис 29. Компонентная схема установки УО-3М:

1 — лампа накаливания; 2 — лампа ДРТ-400; 3 — привод облучателей.

На тележке установки, приводимой в движение трехфазным электродвигателем напряжением 380/220 В и мощностью 0,27 кВт, расположены электродвигатель, редуктор, отсек с питающим кабелем, дроссели и вертикальная механическая разъемная стойка, на которой укреплены два облучателя УФО-1 с лампами ДРТ-400. Установку можно передвигать и вручную, предварительно отключив кулачковую муфту сцепления вал тележки от редуктора.

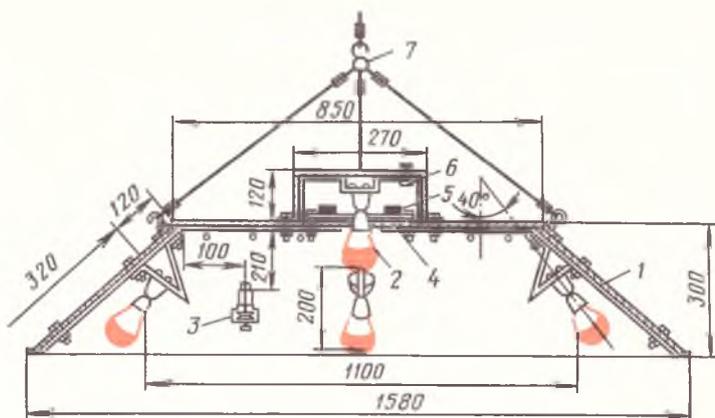


Рис. 30. Электробрудер для выращивания цыплят:

1 — корпус; 2 — инфракрасная лампа; 3 — терморегулятор; 4 — реле; 5 — клеммная колодка; 6 — пакетный выключатель; 7 — крюк подвеса.

В каких случаях применяют инфракрасные излучатели?

Инфракрасные излучатели используют для обогрева молодняка сельскохозяйственных животных и птиц. Наша промышленность выпускает лампы-термоизлучатели ЗС-3 мощностью 500 Вт, рассчитанные на напряжение 220 В. Диаметр параболической колбы лампы 125 мм, высота 195 мм, масса 120 г, цоколь марки Р-27/12. С внутренней стороны в верхней части колбы нанесено зеркальное покрытие. Срок службы ламп 2...10 тыс. ч.

Выпускаются также и лампы-термоизлучатели ИКЗК-250 мощностью 250 Вт.

Как устроен электробрудер?

Электробрудер с пятью лампами ИКЗК-250, показанный на рисунке 30, предназначен для одновременного выращивания 500 цыплят до месячного возраста. Основные части брудера: конусообразный корпус 1, лампа термоизлучателя 2, терморегулятор 3, электромагнитное реле 4, клеммная колодка 5, пакетный выключатель 6, устройство подвеса 7.

Схема автоматического регулирования температуры в зоне обогрева цыплят показана на ри-

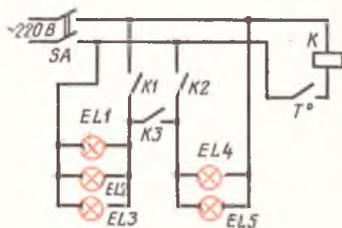


Рис. 31. Электрическая принципиальная схема автоматического регулирования температуры электробрудера.

сунке 31. Широко распространены пожаробезопасные брудеры БП-1 и БП-1А, в которых вместо ламп использованы трубчатые электронагреватели.

Чем определяется высота подвеса инфракрасных излучателей?

Высоту подвеса термоизлучателей выбирают, исходя из заданного температурного режима внутри брудера, который, в свою очередь, зависит от температуры воздуха в птичнике. Чтобы температура внутри брудера с лампами ИКЗК-250 находилась в пределах 25...30°C, необходимо выполнение условий, изложенных в таблице 14.

14. Параметры зон обогрева в птичнике

Температура воздуха в птичнике, °С	Облучатели с лампами ИКЗК-250	
	высота подвеса, см	размеры зоны обогрева, м ²
16	50	0,2
18	60	0,23
20	65	0,3
22	70	0,39
24	80	0,51

Какова высота подвеса термоизлучателей при обогреве поросят-сосунов и телят?

Облучение подсосных поросят лампами-термоизлучателями ИКЗК-250 ведут непосредственно в станках, выделенных для подкормки, или в станках для свиноматок, где выгораживается площадь не менее 1 м².

Лампы ИКЗК-250, подвешенные на высоте 50 см от пола, образуют

зону обогрева диаметром 45...50 см с температурой, рекомендуемой при выращивании поросят в первую неделю жизни. При высоте подвеса 75 см диаметр зоны обогрева составляет 70...80 см, и в ней можно выращивать сосунов второй и третьей недель жизни. Увеличение высоты подвеса до 1 м позволяет создать зону обогрева диаметром до 1 м, в которой содержат поросят-сосунов старшего возраста.

Широко распространена комбинированная установка ИКУФ-1 для одновременного инфракрасного и ультрафиолетового излучения. Она предназначена для местного инфракрасного обогрева поросят-сосунов до 40...60-дневного возраста (до отъема) и ультрафиолетового облучения в течение всего периода обогрева. Один облучатель предназначен для одновременного обогрева поросят, содержащихся в двух станках. Мощность комплексной установки ИКУФ-1 из 40 облучателей составляет 21,2 кВт.

Телят можно обогревать индивидуальными облучателями или облучательными установками. Обычно лампы ИКЗК-250 монтируют над каждой индивидуальной клеткой.

Как монтируют светильники и выключатели для их управления?

Светильники монтируют различными способами: подвес-

кой на крюк, тросе или тросовом проводе, навинчиванием на стальную трубу, установкой на подвесе или кронштейне.

На рисунке 32 показаны примеры подвески светильников.

В осветительных арматурах применяют патроны различной конструкции. В частности, для ламп накаливания и ламп ДРЛ предназначены резьбовые патроны: для ламп мощностью до 60 Вт — патроны с диаметром резьбы 14 и 27 мм (или с резьбой Ц14 и Ц27), для ламп мощностью до 200 Вт — патроны с резьбой Ц27, а для ламп мощностью от 300 до 1500 Вт — патроны с резьбой Ц40.

По конструктивному исполнению различают патроны подвесные с ниппелем, с ушком для подвешивания, потолочные и настенные. Наиболее распространены патроны в пластмассовом и фарфоровом корпусах. Токоведущие части патронов (контакты и контактные зажимы для присоединения проводов) смонтированы на фарфоровых вкладышах.

К контактному зажиму патронов можно присоединять медные и алюминиевые провода сечением 0,5; 0,75; 1; 1,5 и 2,5 мм² (для патронов с резьбой Ц27) и сечением 4 мм² (для патронов с резьбой Ц40).

При зарядке осветительной арматуры нулевой провод прикрепляют к винтовой гильзе патрона, а выключатель устанавливают в рассечку фазного провода (рис. 33).

Патроны для люминесцентных ламп выпускают стоечные, круглые и накладные с корпусами из пластмассы. К контактному зажиму патронов можно присоединять медные провода сечением до 1,5 мм².

Для управления светильниками выпускают выключатели и переключатели на номинальные токи до 10 А. Выключатели изготовляют для открытой и скрытой установки. По типу привода они разделяются на поворотные, перекидные, одно- и двухклавишные, с тяговым шнурком. Контактные зажимы выключателей и переключателей предназначены для присоединения медных и алюминиевых проводов сечением до 2,5 мм². Если выключатели и переключатели устанавливают открыто на стенах или конструкциях, их закрепляют шурупами, а при скрытой проводке — при помощи винтовых и распорных лапок в специальных коробках, смонтированных заподлицо со стеной (рис. 34).

В двухпроводных линиях четырехпроводных систем выключатель монтируют в рассечку фазного, а не нулевого провода. Их рекомендуют устанавливать у дверей (рис. 35).

Какие щитки и распределительные пункты используют в сетях освещения?

В сетях освещения применяют магистральные и групповые щитки, различающиеся по способу установки (навесные, стоячие, утопленные), схемам электрических соединений с четырех-, трех- и двухпроводными отходящими линиями (ОЛ), типам аппаратов (щитки с предохранителями и с ав-

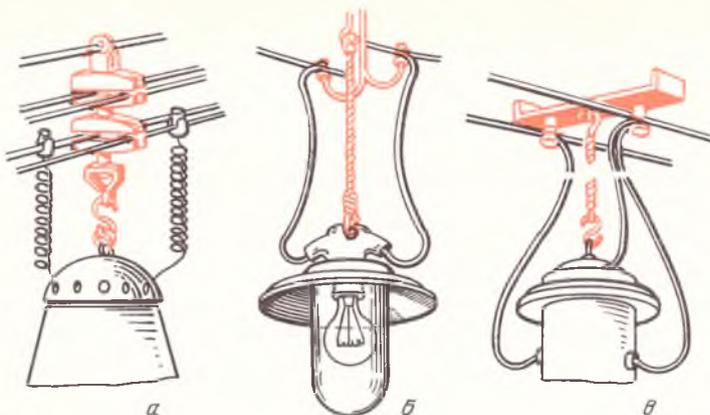


Рис. 32. Примеры подвески светильников:
а — при тросовой проводке; *б* — на якорях; *в* — на скобах.

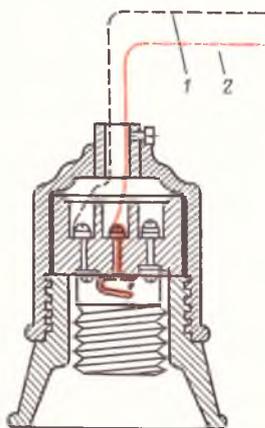


Рис. 33. Патрон после зарядки (в разрезе):
1 — нулевой провод; *2* — фазный провод.

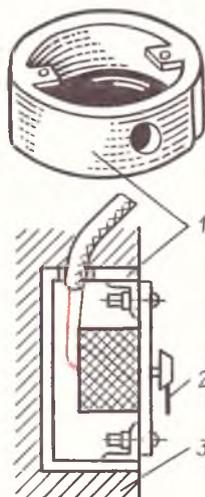


Рис. 34. Выключатель в коробке при скрытой проводке:
1 — стальная коробка; *2* — выключатель; *3* — стена.

томатическими выключателями); роду защиты от воздействия окружающей среды (ВОС) (защищенные и герметизированные или защищенные с уплотнением). Кроме того, щитки бывают с вводными аппаратами и без них.

Щитки и распределительные пункты устанавливают, как правило, так, чтобы можно было ввести питающие линии, а отходящие вывести либо сверху, либо снизу. Плоскость две-

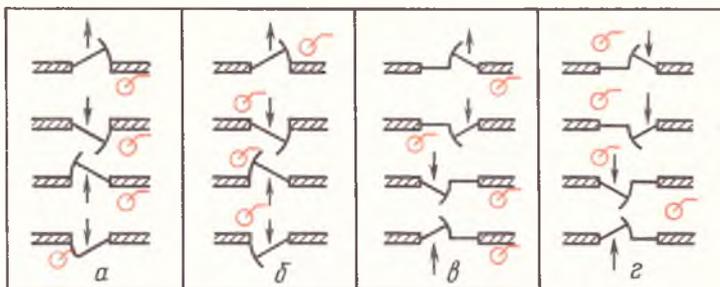


Рис. 35. Расположение выключателя светильника:

a — в одном помещении при одностворчатых дверях; *б* — в двух помещениях при одностворчатых дверях; *в* — в одном помещении при двухстворчатых дверях; *г* — в двух помещениях при двухстворчатых дверях.

рец или фасадных листов при этом должна быть параллельна плоскости стены.

Чтобы улучшить условия работы щитков и распределительных пунктов, повысить надежность и срок службы, места их размещения следует ограничивать сухими, отапливаемыми помещениями. К таким помещениям, например на животноводческих фермах, относятся тамбуры, коридоры, электропомещения (щитовые).

Для сельского хозяйства рекомендуются следующие типы осветительных щитков:

ЩОЗ-3 на три однофазных группы, каждая из которых укомплектована пакетным выключателем ПВ2×10 и предохранителем;

ОП-6 на шесть однофазных групп с автоматами АБ-25 с уставками на 15 или 20 А; ОПВ-6 (рис. 36) на шесть однофазных групп с пакетным выключателем ПВЗ-100 на вводе.

Эти групповые щитки изготавливают в защищенном исполнении. В брызгозащищенном и водонепроницаемом исполнении выпускают групповой щиток ОПМ-3, у которого на трех до шести группах установлены автоматы АЗ163 (трехполюсные) или девять однополюсных автоматов АЗ161 и пакетный выключатель ПВЗ-100.

Для сырых и влажных помещений рекомендуются щитки СУ-9400 со встраиваемыми автоматами АЗ161 (их число от трех до шести) или с автоматами АЗ163 (их число от двух до девяти). Для пыльных помещений предназначены распределительные пункты типа ПР-9000 (в уплотненном исполнении), 12 типоразмеров, выполняемые на вводах с автоматическими выключателями АЗ120 и АЗ130 и без них, а на отхо-

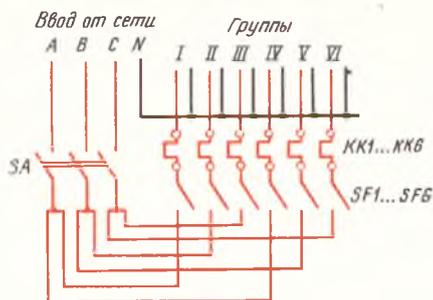


Рис. 36. Электрическая схема группового щитка ОПВ-6.

дящих линиях — с автоматическими выключателями АЗ161, АЗ163.

Для сухих, влажных, пыльных и сырых помещений используют распределительные шкафы СПУ-62, выпускаемые трех типоразмеров на 250 В и восьми типоразмеров на 400 В. Они укомплектованы предохранителями АПН и ПН для четырех — шести групп. Для тех же целей применяют распределительные пункты ПР на четыре — шесть силовых групп, с выключателями на вводе и без них.

Силовые однолинейные ящики типов ЯВЗ и ЯВЗШ (восемь типоразмеров) комплектуют рубильниками (с двойным разрывом цепи) и блоками «рубильник — предохранитель» на 100...400 А. Ящики типа ЯВЗШ предназначены для степсельного присоединения электроприемников с силой тока до 100 А. Ящики типа ЯВЗ изготовляют в защищенном исполнении, что позволяет применять их в тех же помещениях, что и распределительные шкафы типа СП и СПУ-62.

Кроме того, для осветительных и силовых линий используют групповые щитки СУ-9400 и СУ-9500. Первые применяют для осветительных линий; их выпускают четырех типоразмеров на три — шесть однофазных, три двухфазных и три трехфазных группы. Все линии оснащены автоматическими выключателями АЗ161 и АЗ163. Для смешанного применения (освещения и силовой нагрузки) предназначены также распределительные пункты ПУ-9111-9131 с тремя однофазными и одной — пятью трехфазными группами.

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В каких процессах растениеводства применяется электрическая энергия?

Электрическую энергию в растениеводстве используют пока главным образом в стационарных процессах. На совре-

менных зерноочистительных пунктах технологические процессы очистки, сортировки, обмолота, сушки и транспортировки выполняет комплекс электрифицированных машин, образующих единую поточную автоматизированную линию обработки зерна. Для искусственной сушки сена созданы высокопроизводительные сушильные установки, снабженные мощными электрокалориферными агрегатами.

В овощеводстве защищенного грунта электрическую энергию используют для обогрева почвы, воздуха, подогрева поливочной воды, питательных растворов, привода машин и устройств по электромеханической обработке почвы, водоснабжению, вентилированию, в системах автоматики и сигнализации.

Крупнейший потребитель электроэнергии — комплекс машин и установок для водоснабжения и орошения, приводимых в действие мощными электрическими двигателями.

Электроэнергию широко применяют для освещения, облучения, в светоловушках, электрических изгородях и др.

В нашей стране проведены первые в мире опыты по электрификации мобильных процессов полеводства. Разрабатываются электротрактора и электрокомбайны централизованного электроснабжения, электрожатки с локальным электроснабжением, дизель-электрические агрегаты и другие машины. На полях страны проводится опытная эксплуатация дождевальных машин типа «Кубань» с централизованным электроснабжением по различным схемам.

Отечественная наука и практика возлагают большие надежды на электротехнологию — принципиально новое направление, которое связано с непосредственным применением электрической энергии в технологических процессах сельского хозяйства, исключающим ряд ее промежуточных, непродизводительных преобразований. Здесь и приемы непосредственной электроискровой обработки почвы, и операции по восстановлению при помощи электричества плодородия щелочных почв, и эксперименты по электроискровому обмолоту зерна, и исследования воздействия электрического поля и оптического излучения на посевные качества семенного материала, и уже обширный опыт создания микроклимата в сооружениях защищенного грунта и многое-многое другое.

Какие электрифицированные машины наиболее распространены на предпосевной очистке зерна?

Для вторичной очистки и сортировки зерновых, риса, бобовых и технических культур широко используют универсальные семяочистительные машины СВУ-5А и СВУ-10. Их выпускают взамен машины ОВА-1. Производительность на очистке и сортировке семян пшеницы машины СВУ-5А — 6 т/ч, а машины СВУ-10 — 10 т/ч. Установленная мощность электропривода соответственно 7,5 и 12,5 кВт.

Электромагнитную семяочистительную машину СМШ-0,4 используют при очистке от сорняков гладких семян технических культур и многолетних трав. В процессе обработки шероховатая поверхность злаковых карантинных сорняков (повилика, плевел, василек, подорожник и др.) обволакивается магнитным порошком. В результате сорняки притягиваются к электромагнитному барабану, получающему питание от генератора постоянного тока, установленная мощность которого 5 кВт. Производительность машины на очистке семян клевера и люцерны 0,4 т/ч.

Передвижной очиститель вороха ОВС-25, предназначенный для очистки пшеницы, ржи, ячменя, овса, проса, кукурузы после уборки комбайном и обмолота молотилкой, может перемещаться по току от бурта к бурту. Суммарная установленная мощность электропривода 9,5 кВт. Производительность машины 25 т/ч.

Передвижную семяочистительную машину СМ-4 применяют для очистки и сортировки семян зерновых культур и семенников трав. В машине предусмотрен механизм самохода для перемещения по току или складу. Суммарная мощность электродвигателей 4,6 кВт. Производительность машины на семенной пшенице 4 т/ч.

Пневматическую зерноочистительную колонку ОПС-2 применяют при очистке семян зерновых, крупяных и бобовых культур. Её производительность достигает 4 т/ч. Мощность электропривода 4,5 кВт.

Для очистки семян сои и зерновых колосовых культур от трудноотделимых примесей предназначен пневматический сепаратор СП-5. Принцип его действия основан на том, что аэродинамические свойства семян и примесей различны. Производительность сепаратора на очистке сои 5 т/ч. Установленная мощность электропривода 6,5 кВт.

Какие машины используют при сортировке зерна?

Специально для сортировки зерна предназначен пневматический сортировальный стол. В хозяйствах применяют столы марок ПСС-2,5 и СПС-5. Их производительность соответственно 2,5 и 5 т/ч. Мощность электропривода 6,6 и 12 кВт.

Какое оборудование применяют для скарификации семян?

Стационарный скарификатор СС-0,5 пригоден для предпосевной обработки семян трав, имеющих твердую влагонепроницаемую оболочку. Скарификацию выполняют для повышения полевой всхожести семян. Производительность машины на клевере 0,5 т/ч. Установленная мощность электродвигателя 1,7 кВт.

Какая установка предназначена для влажного протравливания семян?

Машина ПС-10А камерного типа предназначена для протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур

распыленными водными суспензиями. Её производительность 20 т/ч.

На машине установлен электродвигатель мощностью 4,5 кВт.

Какие предложены методы электротехнологической предпосевной обработки зерна?

Предложено несколько вариантов электротехнологической обработки семян. Например, на семена рекомендуют воздействовать инфракрасными лучами, электрическим полем переменного тока высокого напряжения, сильным электростатическим полем. В результате этих воздействий в семенах происходит ряд биохимических изменений, способствующих повышению их жизнедеятельности.

Однако следует отметить, что все эти работы носят пока поисковый характер и еще не вышли из стадии эксперимента.

В чем заключается предпосевное стимулирование семян электрическим полем постоянного тока?

Семена пшеницы обрабатывают электрическим полем постоянного тока коронного разряда, образующимся на транспортерах машин при подаче к их электродам напряжения 40...50 кВ. Полем напряженностью 4,5...5 кВ/см воздействуют на семена в течение 1,5...2 с за 14...20 дней до посева. В результате, с учетом особенностей года, качества семян и других факторов, урожайность повышается на 6...28%.

В чем заключается предпосевная обработка семян ионизированным воздухом?

Обработка семян ионизированным воздухом — один из способов повышения их посевных качеств. Установка (рис. 37), используемая для этих целей, состоит из вентилятора высокого давления ВВД-6 и ионизатора, обеспечивающего

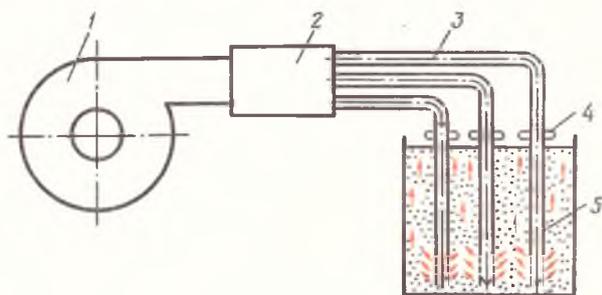


Рис. 37. Принципиальная схема установки для обработки семян ионизированным воздухом:

1 — вентилятор; 2 — ионизатор воздуха; 3 — воздухопроводы;
4 — ручки; 5 — воздухораспределители.

концентрацию ионов в воздухе 460...480 тыс. в 1 см³. В качестве воздухопроводов применяют прорезиненные шланги диаметром 30 мм. Воздухораспределители выполнены из стальных тонкостенных труб, длина которых зависит от высоты бурта семян. В нижней части воздухораспределителей на длине 1200 мм просверлены отверстия диаметром 2 мм. Их размещают в шахматном порядке на расстоянии 1200 мм одно от другого при высоте насыпи семян до 2500 мм.

Какие электрифицированные агрегаты используют для очистки товарного зерна?

Очистку и сортировку зерна с доведением их до продовольственных и семенных кондиций выполняют на электрифицированных зерноочистительных агрегатах типа ЗАВ (табл. 15).

15. Основные технические показатели зерноочистительных агрегатов

Марка	Производительность, т/ч		Суммарная установленная мощность, кВт
	на приеме для временного хранения	на очистке	
ЗАВ-25	50	25	81
ЗАВ-40	—	15*...40**	77
ЗАВ-50	100	50	135
ЗАВ-100	200	100	270

* Семенное зерно.

** Продовольственное зерно.

Какие зерносушилки применяют на зерноочистительных комплексах?

Для доведения зерна до стандартных кондиций по содержанию влаги используют стационарные и передвижные шахтные и барабанные сушилки (табл. 16). Кроме сушильного оборудования сюда входят охладительные колонки и транспортеры.

16. Основные технические показатели зерносушилок

Марка	Тип	Производительность на продовольственном зерне, т/ч	Установленная мощность электропривода, кВт
СЗШ-16	Стационарная, шахтная	20	107
СЗШ-16А	То же	20	122
СЗСБ-8А	Стационарная, барабанная	8	30,4

Продолжение

Марка	Тип	Производительность на продовольственном зерне, т/ч	Установленная мощность электропривода, кВт
СКПБ-1,8	Передвижная, барабанная	1,8	8,6
СЗПБ-2,5	То же	2,5	10,7
КЧ-УСА	Передвижная, шахтная	8	30,6

Какие применяют зерноочистительные комплексы?

В колхозах и совхозах широко распространены зерноочистительно-сушильные комплексы, полный комплект оборудования которых выпускает наша промышленность. Некоторые данные по комплексам типа КЗС приведены в таблице 17.

17. Основные технические показатели зерноочистительно-сушильных комплексов

Марка комплекса	Сушилка		Производительность отделения, т/ч			Установленная мощность электропривода, кВт
	тип	марка	приема и временно-го хранения	очистительного	сушильного	
КЗС-25Ш	Шахтная	СЗШ-16А	50	25	20	201
КЗС-25Ш	»	М-819	50	25	20	171
КЗС-25Б	Барабанная	СЗСБ-8А	50	25	20	157
КЗС-40	Шахтная	СЗШ-16А	—	20*...40**	8*...16**	160
КЗС-40	»	М-839	—	40	20*...40**	219
КЗС-50	»	М-839	100	50	40	310

* Семенное зерно.

** Продовольственное зерно.

Какое электрифицированное оборудование применяют для активного вентилирования зерна?

Для сушки зерна колосовых и бобовых культур активным вентилированием используют воздухоподогреватель ВПТ-600А. В процессе сушки сквозь слой зерна продувают подогретый до 50°C или неподогретый воздух. Полезная тепло-

производительность $2,5 \cdot 10^3$ МДж/ч или 600 Мкал/ч. Установленная мощность электродвигателя 22 кВт.

Кроме воздухоподогревателей применяют бункера активного вентилирования или составленные из них отделения (батареи) (табл. 18).

18. Основные технические показатели вентилируемых бункеров

Наименование и марка	Вместимость по пшенице, т	Установленная мощность, кВт	
		суммарная	в том числе электропривода

Бункер:

БВ-12,5	12	14,2	2,2
БВ-25	25	29,5	5,5
БВ-40	40	66	54

Отделение бункеров:

ОБВ-50	50	61	13
ОБВ-100	100	123	27
ОБВ-160	160	264	216

Для чего применяют отделения вентилируемых бункеров?

Отделение может быть использовано самостоятельно или в составе зерноочистительно-сушильных комплексов для временной подсушки семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур перед их подачей в сушилку или закладкой на непродолжительное хранение. Воздух подогревают электронагревателями, входящими в комплекс.

Какие зернопогрузчики и зернометатели входят в состав оборудования сушильных пунктов?

На зерносушильных пунктах применяют зернопогрузчики ЗПС-100, ЗПС-60 и ППП-4А, зернометатели ЗМ-60. На зернопогрузчиках установлены электродвигатели мощностью соответственно 10,5; 7,5 и 1 кВт. На зернометателе ЗМ-60 смонтирован двигатель мощностью 11,5 кВт. Производительность зернометателя 60 т/ч, погрузчика ЗПС-100 — 20 т/ч.

С помощью каких средств автоматизируют работу зерноочистительных агрегатов?

Для дистанционного включения в работу и управления электрооборудованием зерноочистительных агрегатов и зерноочистительно-сушильных комплексов выпускают специальные шкафы управления типа Ш. Например, для зерноочистительного отделения агрегата ЗАВ-25 применяют шкафы управления Ш5907-3574УЛХЗ или Ш9801-3374УХЛЗ. В схе-

мах этих шкафов предусмотрена блокировка элементов оборудования от завалов зерна при аварийном или случайном отключении одной из машин. На мнемосхемах шкафов световыми сигналами отражается работа механизмов и машин, заполнение соответствующих емкостей и положение распределителей зерна на зернопроводах. В одном из шкафов размещены трансформаторы и выпрямители цепей управления, логометр с переключателем для дистанционного измерения температуры. В схеме предусмотрена автоматическая предупредительная и звуковая предупредительная сигнализация.

Какие стационарные электрифицированные машины используют для обработки лубяных и технических культур?

Для обработки технических и лубяных культур применяют льно- и коноплемолотилки, льно- и коноплемялки, хлопкоочистители и другие машины. Основные технические данные некоторых из этих машин приведены в таблице 19.

19. Основные технические показатели машин для обработки технических и лубяных культур

Наименование, марка	Производительность, т/ч	Мощность электродвигателя, кВт
Молотилка МЛ-2,8П	3	6,6
Молотилка-веялка МВ-2,5А	3	20
Коноплемолотилка МЛК-4,5А	4,5	7,4...8,8
Льномолотилка стационарная МЛКУ-6А	0,5	6,2
Льнотрепальная машина ТЛ-40А	0,1	7,5
Комплект оборудования для сушки и переборки льновороха КСПЛ-0,9	0,6...0,9	98
Кудельноприготовительная машина КЛ-2,5А	0,07...0,1	5,5

Какое оборудование используют для очистки семян сахарной свеклы от примесей?

Для этих целей предназначена электрифицированная семяочистительная свекловичная горка ОСГ-0,5М. Её производительность 210..310 кг/ч одностокковых семян и 480 кг/ч многостокковых семян. Горка приводится в действие от двух электродвигателей общей мощностью 2,2 кВт. Её комплектуют средствами загрузки и выгрузки.

Какие электрифицированные машины применяют на послеуборочной обработке кукурузы на зерно?

На послеуборочной обработке кукурузы применяют электрифицированные молотилки, транспортеры, специальные комплекты оборудования (табл. 20). Последние образуют стационарный универсальный пункт обработки кукурузы.

Здесь принимают початки из саморазгружающихся транспортных средств. Початки сортируют, подсушивают подогретым воздухом и обмолачивают. Всеми механизмами управляют с единого и пульта.

20. Основные технические показатели электрифицированных машин для послеуборочной обработки кукурузы

Наименование, марка	Производительность, т/ч	Установленная мощность электропривода, кВт
Транспортер початков кукурузы ТПК-25	22...32	7,5
Молотилка для обмолота початков кукурузы МКП-3,0	3	—
Комплект оборудования механизированного пункта послеуборочной обработки кукурузы ПМУ-15	15	130

Как устроен картофелесортировальный пункт?

Промышленность выпускает комплекты оборудования для приема картофеля из саморазгружающихся транспортных средств, отделения от клубней примесей почвы и растительных остатков, ручного отбора некондиционных клубней, комков почвы и камней, калибрования на фракции, загрузки в бункера-накопители, контейнеры или мягкую тару. Технологическое оборудование располагают в специальном помещении, построенном по типовому проекту.

Картофелесортировальный пункт КСП-15Б состоит из приемного бункера ПБ-2, роликовой картофелесортировки КСЭ-15Б, выгрузных транспортеров. Производительность пункта 15 т/ч. Установленная мощность электропривода 4 кВт.

Картофелесортировальный пункт КСП-25 состоит из трех приемных бункеров общей вместимостью 12 т, ворохоочистителя, игольчатого сепаратора, переборочных столов, двух сортировок, секционных бункеров-накопителей, транспортеров. Производительность пункта 25 т/ч. Установленная мощность электропривода 6 кВт.

Какие транспортеры используют для подгрузки, загрузки и выгрузки картофеля?

Для загрузки картофеля в закрома и его выгрузки предназначен комплект транспортеров ТХБ-20, состоящий из роликового подборщика, верхнего и нижнего челночных транспортеров, приемного бункера ПБ-15, подъемного транспортера ТПЛ-30, одного ленточного транспортера длиной 3 м и трех транспортеров длиной по 6 м с индивидуальными приводами от мотор-барabanов и электродвигателей мощностью 0,8...3 кВт. Производительность комплекта 20 т/ч.

Транспортер-загрузчик картофеля ТЗК-30 производительностью 30 т/ч с приводом от электродвигателей общей мощностью 11,1 кВт применяют для загрузки картофеля в хранилище и закрома.

Для выгрузки картофеля из хранилищ используют транспортер-загрузчик ТПК-30. Его производительность 16 т/ч. Установленная мощность электропривода 2,2 кВт.

Какие электрифицированные машины используют для возделывания овощей?

Мобильные операции в овощеводстве, так же как и в полеводстве, пока выполняют машинами, агрегатируемыми с тракторами. Промышленность выпускает электрифицированные машины для сортировки лука, мойки томатов и других овощей, выделения семян огурцов и томатов (табл. 21).

21. Основные технические показатели машин для возделывания овощей

Наименование, марка	Производительность, т/ч	Установленная мощность электропривода, кВт
Линия сортировально-очистительная для послеуборочной обработки моркови ПСК-6	6	10
Сортировка лука СЛС-7А	5...7	3
Лукоотминочный пункт ЛПС-6А	5...8	7
Сортировальный пункт для томатов СПТ-15	12	9,9
Машина для мойки томатов и других овощей МПП-1,5А	1...1,5	3
Выделитель семян из томатов ВСТ-1,5А	1,5	2,8
Линия для выделения, промывки и сушки семян томатов ЛСТ-10	10	51
Выделитель семян из огурцов и бахчевых культур ИБК-5А	5	4,5
Линия выделения промывки и сушки семян огурцов и бахчевых культур ЛСБ-20	20	57
Машина для отмывки семян овощных культур МОС-300	0,3 0,6 (на огурцах)	4

Какие существуют способы электрического обогрева парников?

Парники можно обогревать при помощи нагревательных элементов в виде стальной неизолированной проволоки, прокладываемой непосредственно в котловане или помещаемой в трубы, при помощи асфальтобетонных нагревательных устройств, специальных нагревательных проводов электрокалориферов.

Что представляет собой устройство для обогрева парников, выполненное из стальной неизолированной проволоки?

На дне котлована в слое песка прокладывают несколько рядов стальной неизолированной проволоки диаметром от 4 до 7 мм. Ее присоединяют к специальному понизительному трансформатору, к стороне напряжением 50 В. Для подогрева одной парниковой рамы необходима мощность 200...300 Вт.

В некоторых случаях неизолированную стальную оцинкованную проволоку диаметром от 2,2 до 3 мм помещают в гончарные или асбестоцементные трубы (рис. 38). Для прокладки по дну котлована в слое песка применяют трубы диаметром от 100 до 150 мм, а вдоль парубней на крюках или специальных опорах — трубы диаметром от 50 до 75 мм (последние предназначены для обогрева воздуха).

Нагревательные элементы четырех парников соединяют последовательно и подключают к сети напряжением 380 или 220 В. На обогрев одного парника в зависимости от диаметра проволоки нагревательного элемента требуется от 4,4 до 7,4 кВт.

Что представляет собой асфальтобетонное нагревательное устройство?

В асфальтобетонном монолите размером $2,1 \times 1,3 \times 0,7$ м зигзагообразно уложена неизолированная стальная проволока диаметром 3 мм и длиной 350 м. Концы проволоки выведены в торец монолита и закрыты клемной коробкой. К силовому распределительному щиту нагревательные элементы присоединены кабелем сечением $3 \times 6 + 4$ мм². Мощность каждого нагревательного элемента составляет около 5 кВт. Нагревательные элементы трех парников соединяют в звезду и подключают к сети напряжением 380 В. Нагревательное устройство помещают на дне котлована парника и засыпают растительным грунтом (рис. 39).

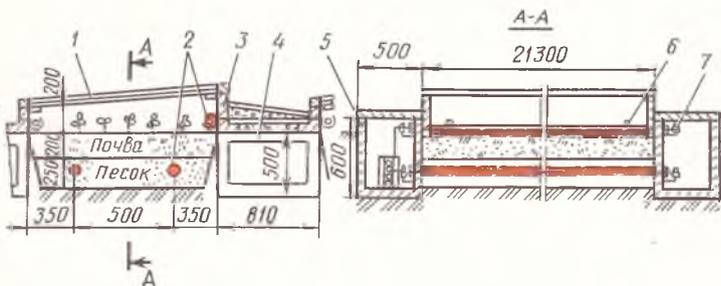


Рис. 38. Конструкция парника с почвенно-воздушным обогревом: 1 — остекленные рамы; 2 — трубы почвенного и воздушного обогрева; 3 — рама парубней; 4 — опорная рама; 5 — монтажный приемок; 6 — крюк; 7 — изолятор.

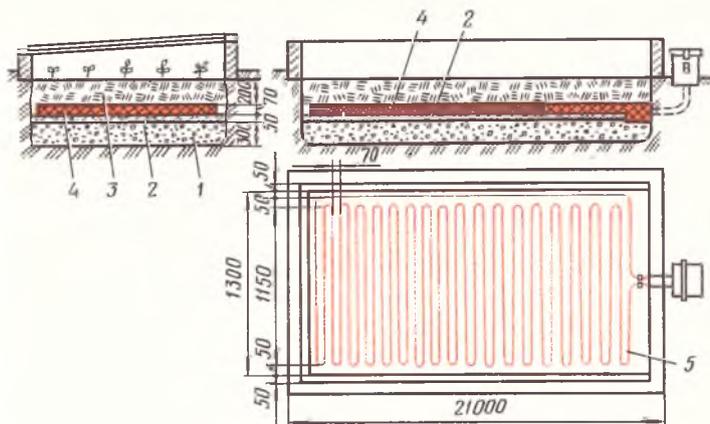


Рис. 39. Конструкция парника с асфальтобетонным нагревателем: 1 — шлак; 2 — гравий; 3 — почва; 4 — асфальтобетонный монолит с неизолированной стальной проволокой; 5 — стальная проволока.

В чем заключается способ обогрева парников при помощи нагревательных проводов?

Для обогрева почвы и воздуха в парниках применяют специальный нагревательный провод марки ПОСХВ, рассчитанный на напряжение 220 В. Его укладывают на дно котлована двумя секциями (по шесть параллельных ниток в каждой) и закрывают цементной стяжкой или металлической сеткой. Вдоль парубней провод прокладывают в три параллельных ряда на подвесках. Мощность, затрачиваемая на каждый парник, составляет 5,4 кВт.

В чем заключается электрокалориферный способ обогрева парников?

В подпочвенный слой укладывают асбестоцементные или гончарные трубы, которые сообщаются с кирпичными или железобетонными воздуховодами, проложенными по периметру квартала парников на 500 рам. В воздуховоды подается воздух, нагретый электрокалориферами, размещаемыми в пристроенных вентиляционных камерах. Для обогрева одного парника необходима мощность около 7 кВт.

Каковы способы электрообогрева теплиц?

Для обогрева воздуха чаще всего применяют электрокалориферы, устанавливаемые непосредственно в теплицах. Почву обогревают при помощи стальной проволоки, помещаемой в асбестоцементные трубы, по которой пропускают электрический ток.

Можно ли автоматизировать работу нагревательных устройств парников и теплиц?

Да. Используя полупроводниковые терморегуляторы типа ПТР-2-04, можно автоматически регулировать температуру в пределах от +5 до +35°C. Включением и отключением нагревательных элементов обычно управляют магнитные пускатели, а от перегрузок и коротких замыканий защищают трехполюсные автоматы с тепловыми и электромагнитными расцепителями.

Как определить мощность нагревателей, необходимую для поддержания нужной температуры в парнике или теплице?

Мощность, Вт, нагревателей подсчитывают по формуле

$$P = \omega F (t_1 - t_2),$$

где ω — удельная теплоотдача застекленной поверхности при разности внешней и внутренней температур 1°C, Вт/м² (для ориентировочных расчетов принимают $\omega = 4,6$ Вт/м²); F — застекленная поверхность парника или теплицы, м²; t_1 — оптимальная температура внутри парника или теплицы для данной культуры, °C; t_2 — средняя температура самого холодного месяца за время работы парника или теплицы, °C.

В чем заключаются электрические методы обеззараживания почвы в парниках и теплицах?

Для уничтожения вредных микроорганизмов и повышения плодородия почвы необходима ее регулярная электростерилизация — нагрев до 95°C в закрытых утепленных ящиках-стерилизаторах. В качестве нагревателей используют специальные элементы, помещаемые в почву и хорошо изолированные от нее. Стерилизацию можно также вести, пропуская через почву электрический ток между двумя электродами. Следует помнить, что при электродном нагреве происходят большие колебания тока и мощности, зависящие от степени высыхания почвы. При температуре 95...98°C почва вблизи электродов становится сухой, повышается ее удельное сопротивление и она перестает проводить ток.

Какие электрифицированные стационарные машины применяют в овощеводстве защищенного грунта?

В защищенном грунте для приготовления почвы, торфоперегнойных горшочков и выращивания рассады используют оборудование, технические данные которого приведены в таблице 22.

Какие передвижные электрифицированные машины используют в теплицах и парниках?

Среди мобильных электрифицированных машин наиболее распространены самоходная электрическая фреза ФС-0,7А и электромотыга ЭМ-12. Самоходную фрезу, предназначенную для обработки почвы в теплицах, парниках и утепленном грунте, используют для приготовления смесей, из которых делают торфоперегнойные горшочки. Электромотыгу применяют в основном на обработке междурядий в теплицах и

22. Основные технические данные машин, применяемых в овощеводстве защищенного грунта

Наименование, марка	Производительность	Установленная мощность электропривода, кВт
Машина для приготовления грунтов, компостов и торфоперегнойной массы СТМ-8/20	24 т/ч	14
Транспортер-просеиватель ТП-5-30	30 м ³ /ч	3
Машина для изготовления торфоперегнойных горшочков ИГТ-10	10 000 горшочков/ч	4,5
Установка для выращивания рассады УВР-1200	1000...1200 растений/ч	25
Опыливатель цветов томатов ОЦП-65	1800...1900 соцветий/ч	0,5

парниках. Краткая техническая характеристика этих машин приведена в таблице 23.

23. Основные технические данные мобильных электрифицированных машин

Наименование, марка	Производительность, м ² /ч	Установленная мощность электропривода, кВт	Глубина обработки, см
Электрическая фреза ФС-0,7А	690...890	3	17
Электромотыга ЭМ-12	150	0,3	10
Передвижная насосная станция НСП-960	50* м ³ /ч	2,8	—

* Подача насосной станции.

Как используют электрическое освещение в культивируемых сооружениях?

При выращивании растений в закрытом грунте для освещения используют лампы накаливания и люминесцентные лампы. Выгодны и удобны в эксплуатации зеркальные лампы накаливания мощностью 250 и 500 Вт.

Иногда в теплицах применяют осветительные установки, которые совершают возвратно-поступательное движение над растениями. Эти установки оборудованы лампами накаливания. Во избежание перегрева и ожога листьев лампы монтируют на высоте 50...60 см от растений.

Наиболее целесообразны люминесцентные лампы, так как они выделяют мало теплоты и спектр их излучения близок к спектру рассеянного солнечного света. Люминесцентные лампы размещают на расстоянии 5...7 см над растениями, а в 3...5 см над лампой располагают отражающие экраны, которые увеличивают освещенность растений на 30...50%.

Достаточно эффективно применение в теплицах ламп типа ДРЛ, которые не только просты в монтаже, но и обеспечивают более экономное по сравнению с обычными люминесцентными лампами расходование электроэнергии на накопление сухого органического вещества в растениях.

В каких культивационных сооружениях применяют систему облучения «Сорт-1-10»?

Систему «Сорт-1-10», предназначенную для облучения растений при круглосуточном выращивании овощных, цветочных и злаковых культур, применяют в ангарных теплицах и оранжереях, в камерах фитотронов для досвечивания различных растений. Система состоит из пульта управления и шести светильников с ксеноновыми лампами ДКСТЛ-1-10 000. Благодаря применению системы можно максимально использовать естественное освещение в теплице. Элементы системы не создают помех при уходе за растениями и не требуют демонтажа в летний сезон.

Лампы системы получают питание от сети напряжением 220/380 В. Потребляемая мощность 65 кВт·А. Высота подвеса светильников не менее 3...3,5 м, освещаемая площадь до 200 м², создаваемая освещенность 10 клк.

Как работают лампы ДКСТЛ?

Лампы ДКСТЛ с воздушным охлаждением снабжены легированной оболочкой, обеспечивающей спектр излучения, близкий к солнечному. При использовании этих ламп экономится около 20% электроэнергии за счет исключения балластных пусковых устройств. Эксплуатируют лампы в режиме беспрерывного освещения. После окончания гарантируемого ресурса лампы продолжают давать до 70% первоначального светового потока.

Что дает применение системы «Сорт-1-10»?

Благодаря применению системы «Сорт-1-10» значительно ускоряются селекционные процессы и увеличивается урожайность овощей и цветов в осенне-зимний и ранневесенний периоды. Положительный опыт эксплуатации системы накоплен в тепличных хозяйствах Севера, Сибири и Дальнего Востока, Средней Азии и Казахстана, Средней и Центральной полосы России.

Для чего в блочных теплицах применяют жалюзийные экраны?

Жалюзийные экраны предназначены для защиты растений от перегрева и охлаждения при их выращивании в блочных теплицах.

Жалюзийный узкополосный экран ЖУЭ-0,65-11 состоит из светотеплоотражающих жалюзи, арматуры для их крепления и поворота, автоматизированного электропривода. Жалюзи выполнены из металлизированной пленки типа ПЭТФ на лавсановой основе. Её толщина 50...100 мкм, коэффициент отражения 85...96%. Металлизация одно- и двусторонняя.

Для низкорослых культур (рассада, цветы и т. д.) используют жалюзийный экран горизонтального типа. Ширина жалюзи 0,3 м.

Для высокорослых культур применяют экран наклонного типа, который размещают параллельно кровле. Длина полотна жалюзи может достигать 36 м.

Жалюзи подвешивают к ригелям теплицы без дополнительных опор по всей длине.

Для поворота жалюзи, направляющих и систем рычагов разработан специальный привод с исполнительным механизмом МЭО-1,6/63, который крепят к стойкам фермы.

Чтобы обеспечить синхронный поворот экранов одноименных скатов, исполнительные механизмы заблокированы по два. Направляющие подвешены на кронштейнах к стойкам фермы и при воздействии рычага привода перемещаются по имеющимся в них пазам. Система рычагов, кинематически связанная с направляющими, обеспечивает поворот жалюзийных экранов на 120...150°.

Благодаря применению жалюзийных экранов типа ЖУЭ-0,65-11 можно регулировать радиационно-температурный режим теплиц.

Какие приборы применяют для автоматизации тепловых процессов в защищенном грунте?

С учетом требований сельскохозяйственного производства созданы новые микроэлектронные регуляторы температуры типа Т, ТЭ и ТМ, принцип действия которых основан на мостовом методе измерения температуры. В качестве датчика используют термопреобразователь сопротивления с пределами температур от -50 до $+150^{\circ}\text{C}$. Функциональные возможности приборов расширены: реализованы двухпозиционный (Т419, ТЭ3ПЗ, ТМ2), трехпозиционный (ТЭ4ПЗ, ТМ8) и пропорциональный (ТЭ2П, ТМ14) законы регулирования.

Пределы регулирования приборов широкие, основная погрешность составляет не более $\pm 1^{\circ}\text{C}$, потребляемая мощность 3,5 В·А.

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

В каких процессах животноводства и птицеводства наиболее широко применяют электрическую энергию.

Прежде всего электрическую энергию используют для

освещения животноводческих помещений, создания в них микроклимата, а также для привода сельскохозйственных машин в процессах приготовления и раздачи кормов, водоснабжения, доения коров, переработки продукции, стрижки овец, уборки помещений и др.

Современный животноводческий (птицеводческий) комплекс по энергонасыщенности не имеет себе равных в сельскохозйственной практике.

Не удивительно, что именно в этой области широко распространены методы электротехнологии. Так, автоматику здесь используют не только для управления работой оборудования, но и для регулирования и контроля за жизнедеятельностью сельскохозйственных животных, за выходом и качеством продукции. Неразрывная связь техники с биологическими объектами (животными и растениями) — характерная особенность современного животноводства и птицеводства.

На какие основные виды делятся электрифицированные машины и оборудование в животноводстве?

Электрифицированные машины и оборудование, используемые в животноводстве, по своему назначению делятся на следующие виды:

для заготовки и приготовления кормов (измельчитель грубых кормов ИГК-30Б; машина для мойки и резки корнеклубнеплодов и других сочных кормов МРК-5; измельчитель корнеклубнеплодов и одновременно смеситель ИКС-5М; агрегат для приготовления кормосмесей АПК-10А; комплект оборудования кормоцеха для обработки пищевых отходов КПО-150; дробилка пищевых отходов ДПО-20; сепаратор пищевых отходов СПО-40; загрузчик шнековый ЗШ-40; оборудование цеха комбикормов ОЦК-4 и ОЦК-8; комплект оборудования кормоцеха «Маяк-6», КЦС-100/1000, КЦС-200/2000, КОРК-15-2 и КЦО-5; комплект оборудования для приготовления травяной муки АВМ-0,65Р, АВМ-1,5Р и АВМ-3; оборудование для гранулирования травяной муки ОГМ-0,85 и ОГМ-1,5А; оборудование для прессования кормов ОПК-2А, ОПК-3 и ОПК-5; пресс-экструдер КМЗ-2М и др.);

для механизации ферм крупного рогатого скота (раздатчики кормов РВК-Ф-74-01, РВК-Ф-74-02, РК-50; поилка групповая с электроподогревателем АГК-4Б; транспортеры скрепковые для уборки навоза ТСН-3Б, ТСН-3Д, ТСН-2Б, ТСН-160А; установки для выгрузки навоза из навозохранилищ УВН-800 и УВН-800-1; разделитель навозных столов на жидкую и твердую фракции ГБН-100; пресс-фильтр для обезвоживания навоза ПЖН-68; установки скреперные для уборки навоза УС-250 и УС-Ф-170 (КПН-10); агрегаты доильные АДМ-8, ДАС-2Б, АД-100А, доильные установки автоматизированные «Тан-

дем» УДА-8А, «Елочка» УДА-16, «Карусель» УДА-100; резервуары — охладители молока РНО-1,6, РНО-2,5, РПО-1,6, РПО-2,5, МКА-2000Л-2А, ТОМ-2А и др.);

для механизации свиноводческих ферм (установка активного моциона свиней УМС-80; раздатчики кормов КПСК-1000, КЭС-1,7, КПС-0,8; линии раздачи корма ОСО-2400.12.000-02 и ОСО-2400.12.000-03; кормораздатчик стационарный с индивидуальным весовым дозированием КВД-Ф-1-1; транспортер скребковый для уборки навоза ТС-1; установки скреперные для уборки бесподстилочного навоза УС-12 и УСП-12; навозопогрузчик ковшовый НПК-30; насос шнековый для перекачки жидкого и полужидкого навоза НШ-50-1; оборудование отстойника сгустителя ООС-25 и др.);

для механизации овцеводческих ферм (комплект водопольного оборудования с электроподогревом воды КВО-8А; электростригальные агрегаты ЭСА-1Д, ЭСА-12/200А; выносной стригальный цех ВСЦ-24/200 с приводом от навесной электростанции СНТ-12А; агрегат для вычесывания пуха АВП-16; установка для забоя ягнят и съема шкурки; станок для обезжиривания шкурки; комплекты машин и оборудования КОК-5, КУО-5/10 и др.).

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

С какой целью измельчают грубые корма?

При измельчении грубых кормов улучшается их усвояемость животными, увеличивается питательность и повышаются вкусовые качества. Брикетированные корма вообще нельзя скармливать некоторым группам животных без предварительного измельчения, которое входит во все технологические схемы приготовления грубых кормов. Как правило, перед употреблением измельчают солому, стебли кукурузы и другие жесткие корма с высоким содержанием клетчатки. В северных и северо-западных районах страны солому измельчают, используя соломосилосорезки, в южных — при помощи специальных измельчителей типа ИГК.

Основные части измельчителя ИГК-30Б: приемная камера с приставным столом, питающий и измельчающий аппараты и гибкая отводящая трубка. С приемного стола корм поступает в камеру подающего механизма, где захватывается наклонными лопастями рабочего диска и двумя парами бил. Далее, попадая между зубьями ротора и чугунного кольца, корм измельчается и воздушным потоком подается в хранилище или к месту потребления.

Производительность машины 3 т/ч. Мощность электропривода 30 кВт. Измельченная масса подается на расстоя-

ние 20 м, а вверх до 7 м. Удельный расход электроэнергии составляет 10...15 кВт·ч/т.

Как устроены электрифицированные машины для мойки и резки сочных кормов, в частности корнеклубнеплодов?

К этой группе машин относятся корнеклубнемойки, корнерезки, корнетерки, измельчители, пастоизготовители.

Мойка-корнерезка МРК-5 центробежного типа, непрерывного действия, может совместно или раздельно выполнять операции мойки и резки. Машина приводится в действие электродвигателем мощностью 2,8 кВт. Удельный расход электроэнергии 0,5 кВт·ч/т.

Ее производительность 5 т/ч. Для мойки 1 т корнеклубнеплодов с загрязнением до 10% требуется 0,5 м³ воды. Толщина резки 30 мм.

Работа машины основана на использовании центробежных сил. Корнеплоды перемещаются в рабочем цилиндре, трутся один о другой и о стенки цилиндра и, попадая под сильную струю воды, отмываются от грязи и затем измельчаются.

Измельчитель корнеклубнеплодов ИКС-5М и агрегат АПК-10А применяют на животноводческих фермах для приготовления комбинированных силосов из корнеклубнеплодов и зеленых кормов. Они объединяют шнековые мойки и измельчители роторного типа.

Машина ИКС-5М состоит из приемного бункера, ванны вместимостью 2,5 м³, моечного шнека, барабанного

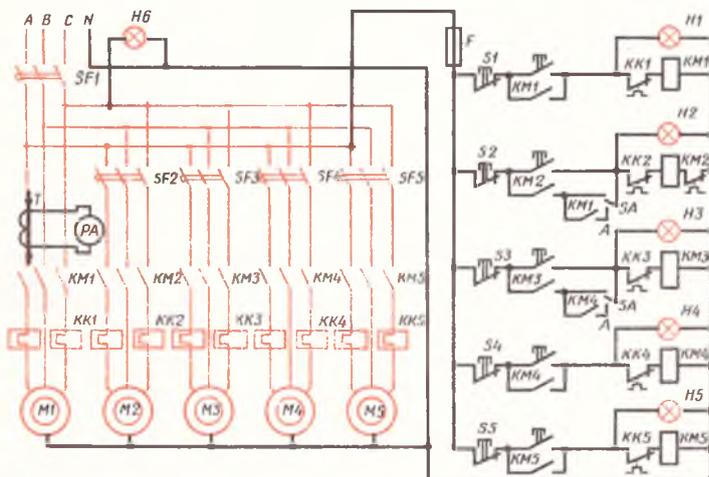


Рис. 40. Принципиальная электрическая схема агрегата АПК-10А для приготовления кормосмесей.

измельчителя, водяного насоса и двух электродвигателей. Из приемного бункера корнеплоды подаются шнеком в ванну с водой, а затем поступают в барабанный измельчитель с шарнирно навешенными молотками. При необходимости измельчитель может быть отключен и тогда вымытые корнеплоды в целом виде поступают в транспортные средства. Производительность машины 5 т/ч. Общая мощность электродвигателей 9 кВт.

Агрегат приготовления кормосмесей типа АПК-10А предназначен для одновременного отмыwania от грязи, измельчения и смешивания корнеклубнеплодов, грубых кормов, сенажа, силоса, концентрированных кормов и различных добавок, используемых для приготовления полнорационных кормовых смесей. Его можно использовать для отмыwania корнеклубнеплодов от грязи без их измельчения.

Производительность агрегата до 15 т/ч зеленой массы и силоса и до 5 т/ч сена и соломы.

В состав АПК-10А входят: шкаф управления, рама с соединительной камерой, шнековая мойка, измельчитель-смеситель, ленточный и скребковый транспортеры, центробежный и фекальный насосы. Принципиальная электрическая схема агрегата показана на рисунке 40. В нее входят электродвигатель *M1* (45 кВт) измельчителя-смесителя, электродвигатель *M2* (3 кВт) выгрузного транспортера, электродвигатель *M3* (1,1 кВт) мотор-редуктора шнековой мойки, электродвигатель *M4* (4 кВт) насоса подачи воды и электродвигатель *M5* (3 кВт) фекального насоса откачки воды, а также автоматический выключатель *SF1* на 100 А типа АЕ2053, автоматические выключатели *SF2...SF5* типа АЕ2033, магнитный пускатель *KM1* типа ПМЕ-512, магнитные пускатели *KM2...KM5* типа ПМЕ-112, тепловые реле *KK1* типа ТРП-150 с нагревательным элементом на 80 А, *KK2* и *KK3* типа ТРН-8 с нагревательными элементами соответственно на 6,3 и 4 А, *KK4* и *KK5* типа ТРН-10 с нагревательными элементами на 10 А. Схема также включает в себя кнопочные посты управления *S1...S5* типа ПКЕ 622-2У2, сигнальную арматуру *H1...H6* типа АСЛ12У2 с лампами ТЛО-3-2, резьбовой предохранитель *F* типа ПРС-6-11 с плавкой вставкой ПВД-6 на 6 А, тумблер *SA* типа ТП-1, трансформатор тока *TA* типа ТК-20 на 100/5 А, амперметр *PA* типа Э8022 со шкалой 0...100 А.

Измельчитель кормов «Волгарь - 5» предназначен для измельчения в мезгу и мелкую крошку силоса, корнеклубнеплодов, бахчевых культур и стебельчатых кормов. Рабочие органы измельчителя: подающий и нажимной транспортеры приемной камеры, режущий барабан со спиральными ножами и заточным приспособлением, измельчающий барабан со шнеком и передаточным механизмом. Машина приводится в действие от электродвигателя мощностью

22 кВт через клиноременную передачу. Производительность машины при измельчении силоса и зеленой массы 6 т/ч, корнеклубнеплодов 12 т/ч.

Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 предназначен для отделения инородных предметов, мойки и равномерного измельчения корнеклубнеплодов. Его производительность до 7 т/ч. Машина приводится в действие от электродвигателей общей мощностью 40,5 кВт.

Какие электрифицированные машины применяют для приготовления концентрированных кормов?

Для измельчения концентрированных кормов и приготовления смесей используют молотковые или универсальные дробилки, вальцовые или жерновые мельницы, дозаторы и смесители, а также агрегаты, выполняющие комплекс операций.

Универсальная дробилка кормов КДУ-2,0 «Украинка», состоящая в основном из тех же частей, что и выпускавшаяся ранее ДКУ-1, обеспечивает равномерное распределение обрабатываемого материала по всей ширине рабочей камеры. Мощность электропривода 30 кВт. Производительность дробилки КДУ-2,0 на измельчении зерна 2 т/ч, сена и соломы 0,7, корнеклубнеплодов и зеленой травы 15 т/ч.

Молотковая дробилка зерна ДКМ-5 предназначена для измельчения в муку зерновых кормов и жмыхового шрота в кормоцехах, на мельницах и зернофуражных складах при животноводческих фермах. Производительность дробилки при измельчении зерна 3,5 т/ч, соломы 0,6 т/ч. Установленная мощность электродвигателей 33,3 кВт.

Какие машины применяют для гранулирования кормов?

Гранулированные комбикорма по сравнению с рассыпными более однородны по составу, дают меньшие потери при скармливании, позволяют упростить и автоматизировать процесс раздачи. Процесс производства гранулированных комбикормов включает очистку сырья от инородных предметов и примесей, смешивание, прессование и охлаждение.

Грануляторы ОГМ-0,85 и ОГМ-1,5А используют для приготовления гранулированных кормов в хозяйствах. В этих машинах травяная мука и комбикорма сначала перемешиваются со связующим веществом, а затем после прессования выдавливаются через кольцевые матрицы в виде гранул.

В грануляторе ОГМ-0,85 получают гранулы диаметром 8, 10 и 14 мм, а в грануляторе ОГМ-1,5А — диаметром 6, 10, 14 и 20 мм. Производительность ОГМ-0,85 — 950 кг/ч, ОГМ-1,5А — 2000 кг/ч, мощность электрооборудования соответственно 60 и 95 кВт.

Оборудование ОГК-3, состоящее из пресса со смесителем, бункера-накопителя, шнекового питателя, системы

подачи пара, винтового транспортера и пульта управления, предназначено для гранулирования комбикормов. На ОГК-3 получают гранулы диаметром 6, 8 и 10 мм. Производительность гранулятора 2...3 т/ч. Установленная мощность электрооборудования 76 кВт. Гранулятор ОГК-3 снабжен крошителем для приготовления крошки для птицы.

Какие машины применяют для прессования кормов?

Наряду с гранулированием широко используют прессование кормов для приготовления брикетов из травяной сечки или из различных кормосмесей. С этой целью применяют оборудование ОПК-2А, ОПК-3 и ОПК-5 для прессования кормов, а также оборудование ОБК-1 для их брикетирования.

Оборудование ОПК-2А для прессования кормов позволяет не только прессовать корм в брикеты, но и получать гранулы. Производительность при приготовлении гранул из травяной муки, а также брикетов из травяной муки или травяной сечки до 2 т/ч, при гранулировании комбикормов до 6 т/ч, при брикетировании кормосмесей из сечки высушенных трав, соломы, балансирующих добавок и комбикормов до 2,8 т/ч.

Оборудование ОПК-3 и ОПК-5 характеризуется более высокой производительностью, соответственно 3 и 4 т/ч при гранулировании травяной муки. Установленная мощность электрооборудования ОПК-5 — 330 кВт.

Оборудование ОБК-1 предназначено для брикетирования, резки трав, биологического урожая зерновых культур в стадии молочно-восковой спелости, а также измельчения грубых кормов. Тип пресса — поршневой. Диаметр получаемых брикетов 60 мм. Производительность 1...1,4 т/ч. Установленная мощность электрооборудования 60 кВт.

Что представляет собой карбамидный концентрат и какое оборудование применяют для его изготовления?

Карбамидным концентратом называют обработанную под высоким давлением и высокой температурой смесь, состоящую из 75% зерна, 20% мочевины и 5% бентонита натрия. В результате взаимодействия карбамида с крахмалом образуются моносахара, необходимые для усвоения аммиака жвачными животными. При использовании карбамидного концентрата в рационах (до 1 кг в сутки) повышается жирность молока и увеличивается привес скота на откорме.

Карбамидный концентрат производят на пресс-экструдере КМЗ-2, состоящем из основания, шнековой части, электропривода, бункера с дозатором, корпуса и системы электрооборудования. Установленная мощность основного привода 40 кВт.

Какие агрегаты применяют для получения травяной муки?

Для искусственной сушки травы, последующего дробления в муку и затаривания в мешки применяют агрегаты

типа АВМ. Промышленность выпускает несколько модификаций этих агрегатов: АВМ-0,65Р производительностью 0,65 т/ч и установленной мощностью 105 кВт; АВМ-1,5Р производительностью 1,6 т/ч и установленной мощностью 231 кВт; АВМ-3,0 производительностью 3 т/ч и установленной мощностью 450 кВт; АВМ-5 производительностью 5 т/ч и установленной мощностью 750 кВт.

Агрегаты типа АВМ можно использовать для сушки фуражного зерна с дроблением и без дробления в муку, для сушки и дробления жома сахарной свеклы, солода с пивоваренных заводов, листьев и других продуктов.

Какое оборудование используют в цехах по производству комбикормов?

Во внутрихозяйственных цехах для производства комбикормов применяют оборудование ОКЦ-4, ОКЦ-8, КЦС-100/1000, КЦС-200/2000, «Маяк-6», КОРК-15. На оборудовании ОКЦ-4 и ОКЦ-8 готовят полноценные рассыпные или гранулированные комбикорма из зерна и белково-витаминно-минеральных добавок. Производительность оборудования составляет соответственно 4 и 8 т/ч. Их общая установленная мощность 210 (ОКЦ-4) и 350 (ОКЦ-8) кВт.

Как устроен кормоцех КЦС-200/2000?

Кормоцех КЦС-200/2000 включает в себя линии: концентрированных кормов; корнеклубнеплодов; зеленых кормов; сеной муки и комбинированного силоса; приготовления обраты; кормовых смесей, а также линию выгрузки готовых кормов. Оборудование кормоцеха размещено в специальном одноэтажном здании. Производительность кормоцеха 3 т/ч, его установленная мощность 102 кВт.

Что входит в комплект оборудования кормоцеха «Маяк-6»?

Комплект оборудования «Маяк-6» применяют для приготовления влажных и полужидких кормовых смесей с запариванием и без него на откормочных свинофермах с поголовьем до 6 тыс. голов.

В комплект входят транспортер ТК-5Б, питатель ПК-6 концентрированных кормов, питатель ПСМ-10 сеной муки, универсальная дробилка КДУ-2, измельчитель зеленой массы «Волгарь-5», мойка-измельчитель ИКС-5М, транспортер ТС-40С силоса, транспортер ТС-40М влажных смесей, загрузочный сборный шнек ШЗС-40, выгрузной сборный шнек ШВС-40, смеситель С-12, котел-парообразователь КВ-300М.

Кормоцех «Маяк-6» оснащен 18 трехфазными асинхронными короткозамкнутыми двигателями единой серии. В силовом шкафу и на пульте управления установлена аппаратура защиты, пуска, управления и контроля.

Общая установленная мощность оборудования 109,4 кВт. Удельный расход электроэнергии 0,8 кВт·ч/т.

Для чего предназначен комплект оборудования КОРК-15?

Комплект оборудования КОРК-15 предназначен для приготовления на основе соломы многокомпонентных рассыпных кормосмесей крупному рогатому скоту и выдачи смесей в мобильные средства кормораздачи. Используя оборудование кормоцеха, можно получать полнорационные многокомпонентные смеси из соломы, силоса, сенажа, сена, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, карбамида и мелассы в режиме непрерывного дозирования, доизмельчения и смешивания в потоке необходимых компонентов кормов. Комплект поставляют в трех исполнениях: КОРК-15 — для приготовления рассыпных кормосмесей без ввода карбамида и мелассы; КОРК-15-1 — для приготовления рассыпных кормосмесей с добавлением карбамида и мелассы; КОРК-15-2 — для приготовления кормосмесей на откормочных овцеводческих фермах. Установленная мощность комплектов указанных трех исполнений соответственно равна 96,8; 134,0 и 120 кВт. Комплект рекомендуется использовать во всех климатических зонах страны.

Какое оборудование применяют для термической обработки корма?

Для термической обработки корма используют варочный котел ВК-1, картофелезапарочный агрегат АЗК-3, кормоприготовитель ЗПК-4, агрегаты ПЗ-3 и ПЗ-3-П и др.

Котел ВК-1, предназначенный для приготовления каш и влажных кормовых смесей на свинофермах, представляет собой металлическую емкость с двумя горизонтальными лопастными мешалками. Его можно использовать для запаривания компонентов. Производительность котла 0,5 т/ч. Установленная мощность электрооборудования до 4 кВт.

Агрегат АЗК-3 используют для мойки, отделения примесей, запаривания картофеля, измельчения и выгрузки его в линию смешивания кормоцеха или силосную траншею при силосовании. Его производительность 3 т/ч, установленная мощность электрооборудования до 10 кВт.

Кормоприготовитель ЗПК-4 предназначен для той же цели, что и картофелезапарочный агрегат АЗК-3. Его производительность до 1 т/ч. Кормоприготовитель приводится в действие от двух электродвигателей общей мощностью 4,4 кВт.

Агрегат ПЗ-3 стационарный, используемый для влаготепловой обработки и плющения фуражного зерна, включает в себя пропариватель с дозатором, плющилку с рамой, подвижными и неподвижными валками и механизмами перемещения валков для регулирования зазора между ними. Его производительность 3...5 т/ч. Агрегат приводится в действие от семи электродвигателей общей мощностью 38 кВт.

Агрегат ПЗ-3-П, предназначенный для приготовления хлопьев из влажного консервированного или поступающего от уборочных машин зерна основных фуражных культур, может быть использован на зерноскладах или в линиях переработки фуражного зерна кормоцехов. Производительность агрегата при плющении пшеницы и ячменя 5 т/ч, кукурузы — 3 т/ч. Установленная мощность электродвигателей 33 кВт.

Какие электрифицированные смесители применяют на фермах?

Смесители кормов используют преимущественно на свинофермах. Они оборудованы электроприводом с дистанционным управлением, тепловой и максимальной токовой защитами.

Запарник-смеситель ВКС-3М предназначен для запаривания и смешивания различных кормов, в том числе для варки пищевых отходов, корнеплодов и смешивания их с зернопродуктами и концентратами. Производительность установки при варке отходов достигает 2 т/ч. Вместимость варочного котла 3 м³. Смеситель приводит в действие электродвигатель мощностью 5,5 кВт.

Смеситель мелассы СМ-1,7 предназначен для приготовления смеси мелассы с карбамидом, используемой для сдобривания жома и грубых кормов на откормочных пунктах крупного рогатого скота. Его устанавливают как в кормоцехе в комплекте с другими кормоприготовительными машинами, так и самостоятельно, в отдельном помещении при подводе горячей воды и пара. Обычно смеситель работает в агрегате с котлом-парообразователем. Вместимость резервуара для хранения мелассы 5 м³, смесителя 1,7 м³. Смеситель приводится в действие от электродвигателей мощностью 6,2 кВт.

Смеситель-запарник С-2 используют для приготовления кормовых смесей как в сыром, так и в запаренном виде влажностью 65...80% с последующей погрузкой их в транспортные средства. Производительность с запариванием 2 т/ч, без запаривания 3,46 т/ч. Смеситель приводится в действие тремя электродвигателями общей мощностью 7,8 кВт. Его исполнение стационарное, горизонтальное. Смеситель состоит из корпуса сварной конструкции с бункером и рамой, двух лопастных валов, загрузочного и выгрузочного цепочно-скребковых транспортеров, выгрузочного шнека для подачи смеси из бункера на выгрузной транспортер, механизма привода и шкафа управления.

Смеситель С-3 стационарный. Его применяют для приготовления кормовых смесей влажностью 60...85% из измельченных сельскохозяйственных продуктов. Производительность смесителя до 3,46 т/ч, время смешивания 10...15 мин. Он состоит из корпуса сварной конструкции, ло-

пастных мешалок, выгрузного шнека с системой управления, выгрузной горловины с задвижкой, транспортеров, привода смесителя и шкафа управления. Общая мощность приводных электродвигателей 9 кВт. Смеситель используют как самостоятельную кормоприготовительную машину или в составе поточной технологической линии кормоцеха.

Смеситель С-7 стационарный. Он предназначен для приготовления кормовых смесей влажностью 60...80% из измельченных кормов как с запариванием, так и без запаривания. Его выпускают в двух исполнениях: С-7-I для кормоцехов и С-7-II для самостоятельной работы. Смеситель исполнения С-7-II снабжен загрузочным и выгрузным транспортерами. Его производительность без запаривания 7...9, а с запариванием 2,9 т/ч. Полезная вместимость машины 7 м³. Время смешивания компонентов 15...20 мин. Общая мощность электродвигателей 6 кВт.

Смеситель кормов С-12 предназначен для приготовления запаренных и незапаренных кормовых смесей влажностью 60...80% на фермах с поголовьем до 3000 свиней или 400 голов крупного рогатого скота. Мешалки и шнек приводятся в действие от электродвигателя мощностью 14 кВт. Вместимость смесителя 12 м³. Производительность на смешивании 9 т/ч, при запаривании кормов 5, без запаривания 15 т/ч.

Смеситель кормов АПС-6 предназначен для приготовления запаренных и незапаренных кормовых смесей влажностью 60...80%. Вместимость смесителя 6 м³. Он оборудован загрузочным транспортером и приводится от двух электродвигателей мощностью 10 и 2,2 кВт. Смеситель рекомендуется поставлять с выгрузным транспортером ТС-40М с электродвигателем мощностью 3 кВт. Производительность при запаривании кормов 3 т/ч, без запаривания 9 т/ч.

Какова мощность электропривода транспортеров, используемых в кормоприготовлении?

Транспортер ТС-2,0 производительностью до 2 т/ч используют на выгрузке силоса из ям. Мощность его электропривода 0,6 кВт.

Транспортер корнеплодов ТК-5 производительностью 5 т/ч с односторонним или двусторонним питанием снабжен простым многодвигательным приводом мощностью 2,2+1,5 кВт.

Ковшовый транспортер ТК-3 производительностью 3 т/ч применяют для выемки корнеклубнеплодов из хранилищ и подачи их в кормсприготовительные машины. Здесь установлен электродвигатель мощностью 1,5 кВт.

Транспортер НПК-30 производительностью 20...30 т/ч можно использовать на погрузке пищевых отходов или выгрузке навоза из навозосборника. Приводится в

действие двумя электродвигателями общей мощностью 3 кВт.

Транспортер-питатель концентрированных кормов ПК-6 производительностью 6...9 т/ч оборудован одиночным приводом мощностью 3 кВт.

Скребковый транспортер ТС-40С для измельченной зеленой массы производительностью 18 т/ч снабжен одиночным приводом мощностью 2,2 кВт.

Скребковый транспортер ТС-40М для выгрузки влажных кормов производительностью до 30 т/ч приводится в действие электродвигателем мощностью 3 кВт.

Шнековый загрузочный транспортер ШЗС-40,0М для влажных кормосмесей производительностью 40 т/ч имеет электропривод мощностью 1,5 кВт.

Шнековый выгрузной транспортер ШВС-40,0М для влажных кормосмесей производительностью 40 т/ч оборудован электроприводом мощностью 1,5 кВт.

Нория НВ-4 производительностью 4 т/ч для подачи кормов в бункера и агрегаты снабжена электроприводом мощностью 1,1 кВт.

Нории марок НЦГ-10, НЦГ-2×10 и НЦГ-50 производительностью каждая 10, 20 и 50 т/ч приводятся в действие электродвигателями мощностью соответственно 1,5; 3,0 и 10 кВт.

Какие электрифицированные механизмы применяют на фермах для раздачи кормов?

Для раздачи кормов на фермах используют самоходные движущиеся по рельсам и стационарные электрифицированные раздатчики кормов (кормораздатчики).

Кормораздатчик КСП-0,8 применяют для нормированной раздачи влажных и сухих кормовых смесей свиноматкам и поросятам-сосунам. Кормораздатчик состоит из бункера для влажных и двух бункеров для сухих кормов, а также двух фляг для обраты. Корма раздаются механизмом, приводимым в действие мотор-редуктором мощностью 1,5 кВт через цепную передачу. Электродвигатель такой же мощности, снабженный редуктором, применяют для передвижения раздатчика. Для перемешивания кормов используют двигатель мощностью 3 кВт. Принципиальная электрическая схема кормораздатчика показана на рисунке 41.

Раздатчик-смеситель РС-5А предназначен для смешивания кормов влажностью не менее 70% и раздачи их в кормушки, расположенные по обеим сторонам кормового прохода репродукторных или небольших откормочных свиноферм.

Вместимость бункера 0,8 м³. Производительность 4...5 т/ч. Раздатчик-смеситель приводится в действие от электродвигателя мощностью 3 кВт. На рисунке 42 показана

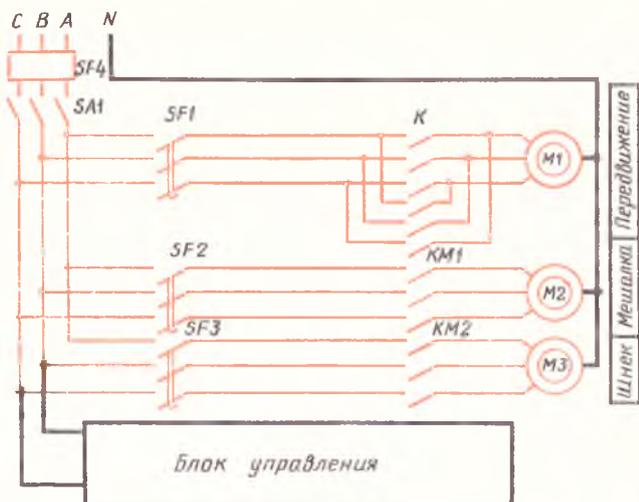


Рис. 41. Принципиальная электрическая схема кормораздатчика КСП-0,8.

принципиальная электрическая схема раздатчика-смесителя.

Кормораздатчик КС-1,5 используют для перемешивания и раздачи влажных кормовых смесей в свинарниках с шириной кормового прохода не менее 1400 мм. Вместимость бункера-смесителя 2 м³, грузоподъемность 30...35 т/ч. В схему кормораздатчика (рис. 43) входят мотор-редуктор *M1* мощностью 5,5 кВт, применяемый для привода смесителя, электродвигатель *M2* мощностью 0,55 кВт для движения тележки и электродвигатели *M3* и *M4* выгрузных шнеков мощностью 0,55 кВт каждый.

Кормораздатчик КЭС-1,7, применяемый для дозированной раздачи влажных кормовых смесей и сухих комбикормов в две рядом расположенные (спаренные) кормушки на репродукторных и откормочных свинофермах и комплексах при групповом содержании свиней, передвигается по эстакаде над кормушками. Его производительность 14...55 т/ч. Вместимость кузова 1,7 м³. В схему кормораздатчика входят электродвигатели мощностью 2,2 и 0,75 кВт.

Кормораздатчик КС-0,4 используют в свинарниках-маточниках для раздачи влажных кормовых смесей в групповые и индивидуальные кормушки супоросным и подсосным свиноматкам. Его также применяют для раздачи молока и обрат пороссятам. Для привода кормораздатчика используют электродвигатель мощностью 2,2 кВт. В сельскохозяйственном производстве наряду с самоходными кор-

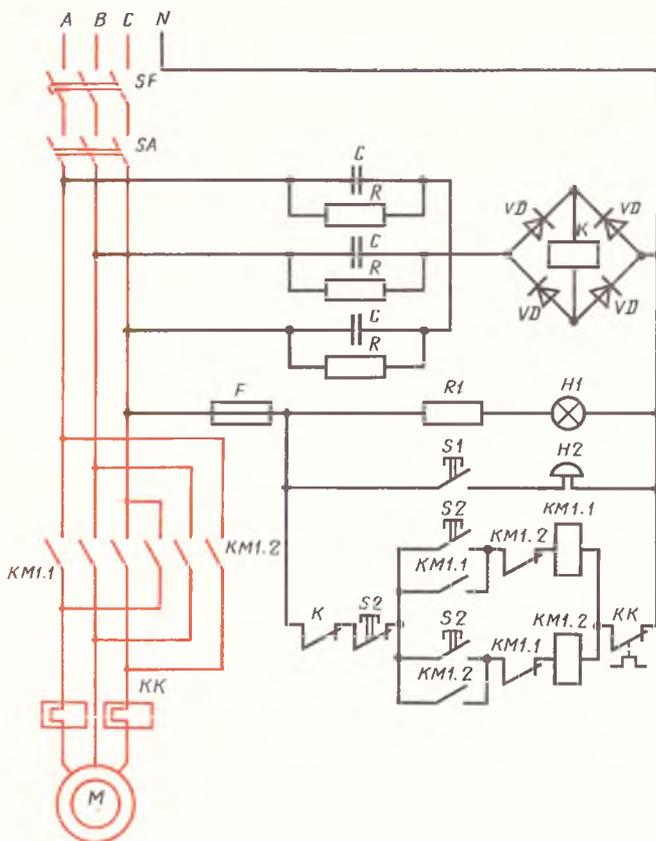


Рис. 42. Принципиальная электрическая схема кормораздатчика-смесителя РС-5А.

мораздатчиками большое распространение получили и стационарные. К ним относятся ТВК-80Б, КЛЮ-75, РКУ-200 и др.

Кормораздатчик ТВК-80Б используют на фермах крупного рогатого скота с привязным содержанием коров для раздачи всех видов грубых и сочных кормов, а также их смесей, кроме жидких и концентрированных в чистом виде.

В состав раздатчика входят комплект деревянных кормушек на 50 коров, загрузочный бункер, натяжное устройство цепи со скребками и электродвигатель мощностью 5,5 кВт. Главные рабочие органы раздатчика — две цепи со скребками для левой и правой секций кормушек. Скребки

расположены только на одной половине цепи. Длина транспортера 80 м. Установка за 1 ч раздает 14 т зеленой массы или силосованного корма. Такие раздатчики монтируют в центральной части коровника, корм на них подают из загрузочного бункера.

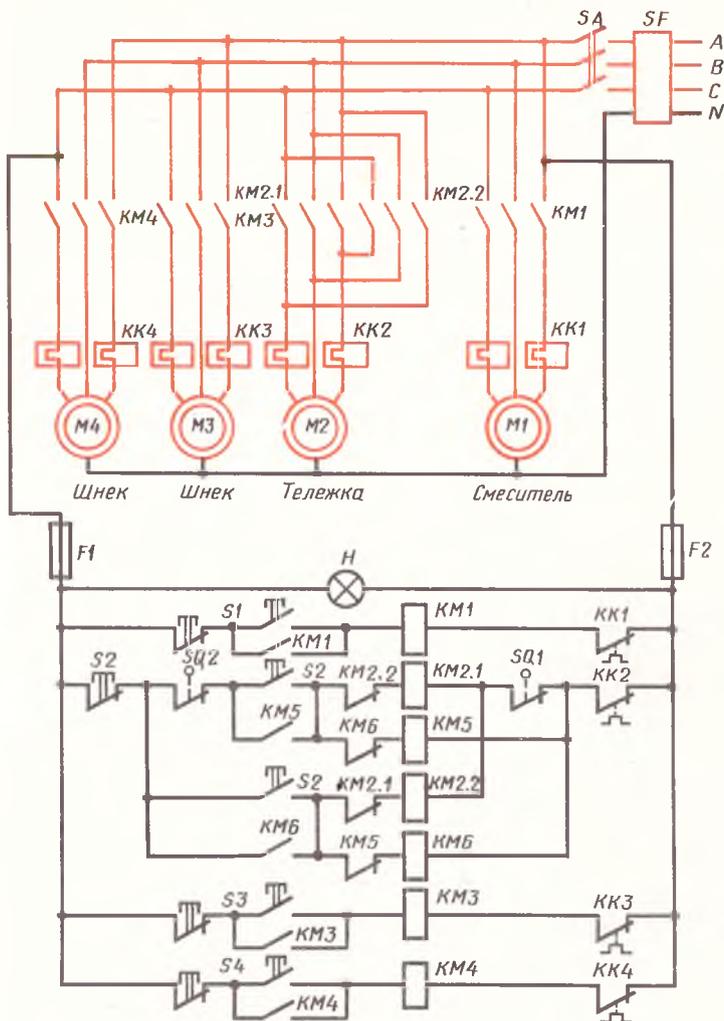


Рис. 43. Принципиальная электрическая схема кормораздатчика КС-1,5.

Кормораздатчик КЛО-75 ленточный односторонний стационарный предназначен для раздачи кормов в помещениях молочных и откормочных ферм. С его помощью раздают измельченные зеленые листостебельные злаковые травы, селю, кукурузу, бобовые растения, а также силос, сенаж, корнеплоды и различные кормосмеси. В состав кормораздатчика входят два барабана, один из которых со стальной лентой, а другой со стальным канатом. Оба барабана через распределительный вал поочередно приводятся во вращение одним мотор-редуктором мощностью 7,5 кВт. Кулачковую муфту используют для переключения направления вращения мотор-редуктора. При этом один из барабанов становится ведущим, а другой — ведомым, и наоборот. Если ведущим становится барабан с канатом, то он, вращаясь, сматывает стальную ленту с другого барабана, которая, двигаясь по дну кормушки, перемещает и корм. После раздачи всего корма барабаны переключают и стальная лента начинает наматываться на свой барабан. При этом кормушки будут очищаться от остатков корма (для этой цели предусмотрен специальный плужок). Чтобы исключить ослабление намотки каната или ленты на барабаны, последние притормаживаются ленточными тормозами. Принципиальная электрическая схема кормораздатчика показана на рисунке 44.

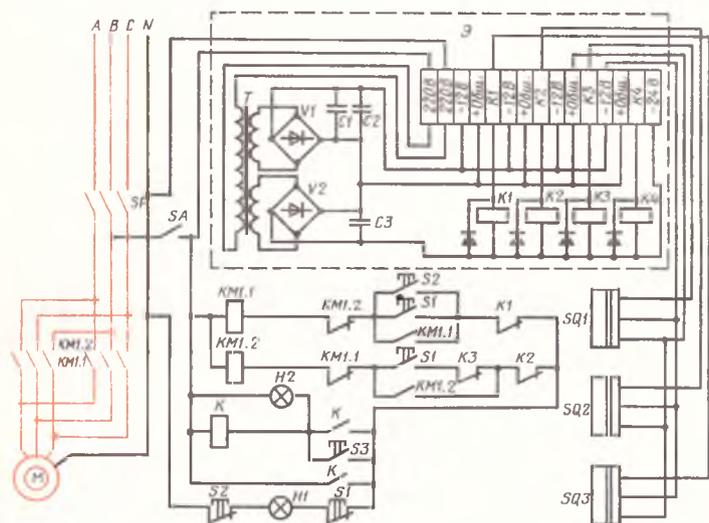


Рис. 44. Принципиальная схема ленточного кормораздатчика КЛО-75.

Кормораздатчик РКУ-200 предназначен для приема корма из транспортных средств и последующей раздачи в свдвоенные бетонные кормушки на откормочных фермах крупного рогатого скота на 200...500 голов. С его помощью раздают предварительно измельченные грубые, сухие, сочные и влажные корма. В состав кормораздатчика входит установленный непосредственно на полу шнековый кормоприемник-питатель вместимостью 5 м³. Корм раздается двумя подвижными платформами, находящимися над параллельно расположенными двумя рядами кормушек. Платформы оборудованы скребками для сбрасывания корма в кормушки. Корм в платформы поступает с помощью наклонного и горизонтального транспортеров. Мощность электродвигателей механизмов раздачи 4 кВт, а транспортеров — 3 кВт.

Кормораздатчик РКС-3000М предназначен для приема и раздачи по спаренным кормушкам в свинарниках сухих концентратов, смесей измельченных корнеклубнеплодов, зеленой массы и силоса с комбикормом. В его состав входит приемочный шнековый бункер-дозатор с напольным транспортером, загрузочные наклонный и горизонтальный транспортеры и раздаточный транспортер скребкового типа. Кормораздатчик выпускают в двух исполнениях: однорядный типа РКС-3000М I и двухрядный типа РКС-3000М II. Первый из них предназначен для ферм на 1000...2000 голов, второй — для ферм на 3000...4000 голов.

Принципиальная электрическая схема кормораздатчика РКС-3000М II показана на рисунке 45. Мощность электродвигателей раздаточных транспортеров по 1,5 кВт, остальных трех транспортеров по 3 кВт.

Кормораздатчик РКА-1000 предназначен для заранее запрограммированной дозированной автоматической раздачи сухих сыпучих и гранулированных концентрированных кормов. Его применяют в свинарниках-откормочниках на 1000 голов при напольном кормлении животных. В состав кормораздатчика входят два приемных бункера, два кормопровода из стальных труб, шайбовые транспортеры возвратно-поступательного движения, затворы и регулирующие заслонки.

Мощность электродвигателей горизонтальных транспортеров 3 кВт, шнекового транспортера 1,1 и раздатчика комбикормов 3 кВт.

Раздатчик кормов стационарный РВК-Ф-74-01 с цепочно-ленточным транспортером предназначен для раздачи кормов всех видов, кроме жидких. Кормовой желоб, представляющий собой железобетонный короб с закладными деревянными деталями, выполняет функции кормушки и является связующим звеном между приводной и натяжной станциями. Раздатчик может быть установлен в любом коровнике длиной до 80 м и обслуживать 60...62 головы круп-

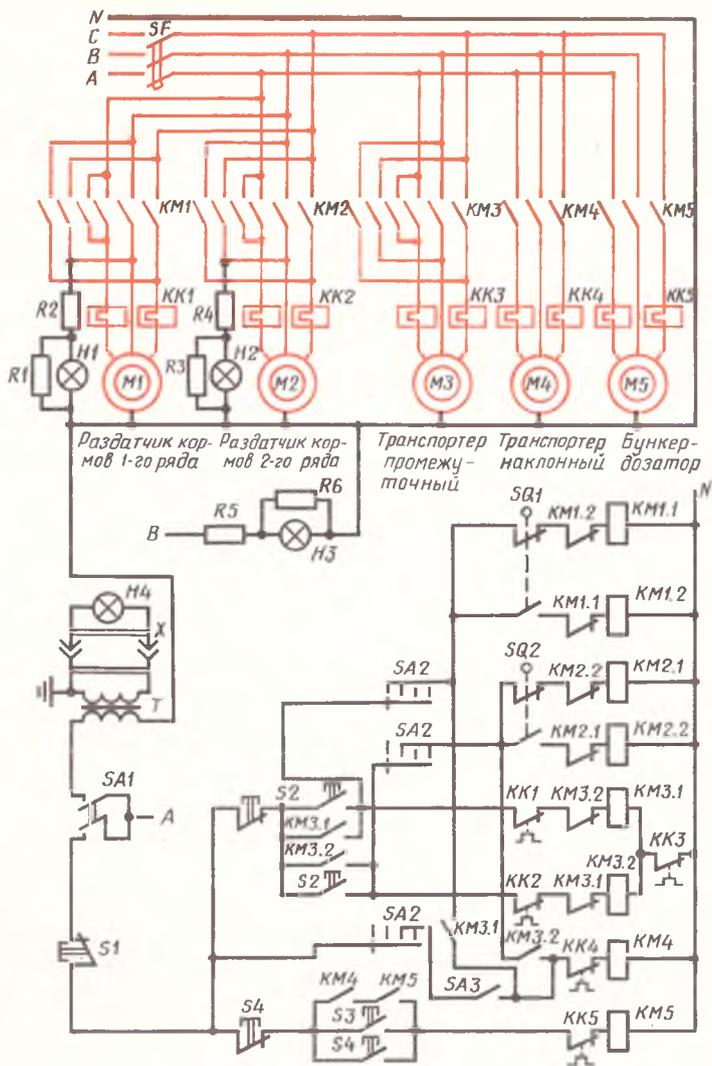


Рис. 45. Принципиальная электрическая схема кормораздатчика PKS-3000M1.

ного рогатого скота. Раздатчик приводится в действие от электродвигателя мощностью 5,5 кВт.

Раздатчик кормов РВК-Ф-74-02 стационарный, отличается от рассмотренного ранее тем, что снабжен цепочно-скребковым транспортером. Его параметры те же, что раздатчика РВК-Ф-74-01.

Кормораздатчик РК-50 стационарный подвесной ленточного типа предназначен для транспортировки и раздачи всех измельченных кормов на молочных и откормочных фермах крупного рогатого скота. Его поставляют в двух вариантах: с одним раздатчиком и с двумя, соответственно на 100 и 200 голов. Кормораздатчик приводится в действие от электродвигателя мощностью 9 кВт.

Кормораздатчик КПСК-1000, предназначенный для приготовления и раздачи в кормушки жидких кормов для свинооткормочного поголовья, выполняет следующие операции: смешивает корма-компоненты, разминает предварительно запаренный картофель, моет и измельчает корнеклубнеплоды, транспортирует и раздает жидкие корма. Кормораздатчик передвигается по рельсовому пути, уложенному в кормовом проходе. Его производительность на смешивании и раздаче 2 т/ч, на измельчении — 0,5 т/ч, установленная мощность 4,45 кВт.

Линия раздачи корма ОСО-2400.12.000-02 предназначена для раздачи сухого корма в свинарниках-откормочниках с напольным кормлением животных поголовьем до 1000 свиней. Рабочий орган раздатчика — канат с дисками диаметром 50 мм. Производительность линии до 40 м³/ч, установленная мощность 4,29 кВт.

Линия раздачи корма ОСО-2400.12.000-03 предназначена для раздачи корма в свинарниках для доращивания поросят при кормлении из кормушек. Ее производительность 1,6...2,4 м³/ч, установленная мощность 3,12 кВт.

Кормораздатчик КВД-Ф-1-1 стационарный, с индивидуальным весовым дозированием и дистанционным управлением предназначен для формирования по массе точных порций сухого концентрированного корма и их увлажнения с одновременной выдачей в индивидуальные кормушки. Он состоит из канатно-дискового конвейера, индивидуальных дозаторов, бункера, увлажнителя, пульта дистанционного управления и шкафа управления. Погрешность дозирования не более $\pm 1\%$ от максимальной дозы. Его производительность 0,5 т/ч, установленная мощность 2,2 кВт.

Оборудование для раздачи корма ОКС-1000 предназначено для раздачи и увлажнения сухих концентрированных кормов в свинарниках-откормочниках. Оно состоит из накопительного бункера, шнекового питателя, приводной установки, групповых трубчатых дозаторов

и шайбового троса. Дозаторы одновременно выполняют функцию переднего ограждения станков. Производительность оборудования 2 т/ч, установленная мощность 5 кВт.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ УБОРКИ НАВОЗА

Какие транспортеры применяют для уборки навоза из животноводческих помещений?

Для уборки навоза из коровников и свинарников используют цепочно-скребковые, штанговые и тросовые транспортеры. К ним относятся транспортеры марок ТСН-2Б, ТСН-3Б, ТСН-160А, УСН-8, УС-15, УС-10, НПК-30, УВН-800 и др.

Транспортер ТСН-160А предназначен для уборки навоза из помещений с одновременной погрузкой его в транспортные средства. Он состоит из горизонтальной и наклонной частей с отдельными приводами, заимствованными от транспортера ТСН-3Б. Длина цепи горизонтальной части 160 м, наклонной части 13 м. Мощность электропривода 6,2 кВт.

Установку УСН-8 используют для подачи навоза из отдельно стоящих животноводческих помещений в навозохранилище. Установка приводится в действие от электродвигателя мощностью 5,5 кВт.

Скреперная установка УС-15 предназначена для уборки навоза крупного рогатого скота из открытых навозных проходов при беспривязно-боксовом содержании скота. Мощность электропривода 3 кВт.

Скреперную установку УС-10 используют на фермах крупного рогатого скота промышленного типа для перемещения навоза из центральных каналов в навозосборники. Она включает в себя привод с механизмом реверсирования, натяжное и поворотное устройства, ползуны со скребками, рабочий контур, состоящий из двух участков круглозвенной цепи и штанг, щит управления. Установка работает в возвратно-поступательном режиме. Включается и отключается автоматически. Установка приводится в действие от электродвигателя мощностью 3 кВт.

Как устроен транспортер типа ТСН-2Б?

Транспортер ТСН-2Б предназначен для удаления навоза из животноводческих помещений и погрузки его в транспортные средства. Он состоит из неразъемных горизонтальной и наклонной частей. На цепи транспортера через каждые четыре звена установлен консольный металлический скребок; для очистки скребков предусмотрен специальный механизм. Привод вместе с наклонной частью транспортера размещается вне помещения.

Здесь использован электродвигатель мощностью 4 кВт с

дистанционным управлением, тепловой и максимальной токовой защитами.

Производительность транспортера 2...11 т/ч. Скорость движения цепи 0,19 м/с.

Для чего предназначена установка ТСН-3Б?

Установку ТСН-3Б используют для механизированной уборки навоза из животноводческих помещений и для погрузки его в транспортные средства. Она объединяет самостоятельно действующие горизонтальный и наклонный транспортеры со своими приводами и отдельными системами управления.

Скребки горизонтального транспортера установлены на цепи на расстоянии 1 м один от другого. При встрече с препятствием скребки отклоняются от вертикали и перемащают навоз в сторону наклонного транспортера. Поступательное движение цепи длиной 170 м сообщает электродвигатель мощностью 4 кВт. Скорость движения цепи 0,2 м/с. Транспортер оборудован поворотным и натяжным устройствами. Его монтируют внутри продольных навозных каналов, проложенных в полу животноводческого помещения.

Наклонный транспортер состоит из цепи со скребками, несущей балки с корытами, поворотного сектора стрелы и электропривода мощностью 2,2 кВт. Скребки, прикрепленные к цепи, движутся в желобах. Нижняя часть транспортера находится внутри помещения и заглублена в пол. Верхняя часть транспортера выходит за пределы помещения. Длина цепи наклонного транспортера 13,7 м, ее скорость 0,72 м/с. Наибольший угол наклона 30°. С горизонтального транспортера навоз попадает на наклонный, а с него в транспортные средства. Установка рассчитана на уборку навоза от 120 коров.

Какова схема управления электродвигателями установки ТСН-3Б?

Такую схему нетрудно составить, если хорошо представлять все особенности работы установки ТСН-3Б. В схеме управления, показанной на рисунке 46, *M1* и *M2* — электродвигатели соответственно горизонтального и наклонного транспортеров. Сначала пускают наклонный, а затем горизонтальный транспортер. Останавливают их в обратном порядке. Обе эти операции выполняют при помощи кнопочных станций магнитных пускателей.

Каковы основные технические данные штанговых транспортеров, применяемых для уборки навоза?

На фермах применяют штанговые транспортеры типа ТС-1 и ТШ-30А.

Транспортеры ТС-1 выпускают с продольно или поперечно расположенными скребками. В их состав, кроме кареток со скребками, входят тяговая цепь и приводная

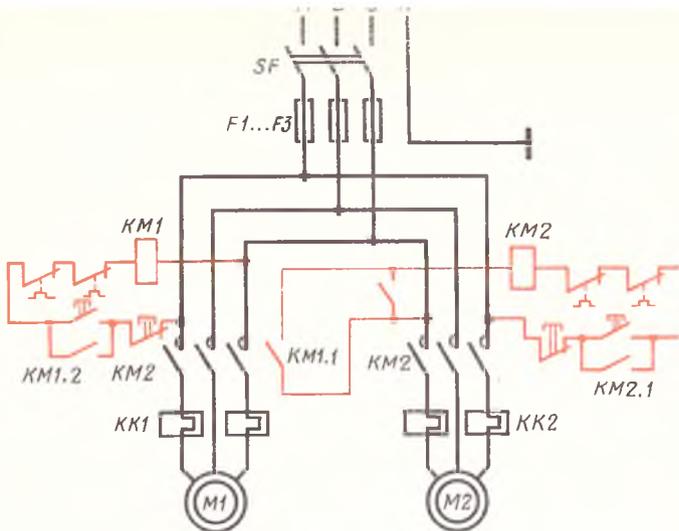


Рис. 46. Электрическая схема управления скребковым транспортером.

станция с натяжным устройством. Каретки перемещаются по каналам на четырехходовых роликах. Во время рабочего хода скребок занимает вертикальное положение и перемещает навоз по каналу, при холостом ходе скребок поднимается вверх, оставляя навоз в каналах. Производительность ТС-1 составляет 10 т/ч. Длина поперечного транспортера 80...120 м, а продольного 72...96 м. Транспортеры приводятся в действие электродвигателем мощностью 3 кВт. Управление электродвигателем дистанционное. Применяют их в сварниках.

Транспортер ТШ-30А предназначен для уборки навоза на фермах с привязным содержанием крупного рогатого скота на измельченной подстилке.

Горизонтальная часть транспортера образована штангой со скребками и приводным устройством, которое состоит из трехступенчатого редуктора, механизма реверсирования и электродвигателя. Штанга со скребками совершает возвратно-поступательное движение. Транспортер располагается в виде замкнутого контура. В конце каждого хода автоматически переключается привод и в работу попеременно включается одна из ветвей транспортера, в то время как другая движется вхолостую. При холостом ходе скребки пригибаются к штанге и передвигаются, не прикасаясь к навозу, а при рабочем ходе отгибаются, захватывают навоз и перемещают его на 2...2,5 м. Горизонтальная часть транспортера приводится в действие от электродвигателя мощностью 4 кВт. Скребки движутся со скоростью 0,2 м/с. Расстояние между ними 1 м.

Наклонную часть транспортера образует цепь со скребками, расстояние между которыми 500 мм. Скорость движения скребков 0,72 м/с. Мощность электродвигателя наклонной части транспортера 1,5 кВт.

Где применяют электрифицированную вагонетку ВНЭ-1Б?

Подвесную электрифицированную вагонетку ВНЭ-1Б используют для раздачи кормов на фермах с поголовьем до 200 коров. Скорость движения вагонетки 0,32 м/с. Производительность 4...5 т/ч. Вагонетка приводится в действие от двух электродвигателей мощностью по 3 кВт. Управление дистанционное. Защита тепловая и максимальная токовая.

Как устроена электрифицированная канатно-скреперная установка для уборки навоза?

Канатно-скреперная установка образована двумя скреперами, закрепленными на стальном тросе, и приводной станцией с асинхронным электродвигателем мощностью 3 кВт. Располагают эту установку под стойлами в специальных навозоприемных каналах.

У навозоприемника установлены конечные выключатели, которые переключают направление вращения вала электродвигателя и таким образом изменяют направление движения скребков.

На электрической схеме управления электроприводом канатно-скреперной установки (рис. 47) *КМ1* и *КМ2* — магнитные пускатели, *SQ1* и *SQ2* — конечные выключатели, *КК* — тепловое реле, *SA1* и *SA2* — кнопки управления.

Приводную станцию обычно устанавливают вблизи навозоприемника.

При помощи каких электрифицированных механизмов навоз выгружают из приемников и хранилищ?

Ковшовый транспортер НПК-30 применяют для подачи навоза из приемников и хранилищ в транспортные средства. Двадцать три ковша транспортера (каждый вместимостью 12 л) закреплены на бесконечной втулочно-роликовой цепи, приводимой в действие через редуктор электродвигателем мощностью 3 кВт. Высота подачи навоза до 8 м.

Электрифицированный погрузчик ЭПВ-10 с виброгрейфером состоит из двух опорных тележек, подъемного крана с кран-балкой, подвижной каретки, связанной с тросовой лебедкой, шита управления, ручного привода для перемещения погрузчика. Под действием силы тяжести и колебаний, создаваемых вибратором, который установлен на грейфере, клыки грейфера заглубляются в навозную массу, а при подъеме смыкаются. Тросом лебедка вытягивает грейфер и по наклонной кран-балке перемещает его к месту погрузки в транспортные средства. В течение 1 ч виброгрейфер способен выгрузить 5...10 т навоза. Он может забирать навоз с глубины до 5 м и перемещать его на высоту

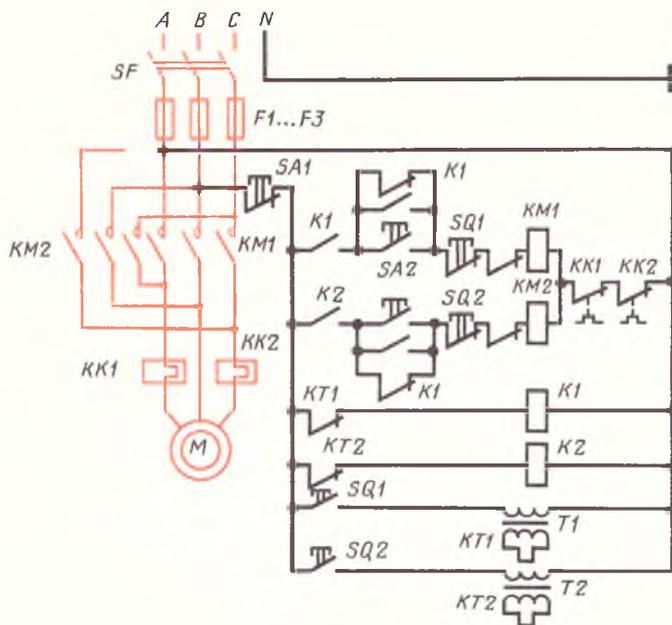


Рис. 47. Электрическая схема управления скреперной установкой для удаления навоза из животноводческих помещений.

до 2,4 м. На погрузчике установлен электродвигатель мощностью 3,8 кВт.

Установку УН-1 с плавающим фекальным насосом используют для перекачивания навозной жижи из навозохранилища. Ее производительность достигает 120 м³/ч. Мощность электродвигателя привода 22 кВт.

Установку УВН-800 используют для выгрузки полужидкого навоза из открытых навозохранилищ в транспортные средства. В комплект установки входит скреперная установка и насос для жидкого навоза НЖН-200. Производительность скреперной установки при влажности навоза 85...87% до 90 т/ч. Вместимость скрепера 3 м³. Установленная мощность 13 кВт.

Для выгрузки навоза на фермах, оснащенных подпольными навозохранилищами, применяют несколько модернизированную установку УВН-800-1.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Какое оборудование выпускает промышленность для доения коров?

Для доения коров промышленность выпускает доильные агрегаты АДМ-8, ДАС-2Б, АД-100А; доильные установки «Тандем» УДА-8А, «Елочка» УДА-16, «Карусель» УДА-100; доильную станцию УДС-3А и др.

В чем заключается принцип работы доильного аппарата?

В основу работы доильного аппарата были положены естественные действия теленка, сосущего вымя коровы. В самом общем виде процесс сосания заключается в периодическом создании в полости рта разрежения, чередующегося со сжатием соска в момент заглатывания отдельных порций молока. В соответствии с этим в специальных стаканах доильных аппаратов, надеваемых на соски вымени коровы, попеременно создается разрежение и восстанавливается атмосферное давление. Под действием разности давлений внутри вымени и под соском молоко струей вытекает в подсосковую камеру и по молочному шлангу отводится в молокоприемник. В этом, собственно, и заключается такт сосания. Он сменяется тактом сжатия. Затем цикл тактов повторяется. Аппарат такого типа называется двухтактным. В трехтактном доильном аппарате дополнительно создается такт отдыха. Трехтактный цикл работы хорошо отвечает требованиям физиологии животных и стимулирует молокоотдачу.

Что представляет собой доильный агрегат АДМ-8?

Агрегат АДМ-8 предназначен для доения коров в стойлах в молокопровод при привязном содержании. Его выпускают в двух вариантах: на 200 и 100 голов. Производительность агрегата на 200 голов 104 коровы в 1 ч. Максимально возможное число одновременно выдаиваемых коров 12. Производительность одного дояра 26...29 коров в 1 ч. Агрегат осуществляет первичную обработку молока, т. е. его фильтрацию и охлаждение, непосредственно в потоке. Учет надоенного молока проводится от четырех групп коров по 50 голов. Предусмотрена автоматическая промывка и дезинфекция молочной линии. Установленная мощность электродвигателей 91 кВт.

Производительность агрегата на 100 голов 52 коровы в 1 ч. Максимально возможное число одновременно доящихся коров шесть. Учет надоенного молока проводится от двух групп коров по 50 голов. Установленная мощность электродвигателей 51 кВт.

Каковы особенности доильного агрегата ДАС-2Б?

Доильный агрегат ДАС-2Б стационарный предназначен для доения коров в переносные ведра в скотных дворах при привязном содержании. Он рассчитан на обслуживание

100 коров. Агрегат укомплектован унифицированными двухтактными доильными аппаратами АДУ-1. Промывка доильных аппаратов и крышек ведер циркуляционная. Производительность дояра, работающего с двумя аппаратами, 17...19 коров в 1 ч. Мощность электродвигателя 3 кВт.

Для каких условий работы предназначен доильный агрегат АД-100А?

Агрегат АД-100А, как и агрегат ДАС-2Б, предназначен для доения коров в переносные ведра в скотных дворах при привязном содержании и рассчитан на обслуживание 100 коров. Укомплектован трехтактными доильными аппаратами «Волга» и унифицированными АДУ-1. Производительность дояра, работающего с двумя-тремя аппаратами, 14...16 коров в 1 ч.

Каковы особенности доильной установки «Тандем»?

Доильная установка «Тандем» выполнена на базе установки УДТ-8. В нее вместо доильных аппаратов введены доильные автоматы УДБ.04.600 с пневматическим управлением, обеспечивающие автоматизацию додоя коров и снятия доильных стаканов без участия дояра. Обслуживаемое поголовье составляет 200...400 коров, производительность установки 60...65 коров в 1 ч. Ее комплектуют восемью автоматами. Общая мощность двигателей 20 кВт. Установку можно применять при беспривязном, боксовом содержании, а также при привязном содержании скота с устройствами автоматической привязи коров.

Каковы особенности доильных установок «Елочка» УДА-16 и «Карусель» УДА-100?

Доильные установки УДА-16 и УДА-100, как и рассмотренная ранее, снабжены устройствами для автоматического додоя коров и снятия доильных стаканов без участия дояра. Поголовье, обслуживаемое установкой «Елочка» УДА-16, составляет 400...600 коров. Производительность установки 70...75 коров в 1 ч. Мощность двигателей 20,2 кВт. Поголовье, обслуживаемое установкой «Карусель» УДА-100, — 800 коров в 1 ч. Установленная мощность двигателей 22,8 кВт.

Как устроены передвижные электрифицированные доильные установки?

Для доения коров на пастбищах предназначена передвижная доильная установка УДС-3А со станками проходного типа. Установка состоит из восьми доильных станков с бункерами-дозаторами для концентрированных кормов и кормушками, молокопровода, вакуум-насоса РВН-40/350 или УВУ-60/45, охладителя молока, молочного насоса, десяти доильных аппаратов «Волга», силового агрегата и осветительного оборудования. Вакуум-насос приводится в действие электродвигателем мощностью 3 кВт, а молочный насос — электродвигателем мощностью 0,6 кВт. Входящий в состав силового

агрегата электрический генератор мощностью 180 Вт и напряжением 12 В предназначен для освещения рабочих мест.

Установка УДС-ЗА может быть также использована в доильных залах или на доильных площадках молочных ферм при беспривязном содержании животных.

В чем назначение вакуумных установок?

Разрежение в доильном аппарате создается специальным вакуум-насосом, выкачивающим воздух из трубопровода и присоединенных к нему доильных аппаратов. Разрежение воздуха регулируется вакуум-регулятором, действия которого контролирует вакуумметр, установленный на трубопроводе.

В качестве вакуум-насосов в доильных установках используют ротационные лопастные насосы марок РВН-40/350, РВН-200, УВУ-45 и др.

Какое оборудование применяют для охлаждения молока?

Для охлаждения молока применяют танки-охладители, резервуары-охладители, охладители-очистители, холодильные установки.

Танк-охладитель молока ТОМ-2А применяют на фермах с поголовьем свыше 200 коров. Он вмещает 1800 л молока. В танк встроена холодильная установка производительностью 11,5 тыс. ккал/ч. Молоко с начальной температурой 35°C охлаждается до температуры 8°C в течение 2,5 ч. На танке-охладителе установлено четыре электродвигателя общей мощностью около 8 кВт.

Резервуары-охладители РНО-1,6 вместимостью 1600 л предназначены для сбора, охлаждения и хранения молока на молочно-товарных фермах до 200 голов дойных коров.

В качестве источника холода используют компрессорно-конденсаторный агрегат типа АВ-14-1-0. Общая установленная мощность 7,22 кВт.

Резервуары-охладители РНО-2,5 вместимостью 2500 л предназначены для той же цели, что и РНО-1,6, но на фермах до 400 голов скота. Установленная мощность двигателей 7,3 кВт.

Резервуары-охладители РПО-1,6 и РПО-2,5 в отличие от рассмотренных ранее имеют промежуточный теплоноситель (воду). Их комплектуют водоохлаждающими установками типа МХУ, МВТ, МКТ и др.

Как работает холодильная установка типа МХУ?

Схема действия установки МХУ показана на рисунке 48. В качестве хладагента, циркулирующего по замкнутой системе, используется фреон-12. Хладагент в испарителе превращается из жидкости в пар, отнимая при кипении тепло из окружающей среды (воздух камеры) в виде скрытой теплоты парообразования. Попадая в конденсатор, пар обращается в жидкость, выделяя и отдавая при этом скрытую теплоту конденсации.

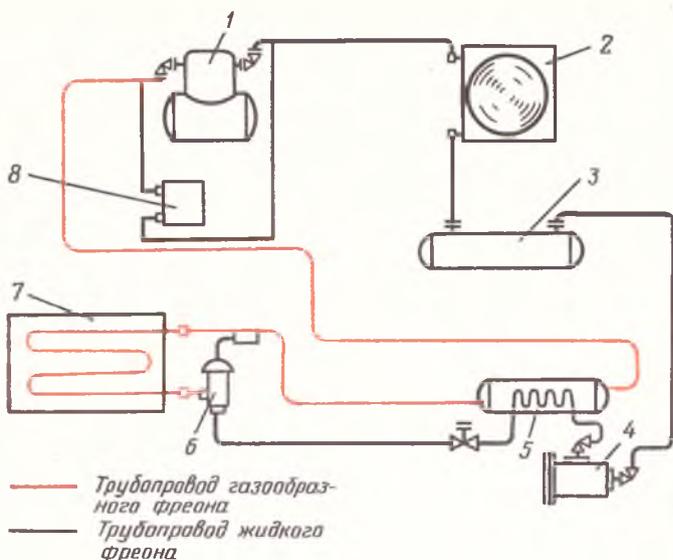


Рис. 48. Схема холодильной установки МХУ:

1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — резервуар; 4 — фильтр-осушитель; 5 — теплообменник; 6 — терморегулирующий вентиль; 7 — испаритель; 8 — устройство для расфасовки молока.

Как пастеризуют молоко?

Молоко можно пастеризовать несколькими способами: длительным с нагревом до температуры 63°C в течение 30 мин; кратковременным с нагревом до 72°C в течение 1 мин; мгновенным с нагревом за несколько секунд до температуры 85°C ; ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами.

Наиболее совершенна мгновенная пастеризация в установках ОПУ, ВДП, ОПФ и др.

Длительную пастеризацию выполняют в ваннах типа ВДП, оборудованных мешалками с электроприводом мощностью 0,6 кВт. Вместимость ванн ВДП-300, ВДП-600 и ВДП-1000 соответственно 300, 600 и 1000 л. Молоко нагревают паром, пропускаемым через пароводяную рубашку ванны.

Кратковременную пастеризацию осуществляют в автоматизированной пластинчатой охлаждающе-пастеризационной установке ОПУ-ЗМ. Она предназначена для прифермских молочных ферм с поголовьем более 400 коров, а также для колхозных и совхозных сепараторных пунктов и молочных заводов. Установка состоит из пластинчатого пастеризатора, двух сепараторов-очистителей, уравнивательного бака и пульта управления. Для привода насоса уравнивательного бака используют электродвигатель мощностью 1,5 кВт, для привода сепараторов — электродвигатель мощностью 0,5 кВт.

раторов — электродвигатели мощностью по 4 кВт, для привода насоса горячей воды — электродвигатель мощностью 5,5 кВт. Производительность установки 3000 л/ч.

Установка ОПФ-1 предназначена для центробежной очистки, пастеризации и охлаждения молока. Ее производительность 1000 л/ч. Мощность электродвигателей 6,5 кВт.

Интересен опыт пастеризации молока методом электротехнологии, при котором на поток молока воздействуют ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами. Установка состоит из приемной емкости, сепаратора-нормализатора, лучевого пастеризатора, танка-термоса и машины для упаковки молока в полиэтиленовые пакеты. Вместимость танка-термоса 1000 л.

Молоко с помощью насоса прогоняется сначала через теплообменник, а затем по первой секции кварцевых труб. В результате воздействия ультрафиолетовых лучей из провитаминов образуется витамин D₃. Далее молоко попадает во вторую секцию кварцевых труб, где инфракрасными лучами нагревается до температуры 75...80°С. Горячее молоко проходит через теплообменник, охлаждается и попадает в танк-термос, откуда поступает в машину для розлива в пакеты. На пастеризацию 1 л молока расходуется 22 Вт электроэнергии. Производительность актинизатора 500 л/ч.

Каковы основные технические характеристики молочных сепараторов?

Сепараторы предназначены для очистки молока от посторонних примесей, нормализации его по жирности, быстрого получения сливок.

Сепаратор-сливкоотделитель СОМ-3-1000 производительностью 1000 л/ч разделяет цельное молоко на сливки и обрат (обезжиренное молоко). Приводится в действие электродвигателем мощностью 0,6 кВт.

Сепаратор-сливкоотделитель ОСП-3М производительностью 3000 л/с молока целесообразно использовать на крупных молочных фермах. Мощность электропривода 4 кВт.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТРИЖКА ОВЕЦ

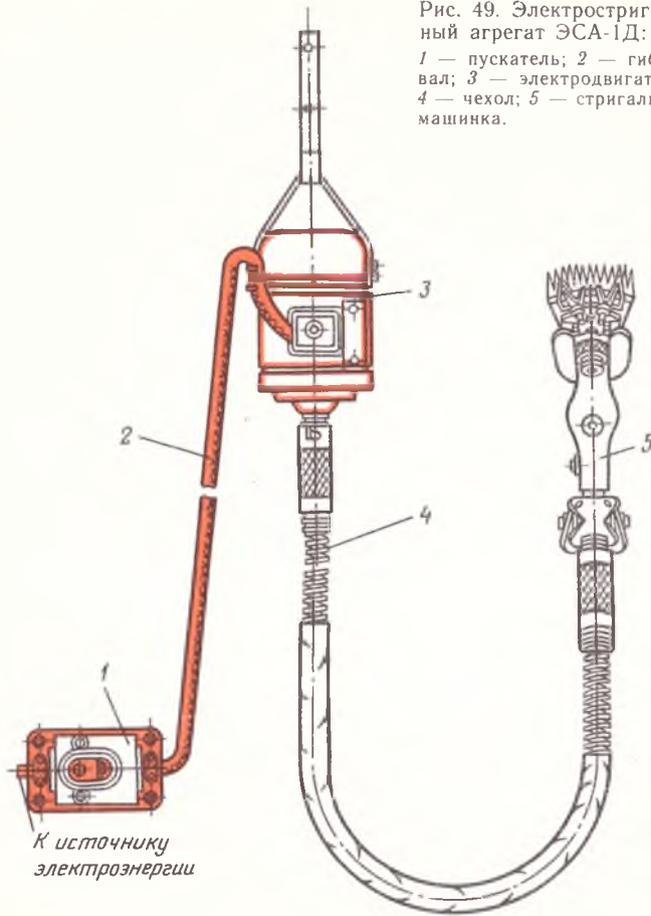
В чем преимущества электромеханической стрижки овец перед ручной? Как устроен одномашинный агрегат ЭСА-1Д?

Электромеханическая стрижка овец по сравнению с ручной позволяет повысить производительность труда стригалей в 3...4 раза, облегчить их труд, увеличить на 8...10% настриг шерсти за счет более полного среза и меньшего количества перестригов, создать предпосылки для получения шерсти высокой сортности.

Наша промышленность выпускает специальное оборудование для электромеханической стрижки овец.

Рис. 49. Электростригальный агрегат ЭСА-1Д:

1 — пускатель; 2 — гибкий вал; 3 — электродвигатель; 4 — чехол; 5 — стригальная машинка.



Одномашинный агрегат для стрижки овец ЭСА-1Д (рис. 49) используют индивидуально и для комплектации стригальных пунктов. В составе агрегата кнопочный пускатель 1, стригальная машинка 5, электродвигатель 3 мощностью 0,12 кВт и гибкий вал 2 в чехле 4. Рабочий орган машинки — режущая пара, работающая, подобно ножницам. Нож приводится в движение от электродвигателя через гибкий вал. Между гибким валом и эксцентриковым механизмом помещен шарнирный механизм, который преобразует вращательное движение вала в возвратно-поступательное движение ножа и облегчает управление машинкой, делая ее независимой от по-

ложения гибкого вала. Нож, перемещаясь с большой частотой влево и вправо по гребенке, срезает шерсть.

Каково назначение и устройство электростригального агрегата ЭСА-12Г?

Унифицированный электростригальный агрегат ЭСА-12Г, рассчитанный на стрижку 120 овец в течение 1 ч, объединяет 12 стригальных агрегатов ЭСА-1Д, точильный аппарат, силовую и осветительную сеть и заземляющее устройство. Электроэнергию агрегат может получать от сети напряжением 380/220 В или от специальной передвижной электростанции АБ-4-Т/400 того же напряжения. Генератор электростанции приводится в движение бензиновым двигателем УД-2 внутреннего сгорания, двухцилиндровым, четырехтактным с воздушным охлаждением мощностью 8 л. с. Двигатель оборудован центробежным регулятором частоты вращения и подогревающим устройством для пуска в холодное время года. Генератор трехфазный, синхронный, фланцевого исполнения, мощность 4 кВт.

Силовая и осветительная сеть выполнена четырехжильным шланговым проводом $3 \times 1,5 + 1 \times 1,0$ мм². Три жилы используют для питания электродвигателей стригальных машинок и электрических ламп освещения, а четвертую — для заземления корпусов электродвигателей.

В комплект агрегата ЭСА-12Г входит точильный (доводочный) аппарат ДАС-350. На оба конца вала открытого электродвигателя мощностью 0,4 кВт насажены два чугунных диска диаметром 350 мм, на поверхность которых нанесен тонкий слой наждачной пасты.

Какие агрегаты применяют для стрижки овец на пастбищах?

На отгонных пунктах для стрижки овец применяют агрегат АСТ-36. В агрегат входят 36 стригальных машинок, электростанция СНТ-12 мощностью 12 кВт, три точильных аппарата и др. Производительность агрегата 250...300 овец в 1 ч.

Электростанция СНТ-12 состоит из трехфазного генератора переменного тока напряжением 230/400 В и мощностью 12 кВт, рамы, фланца крепления к трактору и панели управления. Электростанцию навешивают на трактор и приводят в действие от его вала отбора мощности.

Как устроена электростригальная машинка?

Машинка состоит из режущей пары (ножа и гребенки), высокочастотного электродвигателя и эксцентрика. Габариты и масса двигателя, работающего на частоте до 200 Гц, небольшие. Он достаточно надежен в эксплуатации. Двигатель встроен в ручку, благодаря чему удобство пользования машинкой заметно повышается. Ширина захвата машинки МСУ-200В составляет 76,8 мм. Число двойных ходов ножа 2200 в 1 мин. Мощность электродвигателя 100 Вт.

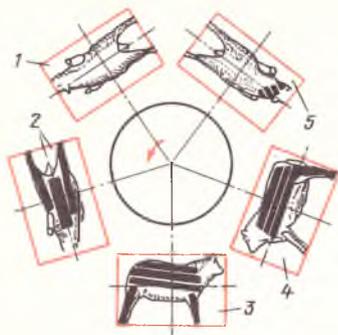


Рис. 50. Карусельная установка для поточной стрижки овец.

Что входит в комплект высокочастотного стригального агрегата на 12 машинок для стрижки овец?

В комплект электростригального агрегата ЭСА-12/200 входят преобразователь частоты ИЭ-9403, 12 стригальных высокочастотных машинок МСУ-200В, точильный аппарат и переносная электросеть. Общая мощность агрегата 2,4 кВт.

Какое оборудование используют для поточной стрижки овец? Для поточной стрижки овец используют комплект оборудования КСП-

250, в который входят: четыре карусельные установки стрижки, каждая на четыре стригальные машинки; конвейер; точильный аппарат ДАС-350; классировочный стол; гидравлический пресс для шерсти, циферблатные и платформенные весы; вспомогательное оборудование.

Карусельную установку (рис. 50) из пяти поворотных столов обслуживают пять рабочих: один закрепляет захватами овцу на столе 1; второй стрижет шерсть на брюхе 2; третий остригает правую переднюю ногу, правый бок, хвост, охвостье и заднюю ногу с внешней стороны 3; четвертый остригает левую заднюю ногу с внешней стороны, левый бок, шею, левую переднюю ногу 4; пятый остригает голову и шею, освобождает овцу от захватов и спускает ее на землю 5.

Пользуясь таким комплектом, за 1 ч можно остричь до 250 овец.

ЭЛЕКТРОИЗГОРОДИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

В чем заключается принцип действия электрической изгороди?

В проволоку, огораживающую участок, периодически посылаются электрические импульсы высокого напряжения. Прикасаясь к проволоке, животные получают безопасный, но болезненный электрический удар. За два-три дня у животных вырабатывается рефлекс, и они не подходят к границам огороженного участка.

Для ограждения от скота выгульных дворов, посевов, стогов сена, оврагов, транспортных дорог и т. д. промышленность выпускает электроизгороди ИЭ-200 и ЭК-1М (огораживаемая площадь соответственно 12 и 6 га). В ка-

честве источника питания используют элементы 373 «Марс» или сеть переменного тока напряжением 220 В.

Как устроены датчики импульсов электроизгородей?

Существует несколько типов датчиков импульсов. Наиболее распространенные датчики типа ЭП (рис. 51) состоят из повышающего трансформатора 1, маятникового прерывателя и источника тока. В качестве источника тока используют батареи 2 из сухих элементов НВМЦ-150 напряжением 7,8 В. Электрический ток, протекая по первичной обмотке трансформатора, создает магнитное поле, под действием которого якорь прерывателя притягивается к сердечнику, резко отталкивает маятник, контакты размыкаются, а пружина маятника закручивается. Таким образом, первичная цепь трансформатора прерывается, в нее прекращает поступать ток, и магнитное поле исчезает. В момент размыкания контактов во вторичной обмотке трансформатора индуцируется импульс высокого напряжения. Под действием пружин якорь и маятник возвращаются в первоначальное положение, вновь замыкаются контакты и цикл повторяется. На датчике импульсов имеются два высоковольтных вывода.

Один из них присоединяют к проводу изгороди, а другой хорошо заземляют. В электроизгородях ИЭ-200 и ЭК-1М использованы бесконтактные электронные датчики импульсов, выполненные на полупроводниках.

Один из них присоединяют к проводу изгороди, а другой хорошо заземляют.

В электроизгородях ИЭ-200 и ЭК-1М использованы бесконтактные электронные датчики импульсов, выполненные на полупроводниках.

МИКРОКЛИМАТ И ОТОПЛЕНИЕ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

Что понимается под микроклиматом в животноводческих помещениях?

Под микроклиматом понимают определенное сочетание температуры, влажности, состава и обмена воздуха в животноводческом помещении. Микроклимат оказывает непосредственное влияние на физиологическое состояние и продуктивность животных.

Например, как показали наблюдения, отступления от установленных параметров оптимального микроклимата форм приводят к снижению продуктивности свиней на 30...40%.

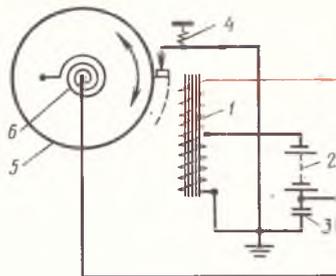


Рис. 51. Схема устройства датчика импульсов типа ЭП:

1 — трансформатор; 2 — батарея; 3 — конденсатор; 4 — прерыватель; 5 — маятник; 6 — пружина.

Какие нормы установлены для температуры воздуха в животноводческих помещениях?

В коровниках при стойловом содержании взрослого крупного рогатого скота оптимальной температурой принято считать 5°C (допустимые пределы колебаний 3...15°C); в родильном отделении — 10°C (допустимые пределы 3...15°C); в свинарниках-откормочниках — 14°C (допустимые пределы 12...16°C); в свинарниках-маточниках — 16°C (допустимые пределы 10...18°C); в птичниках при содержании кур в клетках — 16°C, при содержании на полу — 12...16°C.

Какие способы электрообогрева используются в животноводческих и птицеводческих помещениях?

Электрообогрев животноводческих помещений может быть общим или местным. В первом случае тепло получают от небольших электродетальных, электрокалориферных установок, а также от электроотопительных теплоаккумулирующих установок. Во втором случае применяют электрообогреваемые полы, коврики, пленки и панели, а также инфракрасные излучатели и брудеры. Возможно и совместное применение обоих видов электрообогрева. Тип общего или местного обогрева выбирают в результате тщательного технико-экономического сравнения различных вариантов.

Что понимают под электрокалориферной установкой?

Электрокалорифер — это нагревательный прибор, состоящий из кожуха и трубчатых электронагревательных элементов (ТЭН), оребренных алюминием. Нагревательные элементы разделены на самостоятельно регулируемые секции.

Под электрокалориферной установкой понимают комплект из электрокалорифера, вентилятора и шкафа с аппаратурой автоматического управления.

В сельском хозяйстве наиболее распространены электрокалориферные установки типа СФО мощностью от 16 до 150 кВт. Эти калориферы могут работать в режиме 100, 75, 50 или 25% установленной мощности. Наша промышленность выпускает электрокалориферные установки с центробежными вентиляторами Ц4-70 (исполнение М2) и осевыми (исполнение М1). Каждое исполнение имеет пять типоразмеров: СФОА-16/0,5 ТЦ и СФОА-16/0,5 ТО мощностью 16 кВт, СФОА-25/0,5 ТЦ и СФОА-25/0,5 ТО — 25 кВт, СФОА-40/0,5 ТЦ и СФОА-40/0,5 ТО — 40 кВт, СФОА-60/0,5 ТЦ и СФОА-60/0,5 ТО — 60 кВт, СФОА-100/0,5 ТЦ и СФОА-100/0,5 ТО — 100 кВт.

В централизованных и децентрализованных системах вентиляции с распределением приточного воздуха по воздухопроводам широко используют электрокалориферные установки типа СФОЦ с высоконапорными центробежными вентиляторами. Типоразмерный ряд их, построенный по мощности нагревательного устройства, охватывает, как и для установок СФОА, диапазон от 16 до 100 кВт.

Какова схема электродного водогрейного котла КЭВЗ?

Водогрейный котел КЭВЗ предназначен для замкнутых систем отопления и систем горячего водоснабжения. Промышленность выпускает такие котлы мощностью 25, 60, 100, 250, 400 и 1000 кВт. Устроены они так. Внутри стального термоизолированного резервуара размещены электроды. На верхнем патрубке смонтированы чувствительные элементы электроконтактных термометров. Котлы получают питание от трехфазной сети переменного тока напряжением 380/220 В.

Какие варианты можно использовать для установки котлов КЭВЗ?

Котел КЭВЗ может быть установлен в системе отопления. В этом случае его комплектуют с циркуляционным насосом (рис. 52, а). Его также можно использовать в двухконтурной системе горячего теплоснабжения. Тогда к предыдущей схеме добавляют теплообменник (рис. 52, б). Иногда котел КЭВЗ целесообразно включать на параллельную работу с огневым отопительным котлом (рис. 52, в) или использовать для получения тепла для отопления и горячей воды, применяемой в технологических или бытовых целях (рис. 52, г).

Как действуют электроотопительные теплоаккумулирующие установки?

Данные установки состоят из нескольких теплоаккумулирующих блоков, каждый из которых представляет собой массив с вмонтированными в него нагревателями, окруженными теплоизоляционным слоем. В момент провала графика нагрузок установка включается в электрическую сеть и накапливает тепловую энергию. Этот период называют зарядкой. В остальное время суток нагревательное устройство отключается от сети и установка разряжается: отдает запасенное тепло, обогревая помещение.

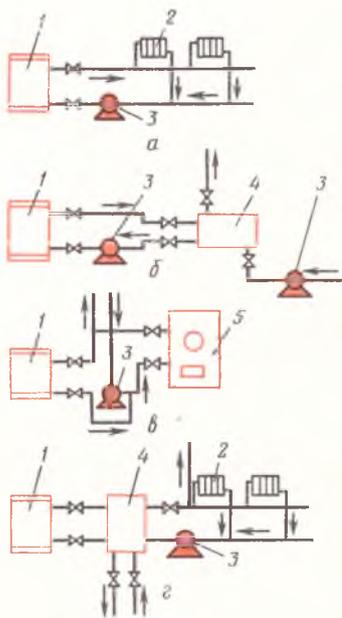


Рис. 52. Схема установки электродных котлов КЭВЗ:

1 — котел; 2 — отопительные приборы; 3 — циркуляционный насос; 4 — теплообменник; 5 — огневой отопительный котел.

По способу теплоотдачи различают три типа теплоаккумулирующих блоков: со статической разрядкой и нерегулируемой теплоотдачей, которая происходит от наружных поверхностей путем излучения и естественной конвекции и может занимать до 16 ч (по мере остывания сердечника прибора); со статической разрядкой и регулируемой теплоотдачей (в теле теплоаккумулирующего сердечника имеются каналы, которые позволяют управлять естественной конвекцией); с динамической разрядкой, когда холодный воздух прогоняется вентилятором через каналы в теле теплоаккумулирующего сердечника.

Какие новые электротепловые установки используют в животноводстве?

В животноводстве для обогрева молодняка применяют установки типа «Комби», для местного электрообогрева — установки типа «ЭОКС», емкостные электроводонагреватели типа САЗС и САОС, электропарообразователи типа ЭЭП и КЭПР, элементные электронагреватели УАП, УПС, ЭПВ, электродные водонагреватели КЭВ и ЭПЗ и др. На рисунках 53 и 54 показаны установки типа ЭПЗ-100 и КЭПР-250/04.

Как устроены электрообогреваемые полы?

На рисунке 55, а и б показаны конструктивные схемы электрообогреваемых полов. Нагревательным элементом является провод марки ПОСХВ. Гидроизоляцией служат листы толя, а теплоизоляцией — котельный шлак или легкий керамзит.

При питании электрообогреваемых полов от сети напряжением 380/220 В над нагревательным проводом прокладывают экранирующую сетку из надежно заземленной стальной проволоки.

В свинарниках-маточниках обогреваемые полосы пола прокладывают через ряды станков. Под поросятами пол нагревается сильнее, чем под свиноматками. По длине обогреваемых полос нагревательный провод монтируют зигзагами. На рисунке 56 показан пример включения в сеть секции обогреваемого пола при напряжении 380/220 В.

Что собой представляет нагревательный провод ПОСХВ?

Привод ПОСХВ состоит из жилы (стальная телеграфная катанка диаметром 1,1 мм) и слоя полихлорвиниловой изоляции. Удельное сопротивление жилы $0,14 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, допустимая рабочая температура 60°C , наружный диаметр 2,9 мм, масса 1 м — 14,9 г.

В чем назначение вентиляции в животноводческих помещениях?

Вентиляция в животноводческих помещениях необходима для обеспечения оптимальных значений температуры, отно-

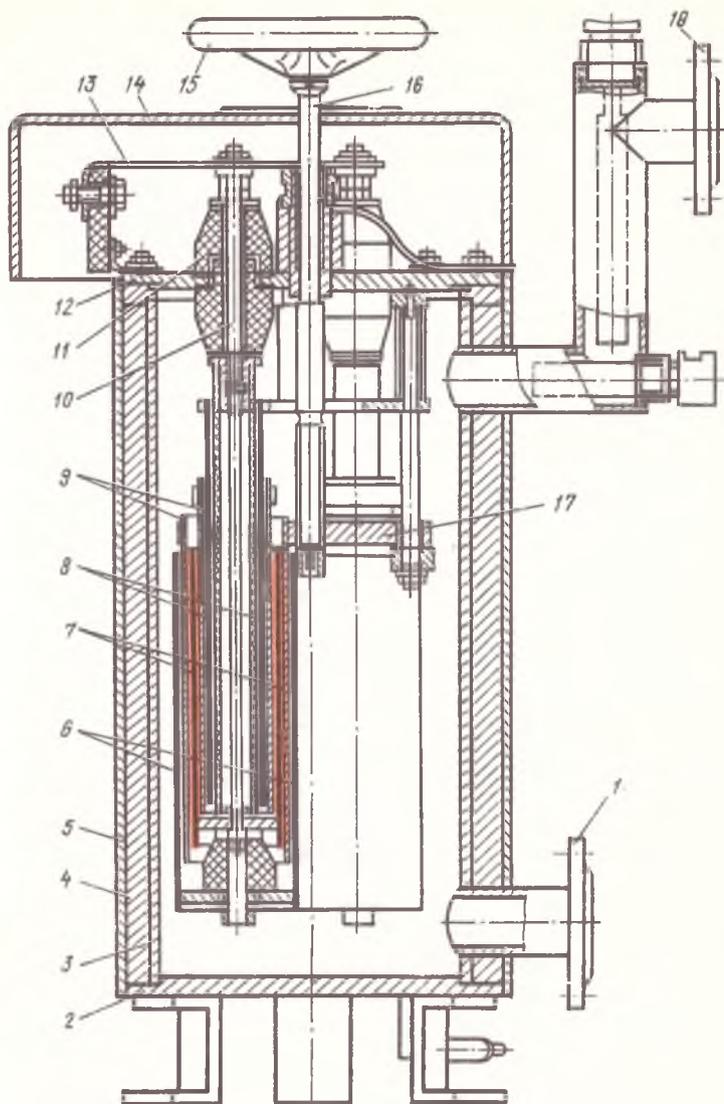


Рис. 53. Конструкция электродного электроводонагревателя типа ЭПЗ-100:

1 — труба для подвода воды; 2 — днище; 3 — корпус; 4 — теплоизоляция; 5 — кожух; 6 — наружный антиэлектрод; 7 — фазный электрод; 8 — внутренний антиэлектрод; 9 и 13 — токоподводящие шины; 10 — тоководы; 11 — изоляторы; 12 — крышка; 14 — защитный кожух; 15 — маховик; 16 — ходовой винт; 17 — траверса; 18 — труба для отвода воды.

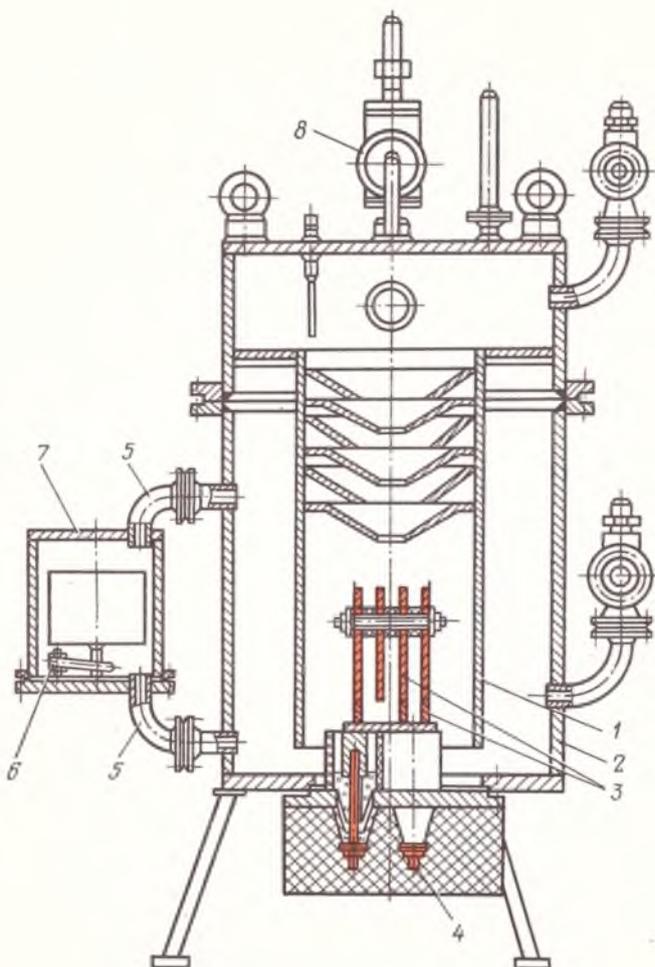


Рис. 54. Конструкция электродного электропарогенератора типа КЭПР-250/04:

1 — парогенирующая камера с сепаратором; 2 — вытеснительная камера; 3 — электроды; 4 — токоввод; 5 — соединительный патрубок; 6 — подпяточный патрубок с вентилем; 7 — регулятор уровня воды; 8 — регулятор температуры.

сительной влажности воздуха, а также для поддержания должного его состава (удаление из помещений углекислого газа, сероводорода и аммиака, выделяемых животными).

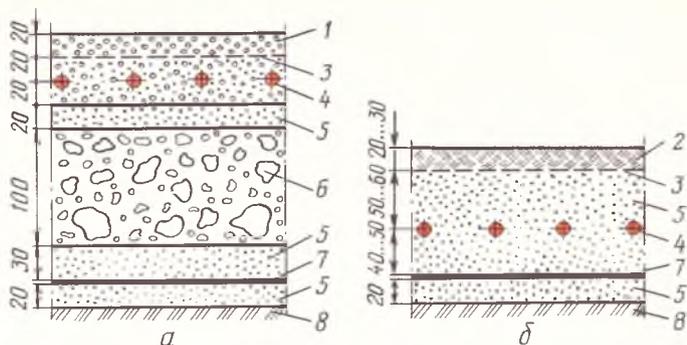


Рис. 55. Конструктивные схемы электрообогреваемых полов: а — бетонный пол; б — глинобитный пол; 1 — бетон; 2 — глиносломенная смесь; 3 — сетка-экран; 4 — нагревательный провод; 5 — песок; 6 — теплоизоляция; 7 — гидроизоляция; 8 — грунт.

В практике сельского хозяйства применяют вытяжную, приточную и приточно-вытяжную вентиляцию.

Как подсчитать необходимую кратность воздухообмена?

Кратность воздухообмена в животноводческом помещении подсчитывают по формуле

$$k = L/V,$$

где L — вентиляционная норма, $\text{м}^3/\text{ч}$; V — объем помещения, м^3 .

Вентиляционная норма — количество воздуха, подаваемого в помещение в течение 1 ч, зависит от содержания в воздухе вредных выделений. Подсчитывают ее по такой формуле:

$$L = nG/(p_2 - p_1).$$

Здесь n — число животных; G — количество вредных выделений одного животного, $\text{м}^3/\text{ч}$; p_2 — допустимое содержание вредных выделений в животноводческом помещении, доли единицы; p_1 — содержание углекислого газа, сероводорода, аммиака или водяных паров в подаваемом (наружном) воздухе, доли единицы.

Вентиляционную норму подсчитывают раздельно для углекислого газа, сероводорода, аммиака и паров воды.

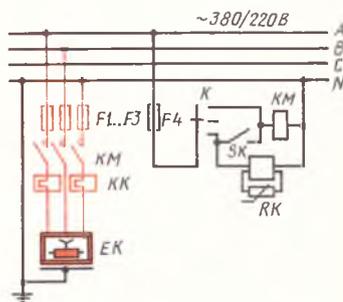


Рис. 56. Схема включения секции обогреваемого пола в электрическую сеть.

Как выбрать вентилятор?

Вентиляторы выбирают по двум характеристикам: подаче ($\text{м}^3/\text{ч}$) и создаваемому давлению (кПа).

Значение давления H' определяется суммой сопротивлений H движению воздуха в канале и местными сопротивлениями ΔH в изгибах, сужениях труб, заслонках и т. п.:

$$H' = H + \Delta H.$$

Для определения значения H используют формулу

$$H = \alpha \frac{l v}{D^2 g} \gamma,$$

где α — коэффициент трения воздуха в трубе (для круглых железных труб $\alpha=0,02$); l — длина канала, м; v — скорость воздуха в трубе (принимают равной 10...15 м/с); D — диаметр трубы канала, м; g — ускорение силы тяжести ($g=9,8 \text{ м/с}^2$); γ — плотность воздуха в среднем ($\gamma=1,2 \text{ кг/м}^3$).

Значение ΔH подсчитывают по формуле

$$\Delta H = 10\beta D,$$

где β — коэффициент местного сопротивления; D — диаметр трубы канала, м.

Значения коэффициента β для основных видов местных сопротивлений таковы: колено прямоугольное — $\beta=1,5$; колено с углом 90...135° — $\beta=0,5$; ответвления — $\beta=1,5$...2,5; прямой тройник — $\beta=3,0$; косой тройник — $\beta=1,0$; постепенное сужение — $\beta=0,1$; задвижка (шибер) — $\beta=9,0$; дроссельный клапан — $\beta=0,3$...10,0.

Вычислив значение давления H' , находят необходимую мощность, кВт, электродвигателя

$$P_{\text{дв}} = Q H' / (102 \eta 3600),$$

где Q — подача вентилятора, $\text{м}^3/\text{ч}$; η — к.п.д. вентилятора (0,4...0,6 для центробежных и 0,2...0,3 для осевых).

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПТИЦЕВОДСТВА

Как в птицеводстве используют электрическую энергию?

В птицеводстве, так же как и в животноводстве, электрическую энергию используют в качестве двигательной силы, а также для освещения, облучения, создания и регулирования микроклимата в помещениях. Птицеводство первым среди других отраслей сельского хозяйства начало переход на промышленную основу. Благодаря внедрению системы

электрифицированных машин здесь удалось значительно повысить производительность труда.

Какие электрифицированные машины используют для приготовления кормов птице?

Для приготовления кормов птице применяют многие из тех же электрифицированных машин, что и в животноводстве. Широко используют кормодробилки КДУ-2,0, измельчитель корнеклубнеплодов ИКС-5М, измельчители силоса «Волгарь-5», агрегаты АВМ-0,65Р, АВМ-1,5Р, АВМ-3,0 и АВМ-5 для производства травяной муки и др.

Для измельчения сочных и зеленых кормов и смешивания их с концентрированными кормами на птицеводческих фермах используют овощетерку ОТ-3. Работает овощетерка так. С загрузочного транспортера или бункера корм, предназначенный к измельчению, сначала поступает на ножи, затем на диски молотков и прессующий шнек. Сюда же из бункера подаются различные добавки. Далее измельченные корма с добавками постепенно перемешиваются шнеком, поднимаются в бункер-смеситель, из которого через выгрузное окно попадают на приставной и наклонный транспортеры. Производительность овощетерки 1,5...2 т/ч. Привод от электродвигателя мощностью 10 кВт.

Какие электрифицированные комплекты оборудования предназначены для содержания птицы?

Для содержания птицы используют клеточные механизированные батареи ОБН-1 и БКН-3 для содержания кур-несушек, БКМ-3Б для выращивания бройлеров, КБР-2 для родительского стада, БГО-140 и БКМ-3 для ремонтного молодняка.

Для напольного содержания промышленного и маточного стада кур-несушек предназначены комплекты оборудования ККП и КМК, а для бройлеров и ремонтного молодняка кур — ЦБК и КРМ.

Какое оборудование применяют при клеточном содержании кур-несушек?

При содержании кур-несушек используют комплект механизированных одноярусных горизонтальных клеточных батарей ОБН-1. Их вместимость 14...17 тыс. голов. Они предназначены для птичников размерами: 12×96, 12×108, 13,5×84, 18×81, 18×96 м. В каждой батарее имеется один двухлинейный кормораздатчик, две линии проточных поилок, две линии яйцесборных транспортеров, одна скреперная установка. Общая установленная мощность электродвигателей 17 кВт.

Для этих же условий пригодны механизированные двухъярусные горизонтальные клеточные батареи БДН-2, рассчитанные на 26...29 тыс. кур-несушек, и автоматизированные каскадные трехъярусные клеточные батареи БКН-3, рассчитанные на 25...50 тыс. голов. Общая мощность электродвигателей 17 кВт.

трооборудования этих батарей соответственно равна 15,2 и 17,4 кВт.

Какие механизированные клетки предназначены для содержания ремонтного молодняка и других категорий птицы?

При клеточном содержании ремонтного молодняка кур, бройлеров и родительского стада кур-несушек в птичниках размером 18 × 96 м применяют оборудование, перечисленное в таблице 24.

24. Основные технические показатели батарей птичников

Вид птицы	Марка батарей	Вместимость птичника, тыс. голов	Установленная мощность оборудования, кВт
Ремонтный молодняк кур	БКМ-3	60	17,4
	БГО-140	22	12,4
	КБУ-3	36	8,6
Бройлеры	БКМ-3Б	60	17,4
	КББ-3	66	15,2
	2Б-3	66	15,2
Родительское стадо кур-несушек	КБР-2	16	17,4

Каковы характеристики оборудования для электромеханизации работ при напольном содержании птицы?

При напольном содержании птицы применяют комплекты оборудования, краткая техническая характеристика которых приведена в таблице 25.

25. Основные технические параметры оборудования птичников с напольным содержанием птицы

Вид птицы	Марка оборудования	Вместимость птичника, тыс. голов	Установленная мощность оборудования, кВт
Куры-несушки промышленного стада	ККП-8,5	8,5	7
Бройлеры	ЦБК-20В	20	2,1
Куры-несушки родительского стада	КМК-7	7	5,8
Ремонтный молодняк кур	КРМ-18,5	18,5	2,1

Каким электрооборудованием оснащены инкубаторы?

В современных птицеводческих хозяйствах и на птицефабриках наиболее автоматизированным процессом является

ся инкубация цыплят. Ведут ее в различного типа инкубаторах «Универсал-55», состоящих из двух агрегатов: инкубационного с тремя одинаковыми шкафами вместимостью 55 тыс. яиц и выводного шкафа вместимостью 8 тыс. яиц. Потребляемая мощность инкубатора 10 кВт. Нормальный режим в инкубаторе поддерживается автоматически. Регулируют температуру специальными реле с мембранными датчиками.

Для отвода избытка тепла и предотвращения перегрева яиц шкафы оборудованы системой охлаждения.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Где главным образом применяют электроэнергию в водоснабжении?

В сельскохозяйственном водоснабжении электрическую энергию применяют в первую очередь для привода насосов, подогрева воды, в устройствах автоматики.

С какой целью установлены нормы потребления воды в животноводстве?

Нормы потребления воды животными и птицей (табл. 26), разработанные на основании исследований и практического опыта, используют для расчетов при проектировании водоснабжения.

26. Нормы потребления воды животными и птицей

Животные, птица	Норма потребления воды, л на голову		
	при ав-топоилках	без авто-поилок	при паст-бишном содер-жании
Корова молочной породы	115	95	75
Корова мясной породы, вол	60	50	60
Молодняк крупного рогатого скота	30	25	25
Рабочая верховая лошадь	—	50	50
Свиноматка с приплодом	80	60	50
Хряк, супоросная свинья	45	40	30
Поросенок	45	40	30
Овца, баран	—	10	8
Ягненок	—	6	4
Курица	0,5	0,5	—
Утка, гусь	—	1,25	—

Как рассчитать потребность хозяйства в воде?

Среднесуточный расход, л, воды в хозяйстве находят по формуле

$$Q_{\text{ср.сут}} = q_1 n_1 + q_2 n_2 + \dots + q_m n_m.$$

где q_1, q_2, \dots, q_m — суточная норма воды на одного потребителя (например, в животноводстве по таблице 26); n_1, n_2, \dots, n_m — число потребителей каждого вида.

Как рассчитать максимальный часовой расход воды?

Прежде всего нужно определить максимальный суточный расход, л, воды:

$$Q_{\text{макс.сут}} = a_{\text{сут}} Q_{\text{ср.сут}}$$

Коэффициент суточной неравномерности $a_{\text{сут}}$, который для условий сельского хозяйства равен 3, учитывает неравномерность потребления воды на протяжении суток. Так, если принять за 100% количество воды, расходуемой в утренние часы, то днем ее требуется 150%, а ночью — лишь 15...20%.

Среднечасовой расход, л, воды:

$$Q_{\text{ср.ч}} = Q_{\text{макс.сут}}/24.$$

Неравномерность потребления воды учитывается и коэффициентом часовой неравномерности. Для животноводческих ферм, где имеются автопоилки, $a_{\text{ч}} = 2,5$, а для ферм, не оборудованных автопоилками, $a_{\text{ч}} = 4$.

Максимальный часовой расход, л, воды:

$$Q_{\text{макс.ч}} = a_{\text{ч}} Q_{\text{ср.ч}}$$

Что принимают во внимание при выборе водоподъемного оборудования?

Тип насоса и электродвигатель к нему выбирают в зависимости от характера, глубины, дебита источника и высоты подъема воды, а подачу насоса определяют по максимальному часовому расходу.

Водоподъемники каких типов наиболее распространены в сельском хозяйстве?

В сельском хозяйстве чаще других применяют центробежные, вихревые и поршневые насосы, вибрационные, ленточные и воздушные водоподъемники.

Каковы основные характеристики центробежных и вихревых насосов?

Основные технические данные центробежных (типа К) и вихревых (типа В) насосов приведены в таблице 27. Следует отметить, что частота вращения насосов типа К составляет 2900 мин^{-1} , насосов типа В — $1450...1490 \text{ мин}^{-1}$.

Каковы особенности погружных насосов и в каких случаях их применяют?

В погружных насосах электродвигатель — часть рабочей машины. Насос соединяют с электродвигателем через фла-

27. Основные технические показатели некоторых центробежных и вихревых насосов

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Давление, кПа	Мощность электродвигателя, кВт	Высота всасывания, м	Масса насоса, кг
--------------	---------------------------	---------------	--------------------------------	----------------------	------------------

Центробежные насосы типа К

1,5К-6	6...14	203...170	1,7	6,6...6,0	30
2К-6	10...30	345...240	4,5	8,7...5,7	35
3К-6	30...45	620...570	14,0	7,7...6,7	116
3К-9	30...54	158...83	7,0	7,1...6,2	50

Вихревые насосы типа В

1В-0,9	1...2,5	370...95	1,7	6,5	42
1,5В-1,3	3...6	580...230	2,8	6,5...5,0	45
2В-1,6	6...10	540...260	4,5	6,0...4,0	48
2,5В-1,8	11...17	600...300	10,0	5,5...4,0	55
3В-2,7	20...35	900...400	28,0	4,5...3,5	60

нец. Вода циркулирует в зазоре между статором и ротором и таким образом охлаждает машину.

Эти насосы применяют для подъема воды из артезианских скважин. Схема установки насоса в скважине показана на рисунке 57.

Каковы назначение и основные характеристики автоматических водоподъемных установок типа ВУ?

Установки типа ВУ предназначены для подачи воды из шахтных и артезианских колодцев, а также из открытых водоемов. Их давление 200...2000 кПа, подача 1...16 м³/ч.

Основные характеристики установок типа ВУ приведены в таблице 28.

28. Основные характеристики установок типа ВУ

Марка	Давление, кПа	Подача, м ³ /ч	Масса, кг	Мощность электродвигателя, кВт
-------	---------------	---------------------------	-----------	--------------------------------

ВУ-5-30А	255	7,2	350	3,0
ВУ-10-30А	294	14,0	530	6,0
ВУ-7-65	645	7,0	735	2,5
ВУ-10-80	784	10,0	750	8,0

В чем заключается задача автоматизации водоснабжающих установок?

В системе механизированного водоснабжения единственной операцией, которая подлежит автоматизации, является

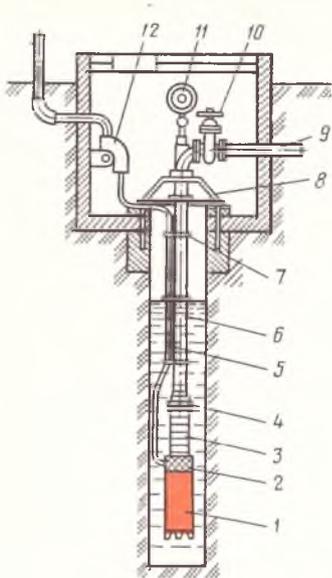


Рис. 57. Схема установки погружного насоса в артезианской скважине:

1 — электродвигатель; 2 — сетка-фильтр; 3 — насос; 4 — нагнетательный патрубок; 5 — кабель; 6 — нагнетательная труба; 7 — крепление кабеля; 8 — опорная труба; 9 — водоразборный трубопровод; 10 — вентиль; 11 — манометр; 12 — ввод кабеля.

подъем воды. Если автоматизировать работу насосного агрегата, то вся система водоснабжения объекта будет действовать автоматически. Главная задача автоматизации вне зависимости от типа водокачки — согласование работы насоса с режимом потребления воды объектом. При наличии башенной водокачки используют емкость, в которой можно запастись излишек воды, образующийся в системе при снижении потребления ее, и, наоборот, расходовать воду при увеличении потребления.

В процессе работы водокачки электродвигатель насоса периодически автоматически включается и выключается. Этими операциями управляют датчики различного типа. Например, на схемах (рис. 58) показаны способы автоматического управления с использованием поплавковых или электродных датчиков и реле давления.

В чем заключается принцип действия поплавкового датчика?

Пустотелый металлический поплавок находится на водной поверхности. При изменении уровня воды поплавок перемещается, замыкая те или иные контакты.

Датчики каких конструкций наиболее распространены в сельскохозяйственном водоснабжении?

Поплавковые датчики отличаются простым устройством. Датчик с *обычным поплавком* (рис. 59) применяют в емкостях с большими перепадами между верхним и нижним уровнями воды (при положительной температуре окружающего воздуха). Состоит датчик из поплавка 1, троса 2, шкива 3, противовеса 5, ртутных переключателей 4.

При изменении уровня воды в емкости поплавок перемещается по вертикали. Одновременно перемещается трос, на котором закреплен механизм с двумя ртутными пере-

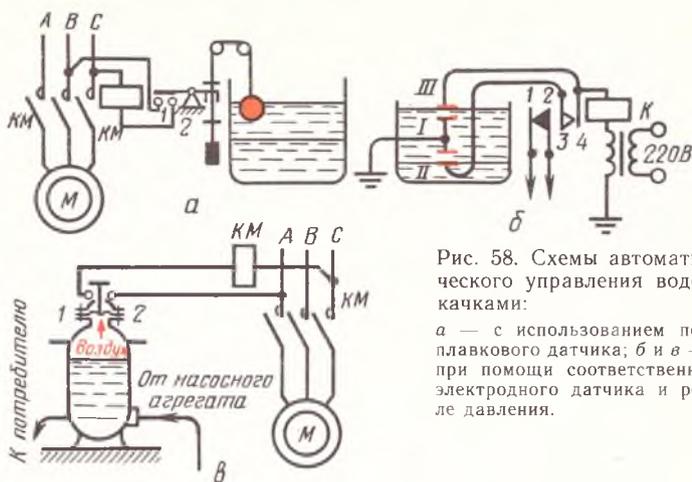


Рис. 58. Схемы автоматического управления водоподкачками:

a — с использованием поплавкового датчика; *б* и *в* — при помощи соответственно электродного датчика и реле давления.

ключателями. При повороте последних ртуть переливается, замыкая или размыкая электрическую цепь электродвигателя.

Датчик с качающимся поплавком рассчитан на перепад до 150 мм между верхним и нижним уровнями воды. Его конструкция показана на рисунке 60.

В бесплавковых контактных датчиках используют принцип изменения электропроводности между контактами. Их применяют при перепаде между верхним и нижним уровнями воды 500 мм. Конструктивно их выполняют пластинчатыми или трубчатыми.

Бесплавковое манометрическое устройство используют в бесшатровых водонапорных башнях. Его действие основано на изменении давления столба воды в башне.

На рисунке 61 показана конструкция простейшего контактного пластинчатого датчика. На стальной трубе 3 укреплены две пары параллельных пластин 1 и 2 из того же материала, образующих контакты верхнего и нижнего уровней воды. Расстояние между контактами выбирают в

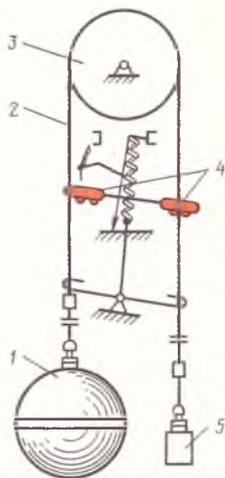


Рис. 59. Поплавковый датчик:

1 — поплавок; 2 — трос; 3 — шкив; 4 — ртутные переключатели; 5 — груз-противовес.

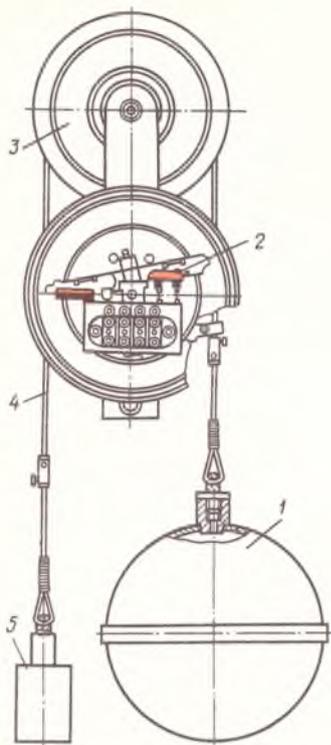


Рис. 60. Датчик с качающимся поплавком:

1 — поплавок; 2 — ртутный переключатель; 3 — блок; 4 — трос; 5 — груз.

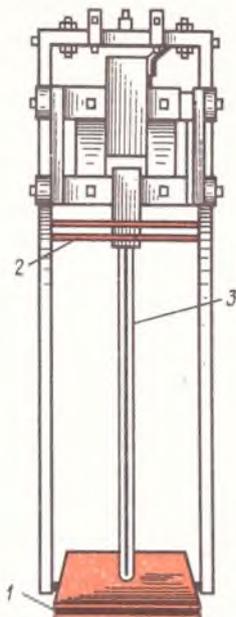


Рис. 61. Пластиновый контактный датчик:

1 и 2 — пластины; 3 — труба.

зависимости от высоты бака и перепада между верхним и нижним уровнями воды. Как показала практика, оптимальное расстояние 500 мм. Когда вода, заполняя бак, достигает верхнего контакта, электрическая цепь управления замыкается и пропускает импульс на отключение электродвигателя насоса. Когда же уровень воды в баке опустится до нижнего контакта, цепь управления разрывается, электродвигатель включается и приводит насос в действие.

В центральных и северных районах страны, где зимой на стенках башен и поверхности воды образуется лед, подобные датчики нуждаются в устройствах обогрева. Такое устройство представляет собой индукционную систему из сердечника с первичной (36 В) и вторичными обмотками,

выполненными в виде двух стальных скоб. Под действием силы электрического тока во вторичных обмотках выделяется теплота, которая и обогревает контактную систему. Полезная мощность нагревателя 100 Вт. Даже при температуре окружающего воздуха -50°C нагревательное устройство обеспечивает на контактных пластинах температуру выше нуля.

В беспоплавоквом манометрическом устройстве (рис. 62) датчиком служит гидравлический затвор 1, который устанавливают внутри бака на высоте 500 мм от дна. К гидравлическому затвору присоединен электроконтактный манометр 3 типа ЭКМ-1. В корпус затвора заливают трансформаторное масло. Столб воды оказывает давление на масло в гидравлическом затворе. Это давление передается чувствительному элементу манометра и вызывает срабатывание соот-

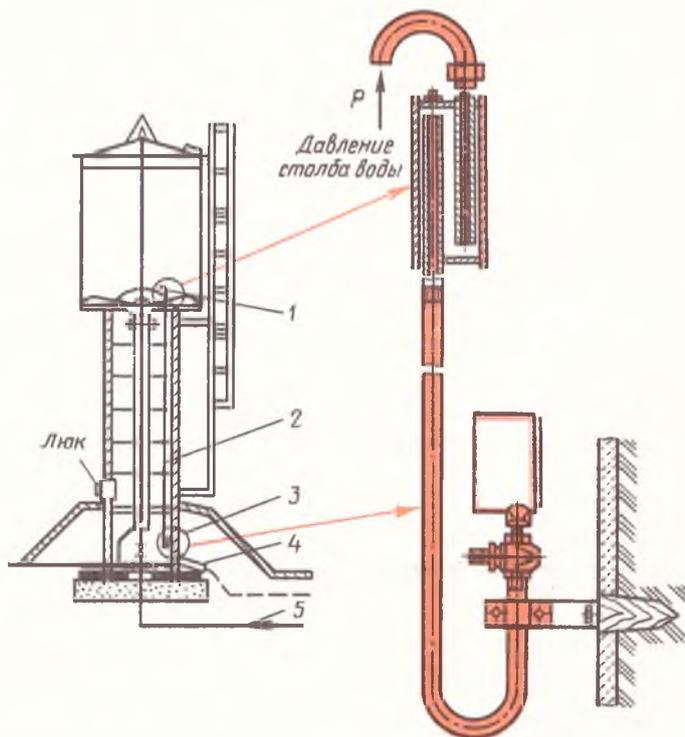


Рис. 62. Беспоплавоквое манометрическое устройство:

1 — гидравлический затвор; 2 — соединительная труба; 3 — электроконтактный манометр; 4 — контрольный кабель; 5 — нагнетательная труба.

ветствующих контактов. При образовании льда в баке устройство продолжает действовать.

Каковы технические данные станций для автоматического управления электродвигателями насосов?

Бесконтактная станция управления ШЭТ 5801 предназначена для автоматического, телемеханического и ручного управления погружным электронасосом мощностью 2,8...11 кВт, а также для его защиты от аварийных режимов работы. Станция рассчитана на работу от сети переменного трехфазного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц с заземленной нейтралью. Основные технические данные станций этого типа приведены в таблице 29.

29. Основные технические показатели станций управления погружными электронасосами

Тип станции управления	Номинальная мощность электродвигателя, кВт	Номинальный ток электродвигателя, А	Сила тока нагрузки, А, при котором защита срабатывает в течение времени, с				
			не более 35	не более 25	не более 10	1...3,5	Мгновенно
ШЭТ5801-03А2А	2,8	7,0	8,4	14	21,0	40,7	47,6...64,4
ШЭТ5801-03А2Б	4,5	10,5	12,6	21	31,5	53,6	64...96,0
ШЭТ5801-03А2В	5,5	13,0	15,6	26	39,0	67,7	74...100,6
ШЭТ5801-03Б2Г	8,0	18,5	22,2	37	55,5	103,0	119...161,0
ШЭТ5801-03Б2Д	11,0	25,0	30,0	50	75,0	140,0	160...240,0

Какие электрические устройства применяют на фермах для получения горячей воды?

В животноводстве широко используют электрические водонагреватели-термосы типа ВЭТ. Кроме того, применяют и электрические котлы проточного и электродного типа различных конструкций.

Как устроены водонагреватели типа ВЭТ?

Внутри резервуара 1 (рис. 63), закрытого тепловой изоляцией 2, размещены трубчатые нагревательные элементы 4. Вода от фермского водопровода поступает в водонагреватель по патрубку 6, а горячая вода отводится по патрубку 5. Воду из резервуара при очистке или ремонте водонагревателя спускают через кран 7. Водонагреватели работают автоматически. За температурным режимом следит тепловое реле 3. Электрическая схема водонагревателя показана на рисунке 64. Далее приведены некоторые технические данные водонагревателей типа ВЭТ.

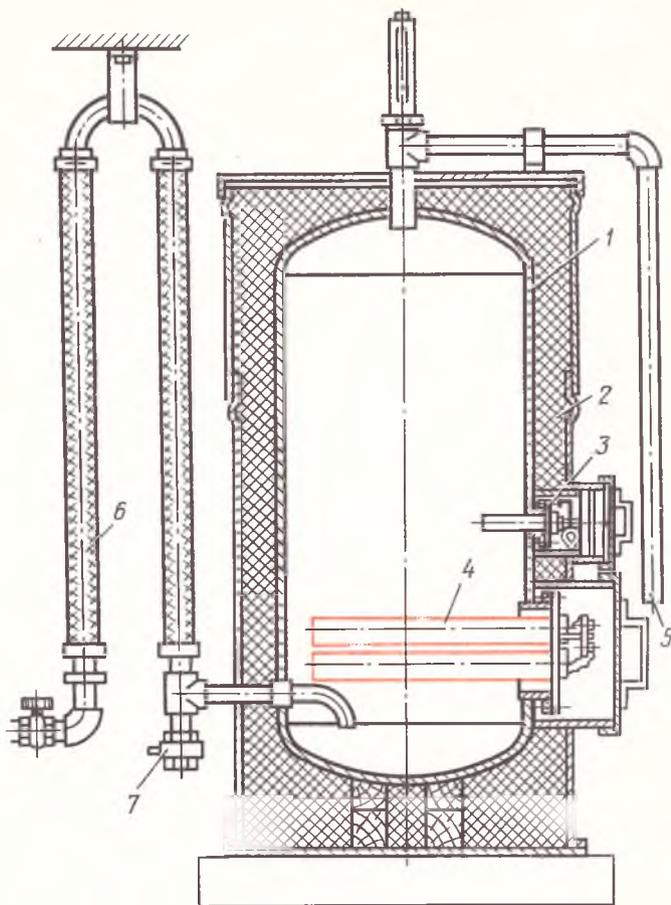


Рис. 63. Электрический водонагреватель-термос ВЭТ:

1 — резервуар; 2 — изоляция; 3 — тепловое реле; 4 — нагревательные элементы; 5 — труба расхода воды; 6 — изолирующие вставки; 7 — спускной кран.

	ВЭТ-200	ВЭТ-400	ВЭТ-800	ВЭТ-1600
Вместимость резервуара, л	200	400	800	1600
Потребляемая мощность, кВт	5,4	10,5	16,5	33
Высота нагревателя, м	1,65	1,64	2,0	2,46
Масса, кг	250	210	350	650

Все водонагреватели типа ВЭТ рассчитаны на напряжение 380/220 В и нагревают воду до 90°C за 4 ч.

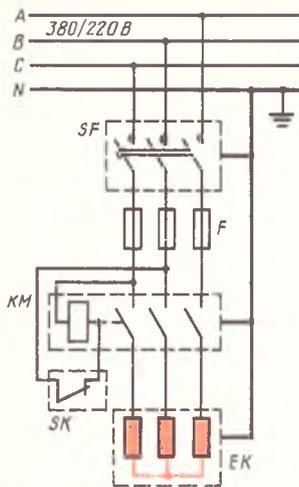


Рис. 64. Электрическая схема управления ВЭТ.

Для нагрева воды до температуры кипения используют нагреватели серий ТЭН и НВ. В печах, воздухоудках, сушильных шкафах и калориферах применяют трубчатые нагреватели серий НВС и НВСЖ, а также серии ТЭН.

Каковы технические характеристики трубчатых нагревателей серии НВ?

Трубчатые нагреватели серии НВ на номинальное напряжение 380 В выпускают шести типов: мощностью 6; 7,5; 9; 10,5; 12 и 15 кВт. Нагреватель состоит из трех трубок, располагаемых по окружности. Трубки погружают в воду на глубину от 550 до 1300 мм.

На напряжение 220 В нагреватели НВ выпускают 14 типов. Первые шесть типов конструктивно аналогичны и имеют такую же номинальную мощность, что и нагреватели, рассчитанные на 380 В. Кроме того, изготавливают нагреватели на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 10 кВт, которые состоят из двух трубок. Глубина их погружения в воду от 350 до 1230 мм.

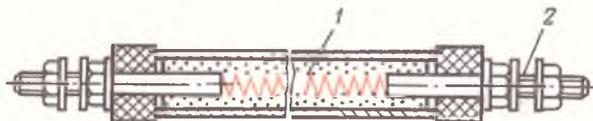


Рис. 65. Трубчатый электронагреватель:
1 — нагреватель; 2 — контактный вывод.

Как устроены трубчатые электронагреватели?

Трубчатые электронагреватели, предназначенные для преобразования электрической энергии в тепловую, представляют собой тонкостенную металлическую трубку, внутри которой находится спираль из проволоки с высоким электрическим сопротивлением (рис. 65). Спираль изолирована от трубки кристаллической окисью магния, заполняющей все свободное внутреннее пространство нагревателя. Концы спирали прикреплены к выводам. В торцах трубки помещены фарфоровые изоляторы.

Какие трубчатые нагреватели применяют для нагрева воды и воздуха?

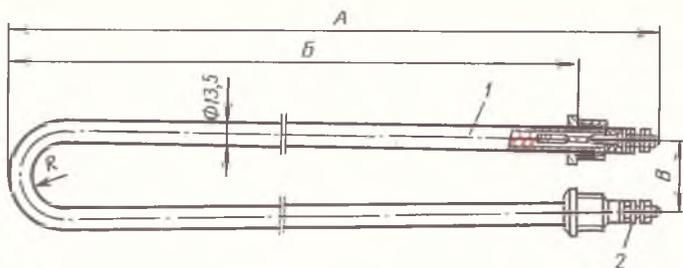


Рис. 66. Электронагреватель серии ТЭН:
1 — нагреватель; 2 — контактный вывод.

Каковы технические данные трубчатых электронагревателей серии ТЭН?

Трубчатые электронагреватели серии ТЭН выпускают на номинальное напряжение 220 В, мощностью от 0,3 до 5 кВт (для воды) и от 0,3 до 0,8 кВт (для воздуха). На рисунке 66 изображен нагреватель серии ТЭН для нагрева воды, а в таблице 30 приведены технические характеристики нагревателей этой серии, наиболее распространенных в сельском хозяйстве.

30. Основные параметры электроводонагревателей

Тип нагревателя	Номинальная мощность, кВт	Развернутая длина трубки, мм	Размеры, мм				Масса, кг
			A	B	B	R	

Для воды

ТЭН-03А	3,5	990	515	465	45	21,5	1,13
ТЭН-06А	0,8	430	220	170	110	48	0,4
ТЭН-10	2,0	995	520	470	45	21,8	0,9
ТЭН-29	2,0	995	515	455	35	25	0,9
ТЭН-39	1,5	1125	590	534	45	20	0,83

Для воздуха

ТЭН-02	0,4	900	415	385	256	121	0,8
ТЭН-13	0,6	2476	1250	1220	84,5	35,5	2,5
ТЭН-15	0,56	1584	807	777	80	33	1,55
ТЭН-17	0,35	1100	570	540	50,5	21,5	0,94
ТЭН-21	0,8	1742	882	852	90	38,5	0,94

Как устроены электрические прямоточные водонагреватели?

У прямоточных водонагревателей в небольшом по объему

резервуаре (например, вместимость ЭПВ-2 равна 5 л) размещены трубчатые нагреватели серии ТЭН. Вода поступает снизу и раздается сверху. Нагрев воды зависит от ее разбора. При перепаде температур воды на входе и выходе, равном 70°C , производительность проточного нагревателя ЭПВ-2 составляет 125 л/ч. Мощность этого водонагревателя 12 кВт, напряжение сети 380/220 В. Корпус водонагревателя заземляют, на разборных патрубках устанавливают изолирующие резиновые или пластмассовые вставки длиной не менее 1 м.

Какие еще аппараты для подогрева воды выпускают серийно?

Электроводонагреватели серии УАП предназначены для подогрева воды в системах автопоения скота, полива парников и т. п. Данный нагреватель представляет собой металлический вертикальный цилиндр диаметром от 460 до 1010 мм и высотой от 1075 до 2650 мм, в котором размещены трубчатые нагреватели типа ТЭН. Заданный тепловой режим поддерживается при помощи dilatометрического датчика температуры и системы автоматики. Обеспечена возможность включения УАП в систему циркуляции, а также прямой раздачи воды.

Выпускают электроводонагреватели УАП нескольких типоразмеров: вместимостью 100 л (УАП-100/0,2 и УАП-100/0,4), мощностью 2 кВт, с временем нагрева 1 ч; вместимостью 300 л (УАП-300/0,2), мощностью 6 кВт, с временем нагрева 2 ч; вместимостью 400 л (УАП-400/0,9-М1), мощностью 12 кВт, с временем нагрева 3,5 ч; вместимостью 1600 л (УАП-1600/0,2), мощностью 6 кВт, с временем нагрева 8,5 ч. Все эти нагреватели можно включать в сеть напряжением 220 и 380 В.

Электроводонагреватели УСН-100 вместимостью 100 л, мощностью 1,25 кВт и напряжением 220 В предназначены для подогрева воды до температуры 85°C . Их можно использовать в санитарно-гигиенических и хозяйственных целях. Питаются от водопроводной сети. Время нагрева воды до максимальной температуры 8 ч. Работают автоматически. Снабжены dilatометрическим термоограничителем ОКБ-1288/1, который поддерживает температуру воды на уровне 85°C и отключает водонагреватель от электрической сети при отсутствии воды в рабочем баке.

Как устроены электродные котлы и водонагреватели?

Аппараты электродного типа конструктивно просты, надежны и практически безопасны. Они представляют собой резервуар, внутри которого размещены металлические электроды. Число и схемы взаимного расположения электродов могут быть различны. Так, например, в одной из конструкций трехфазного трубчатого проточного электродного

водонагревателя внутри корпуса (стальной трубы диаметром 300 мм) расположены две параллельные группы электродов и нулевой электрод. Каждая группа объединяет три трубы диаметром 60 мм с изолированными токоведущими металлическими стержнями. Трубчатый нулевой электрод приваривают к центру крышки корпуса. Это позволяет при относительно небольших габаритах обеспечить сравнительно высокую мощность нагревателя. Водонагреватель автоматизирован. В нем автоматически регулируются температура, время нагрева и уровень воды.

Электродный проточный водонагреватель ЭПЗ-100И2 предназначен для нагрева воды в системах горячего водоснабжения и отопления. Наиболее перспективно его использовать в теплофикационных системах, имеющих аккумулирующие емкости. Нагреватель благодаря компактности можно монтировать на передвижных установках. Производительность нагревателя 3,4 м³/ч, наибольшая температура на выходе 130°С, мощность электродной группы 100 кВт.

В сельском хозяйстве используют и трехфазные водогрейные котлы типа ЭКВ-0,4, предназначенные для подогрева воды в системах горячего водоснабжения. В них применены фазные пластинчатые электроды. Типоразмерный ряд этих котлов включает марки ЭКВ-12/0,4, ЭКВ-20/0,4, ЭКВ-35/0,4 и ЭКВ-60/0,4 соответственно мощностью 12, 20, 35 и 60 кВт.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПОДСОБНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КОЛХОЗОВ И СОВХОЗОВ

Какую роль играют подсобные предприятия в развитии сельскохозяйственного производства?

Колхозные и совхозные предприятия являются одним из видов промышленного производства в сельском хозяйстве. Создание этих предприятий преследует цель наиболее полного использования сезонных излишков рабочей силы, материальных и сырьевых ресурсов и, как следствие, обеспечение населения дешевыми и качественными продуктами питания и строительными материалами.

В колхозах и совхозах страны наиболее часто сооружают электрифицированные консервные заводы, маслобойни, небольшие мельницы местного значения, цехи по переработке картофеля, фруктов и прочей продукции, деревообрабатывающие, столярно-плотничные и механические мастерские.

Какие моечные электрифицированные машины применяют в цехах по переработке плодов и овощей?

Для мойки плодов и овощей применяют лопастные элеваторные и вентиляторные моечные машины марок КУМ, КМ-1, КУВ, КМВ, КМВТ, КМЦ и др.

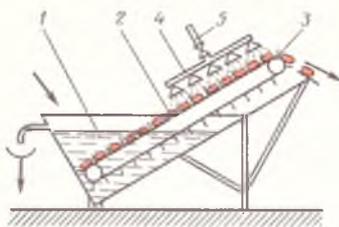


Рис. 67. Элеваторная машина КУМ:

1 — ванна; 2 — сырье; 3 — скребковый транспортер; 4 — душевые насадки; 5 — напорный трубопровод.

В элеваторной машине марки КУМ (рис. 67) сырье 2 подается в ванну 1 с водой, где происходит первая стадия мойки. Двигаясь по скребковому транспортеру 3, приводимому в движение электродвигателем мощностью 1 кВт через редуктор, сырье проходит вторую стадию мойки — ополаскивается водой из душевых насадок 4, к которым она подается под напором по трубе 5 из водопроводов. Производитель-

ность машины 2...3 т/ч, расход воды 2 м³/ч, ширина ленты транспортера 600 мм, скорость 0,12 м/с. Следует, однако, заметить, что машина оказывается малоэффективной на мойке сильно загрязненных плодов.

Вентиляторные моечные машины КМВ, оборудованные вентилятором или компрессором для подачи воздуха в перфорированные трубы, по которым движутся плоды, обеспечивают более тщательную мойку.

Производительность машины 3 т/ч, расход воды до 4,5 м³/ч, ширина ленты 500 мм. Транспортер и вентилятор приводятся в действие от электродвигателя мощностью 4,5 кВт.

Вентиляторная моечная машина КМВТ снабжена насосной установкой для повышения давления в душевых устройствах, что также способствует более чистой мойке продуктов. Ее производительность 7,5...10 т/ч, расход воды 12 м³/ч. Сетчатый транспортер с шириной ленты 800 мм приводится в движение электродвигателем мощностью 1,7 кВт. Производительность центробежного вентилятора высокого давления 1000 т³/ч. Приводится в действие от электродвигателя мощностью 4,5 кВт. Еще один электродвигатель мощностью 4,5 кВт с частотой вращения 2900 мин⁻¹ приводит в движение насос с подачей 30 м³/ч.

Унифицированная вентиляторная машина КУВ пользуется наибольшим спросом. Двигаясь по роликовому транспортеру, овощи и фрукты поворачиваются и омываются со всех сторон водой из душевого устройства. Производительность машины 7...10 т/ч, скорость движения транспортера 0,17 м/с, расход воды до 10 м³/ч, ширина роликового полотна 900 мм, мощность электродвигателя привода 1,7 кВт, электродвигателя насоса нагнетания 2,8 кВт.

Моечная машина КМ-1 предназначена для мойки овощей и фруктов, устойчивых к механическим воздействиям. Ее производительность 3 т/ч (по картофелю), расход воды 2 м³/ч, привод от электродвигателя мощностью 1,1 кВт.

Какие электрифицированные машины применяют для обработки плодов и овощей?

Для облегчения работы протирочных машин и уменьшения количества отходов и потерь некоторые плоды и ягоды дробят. При производстве концентрированных томатопродуктов этот процесс осуществляют на однобарабанной или двухбарабанной дробилке. Оборудование, соприкасающееся с измельчаемой массой, должно быть изготовлено из нержавеющей стали.

Однобарабанная ножевая быстроходная дробилка производительностью 8 т/ч состоит из следующих основных частей: барабана, укрепленного на горизонтальном валу, корпуса с бункером, привода и станины. В прорези барабана вставлено восемь гребенчатых ножей, выступ которых над поверхностью барабана можно регулировать в пределах 0,5...6,0 мм.

Универсальная протирочная машина марки КПУ-М предназначена для протирки томатов, семечковых и косточковых плодов. Основными рабочими органами машины являются бичи, закрепленные на валу, и цилиндрический барабан, состоящий из двух половин: верхней сплошной, нижней с перфорированной поверхностью. Перерабатываемый продукт попадает в бункер и подается бронзовым шнеком вдоль оси к лопастям, расположенным на общем валу. Под действием быстро вращающихся лопастей масса превращается в тестообразную смесь. Бичи приводят массу во вращательное движение, продавливая мякоть через сито в сборный бункер. Производительность машины 5...7 т/ч, диаметр барабана 388 мм, длина барабана 816 мм, диаметр отверстий сита 1 мм, мощность электродвигателя 4,5 кВт.

Шинковальную машину МШ-1000 применяют на квасильно-засолочных заводах и пунктах. Производительность машины до 10 т/ч, скорость ленты транспортера 2,08 м/с, привод от электродвигателя мощностью 4,5 кВт.

Как устроены агрегаты типа КТСА для выработки томатного сока и в чем заключается технология его приготовления?

Агрегаты для выработки томатного сока типа КТСА состоят из дробилки, вакуум-подогревателя, экстрактора, вакуум-сборника, протирочной машины (кроме КТСА-10), насосов и сборников для соков.

Раздробленная томатная масса сначала поступает в вакуум-подогреватель (для улучшения процесса протирания

и отделения кожицы от мякоти), а потом в экстрактор (шнековый пресс), где отжимается сок. Выжимки подаются на протирачную машину, а отжатый сок подогревается во второй секции вакуум-подогревателя до 85°С. Затем горячий сок подают на расфасовку в стеклянную или жестяную лакированную тару вместимостью не более 3 л. Банки закупоривают в вакуум-закаточных машинах. Затем банки с соком стерилизуют в автоклавах или непрерывно действующих стерилизаторах, охлаждают и направляют на склад готовой продукции.

Как работает агрегат для переработки картофеля в крахмал?

Наиболее распространены картофелеперерабатывающие агрегаты АПЧ-25 и ПКА-10 производительностью 25 и 10 т перерабатываемого картофеля в сутки. Все основные процессы обработки сырья и полуфабрикатов осуществляются в одном агрегате, что значительно упрощает и удешевляет производство крахмала.

На агрегате АПЧ-25 (рис. 68) картофель по наклонному шнеку 1 направляется в бильную мойку 9, которая работает от электродвигателя мощностью 14 кВт. Далее чистый картофель лопастями картофелемойки выбрасывается на сетку, а оттуда на терочное устройство 8. Полученная картофель-

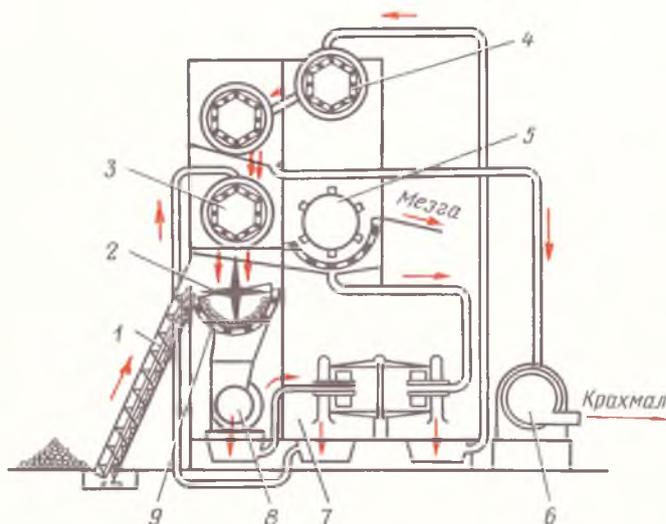


Рис. 68. Технологическая схема агрегата АПЧ-25:

1 — наклонный шнек; 2 — крестовина мойки; 3, 4 и 5 — сита; 6 — отстойно-фильтрующая центрифуга; 7 — двухпродуктовая центрифуга; 8 — терка; 9 — мойка.

ная кашка собирается в емкость, где разжижается отстойной водой, и далее насосом (электродвигатель водяного насоса 4,5 кВт) направляется в барабан двухпродуктовой осадительной центрифуги 7, приводимой во вращение электродвигателем мощностью 20 кВт. Здесь происходит частичное отделение клеточного сока; в следующем сборнике кашка разбавляется чистой водой и перекачивается на первое цилиндрическое сито для отделения сока, который собирается в специальной ловушке. Так как на первом сите из каши не полностью вымывается крахмал, то далее полукашка поступает на щеточное сито, а прошедшее через первое сито крахмальное молоко самотеком попадает на второй барабан центрифуги, где происходит выделение соковой воды. На щеточном сите из полукашки вымывается оставшийся в ней крахмал, который затем соединяется с основной массой и подается на второй барабан центрифуги. В сборнике под центрифугой сгущенная крахмальная жидкость снова разбавляется чистой водой и перекачивается на ротационное сито первой, а затем второй очистки. На сите крахмал отмывается от мелкой мезги и поступает самотеком на отстойно-фильтрующую центрифугу 6 (привод мощностью 14 кВт), где его влажность снижается до 40%, а затем идет на сушку.

Общая установленная мощность картофелеперерабатывающего агрегата АПЧ-25 — 52,5 кВт, расход воды 20 м³/ч.

В чем заключается наиболее распространенная технология квашения капусты?

Электрифицированный погрузчик в специальных контейнерах (рис. 69) подает капусту к столу 1 для зачистки. Кочаны зачищают вручную, а отходы сбрасывают на нижнюю ветвь двухъярусного транспортера 2, которым они направляются на поперечный транспортер 3 и затем в бункер отходов 4. Зачищенные кочаны помешают в машину 5 типа НВК для высверливания кочерыжки. Производительность машины 660 кочанов диаметром 150...300 мм в 1 ч; привод сверла от электродвигателя мощностью 0,6 кВт. Подготовленные кочаны по верхней ветви транспортера поступают в шинковальную машину 6. Машина МШ-1000 производительностью до 10 т/ч приводится в действие электродвигателем мощностью 4,5 кВт, скорость ленты транспортера 1,08 м/с.

Отдельно моют и чистят морковь, а затем измельчают ее на корнерезке. Корнерезка КРРП предназначена для резки овощей, корнеплодов, фруктов на бруски и кружки; ее производительность 500...900 кг/ч, привод от электродвигателя мощностью 9,27 кВт.

Нашинкованную капусту подают транспортером 7, над которым установлены дозаторы 8 для измельченной моркови и 9 для соли, на реверсивный транспортер 10, где она допол-

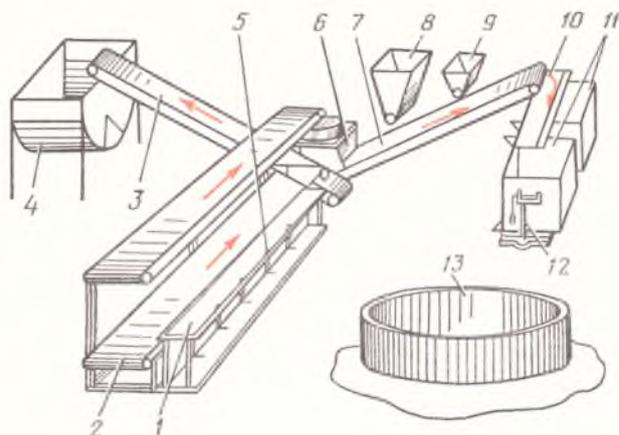


Рис. 69. Принципиальная схема приготовления квашеной капусты: 1 — стол для зачистки кочанов; 2 — двухъярусный транспортер; 3 — транспортер для отходов; 4 — бункер для отходов; 5 — машина для высверливания кочерыжек; 6 — шинковальная машина; 7 — наклонный транспортер; 8 и 9 — дозаторы; 10 — реверсивный транспортер; 11 — контейнеры; 12 — весы; 13 — дощник.

нительно перемешивается и поступает в контейнеры 11, размещенные на товарных весах 12.

После заполнения контейнеров линия выключается, а контейнеры тем же электрифицированным погрузчиком доставляются к дощнику 13. Уплотняют капусту винтовым гнетом.

Какое электрооборудование применяют на сельскохозяйственных предприятиях по изготовлению кирпича и строительной керамики?

На измельчении крупных и мерзлых комьев глины используют рыхлитель СМ-1031А производительностью 25 м³/ч. Вместимость бункера 4,25 м³, частота вращения вала с билами 7,85 мин⁻¹, установленная мощность электродвигателя 10 кВт.

Двухвальная мешалка СМ-447А производительностью до 18 м³/ч предназначена для приготовления однородной глиняной массы при формовке кирпича, блоков, черепицы. Частота вращения лопастных валов 31 мин⁻¹, наружный диаметр лопаток 600 мм, длина смесительного корыта 3000 мм, мощность электродвигателя 28 кВт.

Для пластического формирования строительного кирпича и других изделий вакуумированной глиняной массы влажностью не ниже 18,5% применяют вакуум-прессы СМ-443 производительностью 5000 кирпичей в 1 ч. Пресс приводится в действие от электродвигателя общей мощностью 100 кВт.

Резку глиняного бруса на части, соответствующие толщине кирпича 65, 130 и 260 мм, выполняют автоматы СМ-678А. Производительность зависит от толщины разрезаемого кирпича и составляет от 2250 до 9000 кирпичей/ч. Скорость движения ленты транспортера 10,5 м/мин, установленная мощность электродвигателя 1 кВт.

Для резки и укладки кирпича-сырца на сушильные вагонетки предназначены автоматы СМ-562 производительностью 9000 кирпичей/ч. На одну рамку можно уложить 10...13 кирпичей. Установленная мощность электродвигателей 1,3 кВт.

С помощью кирпичеделательного агрегата СМ-727 производительностью 3000 кирпичей/ч изготавливают кирпич-сырец методом пластического прессования. Установленная мощность электродвигателей 40 кВт.

Какое электрифицированное оборудование применяют в деревообрабатывающих мастерских?

Для распиловки бревен на доски и брусья в лесопильных цехах колхозов и совхозов широко применяют одноэтажную лесопильную раму Р65-4. Диаметр распиливаемого бревна 500 мм, длина 3000...7000 мм, ход пильной рамки 360 мм, просвет пильной рамки 650 мм, электродвигатель главного вала мощностью 28 кВт.

На тарной лесораме РТ-2 брусья распиливают на дощечки. Производительность 3 м³/ч, просвет пильной рамки 350 мм, ход пильной рамки 200 мм, длина распиливаемого материала 800...4000 мм, толщина выпиливаемой дощечки 6...16 мм при высоте пропила 160 мм. Электродвигатель главного привода 20 кВт, электродвигатель механизма подачи 1,9 кВт.

Фуговальный станок СФ4 с ручной подачей предназначен для строгания деталей и изделий из древесины разных пород по плоскости и под углом. Ширина обработки 400 мм, толщина снимаемого слоя 6 мм, скорость резания 4 м/с, привод ножевого вала от электродвигателя мощностью 2,8 кВт.

Продольную и поперечную распиловку древесины выполняют электропилами И-456 и И-78. Пильный диск приводится в действие от электродвигателя мощностью 0,6 кВт.

Электрорубанки И-24Б и И-25, предназначенные для строгания и фугования поверхности древесины вдоль волокон, приводятся в действие от электродвигателя мощностью 0,4 кВт. Ширина строгания соответственно 100 и 60 мм, глубина 2,0 и 1,5 мм.

Рабочий инструмент затачивают на электроточиле И138А. Наибольший диаметр круга 100 мм, привод от электродвигателя мощностью 0,25 кВт.

Каковы технические характеристики электрических дределей?

В практике сельскохозяйственных деревообделочных и слесарно-механических предприятий широко применяют различные электрические дрели. Краткая характеристика основных электродрелей приведена в таблице 31.

31. Основные технические показатели электродрелей

Марка электродрели	Наибольший диаметр, мм	Технические данные электродвигателя			
		тип	напряжение, В	мощность, кВт	частота вращения, мин
С-469	6	Коллекторный	220	0,12	11 600
П-90	8	»	220	0,10	11 800
С-437	9	»	220	0,12	11 600
П-385	15	»	220	0,2	12 500
С-480	15	»	220	0,27	—
П-28А	20	»	220	0,33	10 000
П-29А	23	Трехфазный, частотой 50 Гц	220	0,6	2 650
С-479	23	Коллекторный	220	0,4	—
С-659	6	Трехфазный, частотой 200 Гц	36	0,11	10 800
С-369	8	То же	36	0,1	10 800
С-531	15	»	36	0,27	11 700
П-59	20	»	36	0,6	11 400
И-151	23	»	220	0,8	11 600

Какое электрифицированное оборудование применяют в сельских ремонтно-механических мастерских?

В ремонтно-механических мастерских используют разнообразные станки общего и специального назначения, электроинструмент, электросварочное оборудование и др.

Все станочное оборудование имеет индивидуальный электропривод с дистанционным управлением на основе магнитных пускателей и другой аппаратуры. Например, на токарно-винторезных станках 1Д 63А установлено два электродвигателя мощностью 10 и 0,1 кВт, а на токарно-винторезных станках 1К-62 того же типа — три электродвигателя мощностью 10, 11 и 0,125 кВт. Вертикально-сверлильный станок оснащен электродвигателями 5,2 и 0,1 кВт. Настольно-сверлильный станок СН-12А оснащен двигателем мощностью 0,65 кВт.

Специальное оборудование для ремонтных мастерских также имеет электропривод. На стенде СТЭ-40-1500 для обкатки автомобильных и высокооборотных тракторных двигателей установлен электропривод общей мощностью 40 кВт. Приспособление, предназначенное для обкатки ко-

робок передач и задних мостов тракторов, снабжено электродвигателем мощностью 7 кВт.

Какое электросварочное оборудование применяют в ремонтно-механических мастерских колхозов и совхозов?

Существует несколько способов электросварки. В ремонтно-механических мастерских колхозов и совхозов преимущественно используют контактный и дуговой способы. Для этих целей предназначены специальные сварочные трансформаторы.

Технические данные однопостового сварочного трансформатора ТСП-1 таковы: номинальный сварочный ток при ПР-20% — 160 А, номинальная мощность 12 кВт, напряжение питающей сети 220 или 380 В, номинальное рабочее напряжение 25 В, коэффициент полезного действия 0,75, коэффициент мощности 0,46.

Трансформаторы ТС-300 и ТС-500 применяют при ручной дуговой резке, сварке и наплавке металлов. Напряжение их питания 220 или 380 В. Далее приведены основные технические данные этих трансформаторов.

	ТС-300	ТС-500
Номинальный сварочный ток при ПР-60%, А	300	500
Пределы регулирования сварочного тока, А	110...385	165...650
Номинальная мощность, кВт	20	32
Номинальное рабочее напряжение, В	63	60
Коэффициент полезного действия	0,84	0,85
Коэффициент мощности	0,51	0,53

При ручной сварке, резке и наплавке на постоянном токе можно применять однопостовые преобразователи ПСО-300-3, ПСО-500, а также сварочные генераторы ГСО-300-5 и ГСМ-500.

Преобразователь ПСО-300-3 однокорпусного исполнения состоит из сварочного генератора постоянного тока, трехфазного короткозамкнутого электродвигателя и аппаратуры управления. Номинальный сварочный ток при ПР-60% равен 300 А, пределы регулирования сварочного тока 100...300 А, номинальное рабочее напряжение 32 В, мощность генератора 9,6 кВт, мощность электродвигателя 14 кВт, частота вращения 1450 мин⁻¹.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ В БЫТУ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ



ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ ЛИЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Какие потребители электроэнергии называются бытовыми?

К сельскому быту относятся жилой сектор и сфера культурно-бытового обслуживания сельского населения. В жилом секторе проживают миллионы сельских семей, которые располагают различными электрифицированными приборами и машинами: электроплитками, электроутюгами, электроинструментом, холодильниками, стиральными машинами, радиоприемниками и телевизорами. К жилому сектору, кроме того, относятся системы централизованных водопровода, канализации и теплоснабжения, в которых эксплуатируют электродвигатели, электрокотлы, пускозащитную аппаратуру. В сферу культурно-бытового обслуживания входят предприятия торговли и общественного питания, коммунального обслуживания, здравоохранения и просвещения, а также участки личного пользования с подсобными и хозяйственными постройками, в том числе и для содержания домашних животных и птицы.

Каковы нормы расхода электроэнергии в быту сельского населения?

Нормы расхода электроэнергии дифференцированы в зависимости от экономических районов страны. Например, для центральных районов годовая норма на одного жителя составляет 540...594 кВт·ч, для Закавказья — 280...308, Средней Азии — 335...369, Юго-Запада — 510...561 кВт·ч.

Что входит в норму расхода электроэнергии в быту?

В норму входит расход электроэнергии в быту и в сфере культурно-бытового обслуживания. Например, для центральных районов страны в жилом секторе на одного жителя ежегодный расход электроэнергии составляет: на освещение 122 кВт·ч; на приборы культурно-бытового назначе-

ния — 43, хозяйственного назначения — 56, тепловые мало-мощные приборы — 18; на частичное приготовление пищи — 15...20, полное приготовление пищи — до 45; на горячее водоснабжение с помощью проточного нагревателя — 4...19; на обогрев помещений — 5...17, работы в личном подсобном хозяйстве — 15...25 кВт·ч. В сфере культурно-бытового обслуживания на одного жителя ежегодный расход энергии составляет 120...170 кВт·ч, в том числе: на освещение коммунальных учреждений, предприятий, улиц и площадей — 50, электропривод установок в коммунальных предприятиях — 36, отопление и вентиляцию — 16...26 кВт·ч.

Какие приборы личного пользования применяет в быту сельское население?

К приборам, облегчающим домашний труд, сокращающим затраты времени на него и создающим условия удобства и комфорта, относятся нагревательные устройства (электроплиты и электроплитки, электрокипятильники и электроводонагреватели, электрочайники и электрокастрюли, электрорадистаторы, электрокамины и электроотражатели, электротюги), электрические холодильники, стиральные машины, электрические пылесосы и бритвы и т. п.

В быт сельских тружеников начинают входить такие современные бытовые приборы, как электрокондиционеры, индукционные печи, ионизаторы воздуха, ультрафиолетовые облучатели и некоторые другие.

В чем состоят основные технические требования, предъявляемые к электронагревательным приборам?

Ко всем электробытовым приборам предъявляются жесткие требования со стороны их электро- и пожаробезопасности.

Все части электронагревательных приборов, находящиеся под напряжением, должны быть изолированы один от другого и от корпуса прибора. Электрическое сопротивление изоляции приборов при максимальной температуре не менее 1 МОм. Изоляция их должна выдерживать в течение 1 мин напряжение 1000 В переменного тока частотой 50 Гц. Нагревательные приборы с несъемными соединительными шнурами, в местах их выхода из корпуса снабжают защитными щитками или усиленной изоляцией, а контактные штифты надежно изолируют от корпуса и защищают козырьком, предохраняющим их от повреждения и предотвращающим случайное прикосновение. Соединения между токоведущими деталями должны обеспечивать надежный электрический контакт и обладать достаточной механической прочностью. При установке в квартирах электронагревательных приборов нужно проверять, соответствует ли электропроводка и аппаратура защиты потребляемой этими приборами мощности.

По требованиям пожарной безопасности электронагре-

вательные приборы (кроме утюгов) оборудуют надежной тепловой изоляцией и устанавливают на ножки высотой не менее 50 мм, чтобы поверхность, на которой приборы расположены, не нагревалась более чем на 65°C.

Электронагревательные приборы должны нормально работать при изменении напряжения в сети в пределах от +5% до -10% номинального.

Как устроены электроплитки с закрытым нагревательным элементом?

Промышленность выпускает одно- и двухконфорочные плитки на одну и несколько степеней нагрева.

В электроплитках большой теплоемкости (рис. 70) нагревательная спираль 2, изолированная фарфоровыми бусами, уложена в канавки чугунной конфорки 1 и закрыта снизу теплоизоляционной массой 3. В некоторых конструкциях нагревательная спираль уложена в керамическое основание и закрыта металлическим диском. В плитках с несколькими степенями нагрева применены две спирали. Плитки описываемого типа долговечны, безопасны в эксплуатации, создают равномерный нагрев, однако из-за большой теплоемкости период их разогрева достигает 15...20 мин.

Более совершенны плитки малой теплоемкости с трубчатым нагревательным элементом (рис. 70, б). Нагревающая поверхность таких плиток изготовлена из тонкого металлического листа со специальными трубчатыми ребрами, внутри которых уложена спираль 2 в изоляционном материале 3. Благодаря незначительной теплоемкости плитка разогревается всего за 2...3 мин.

Каковы технические характеристики электроплиток типа «Нева»?

Двухконфорочные электроплитки «Нева» выпускают четырех типоразмеров. Нагревательный элемент у них трубчатый. Мощность плиток «Нева-201» и «Нева-101» соответственно 2 и 1 кВт. Регулятор у них четырехступенчатый. Габариты 500×300×85 и 270×300×85 мм, масса 5 и 2,5 кг.

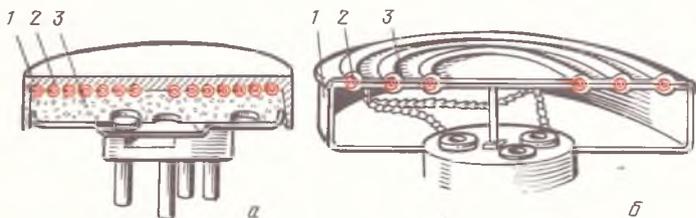


Рис. 70. Электрические плитки в разрезе:

а — плитка закрытого типа с нагревательной спиралью, изолированной фарфоровыми бусами; *б* — плитка с нагревательным элементом трубчатого типа; 1 — корпус; 2 — нагревательная спираль; 3 — изоляция.

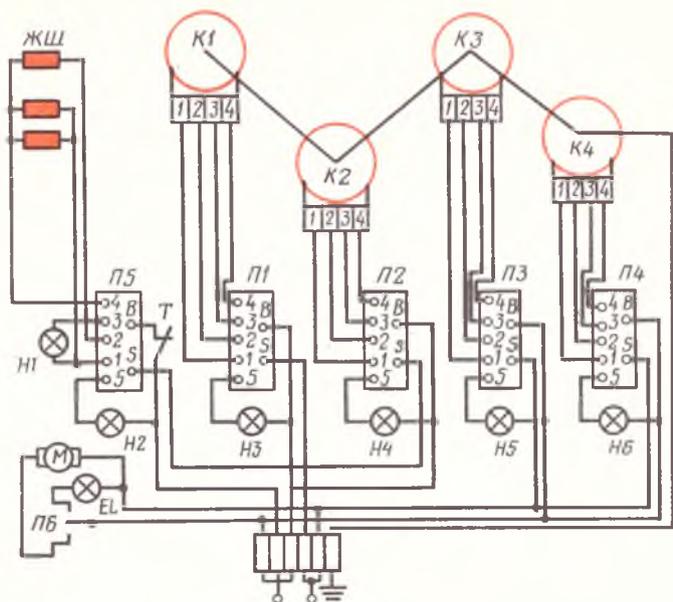


Рис. 71. Монтажная схема электроплиты «Электра-1001».

Плитки «Нева-210» и «Нева-110» с бесступенчатым регулированием от 15 до 100% мощности. Мощность соответственно 2 и 1 кВт, габариты $500 \times 300 \times 91$ и $270 \times 300 \times 91$ мм, масса — 4,2 и 2,2 кг.

Как устроены электроплиты для приготовления пищи?

Стационарная электроплита имеет конфорочную панель с двумя — четырьмя конфорками, жарочный шкаф, панель управления с регулирующими приборами. Электроплиты предназначены для включения в сеть переменного однофазного тока напряжением 220 В или трехфазного тока напряжением 380/220 В. Установленная мощность отечественных плит — до 8 кВт, зарубежных — 3,6...17 кВт. Габариты плит 400...600×600×85 мм, масса — не более 60 кг. Наша промышленность выпускает электроплиты «Лысьва», «Томь», «Электра» и др. (рис. 71).

Каковы технические характеристики электроплит «Лысьва» и «Томь»?

Установленная мощность трехконфорочных электроплит «Лысьва-6», «Лысьва-8», «Лысьва-9», «Лысьва-10» и «Томь» до 5,8 кВт. Диаметр чугунных конфорок 145 и 180 мм. Мощ-

ность конфорок 800...1500 Вт, жарочного шкафа 1800 Вт. Мощность конфорок регулируют специальным прибором, а жарочного шкафа — пятипозиционным. У плиты «Лысьва-10» жарочный шкаф имеет терморегулятор.

Каковы технические характеристики переносных настольных электроплит?

Широко распространены переносные настольные одно- или двухконфорочные электроплиты «Тайга» и «Мечта», предназначенные для сети однофазного переменного тока напряжением 220 В. Мощность конфорок изменяют позиционным регулятором. Установленная мощность электроплиты «Тайга» 3,8 кВт, «Мечта» — 3,4 кВт. Габариты плиты 550×450×400 мм. Масса электроплиты «Тайга» 32 кг; «Мечта» с подставкой 27, без подставки 24 кг.

Как влияет соблюдение правил пользования электроплитой на расход электроэнергии?

От мощности конфорки и размера дна используемой посуды зависит время приготовления пищи. На полную мощность конфорка должна быть включена только для доведения блюда до кипения. В дальнейшем мощность нагрева следует значительно уменьшить. Для экономного расходования электроэнергии желательно использовать алюминиевую или эмалированную посуду с ровным толстым дном, плотно прилегающим к поверхности конфорки.

Какие приборы применяют для получения небольшого количества горячей воды?

Для получения небольшого количества горячей воды используют электрочайники, электрокофеварки, электросамовары, погружные электрокипятильники. Мощность этих приборов 0,3...2 кВт.

Какие электрические приборы используют для горячего водоснабжения?

При локальном снабжении горячей водой используют электроводонагреватели проточного и непроточного действия. Проточные приборы нагревают воду в потоке без ее накопления; непроточные — в специальных емкостях до температуры 60...100°C. Чтобы обеспечить подачу струи воды, нагретой до 70°C с расходом 0,5 л/мин, требуется нагреватель мощностью не менее 3 кВт.

Наша промышленность выпускает кухонный проточный водонагреватель «Бира» ЭВН-2, снабженный регуляторами температуры и расхода воды. Его мощность 2 кВт, номинальное напряжение 220 В. Габариты 205×140×130 мм. Масса 7 кг.

Как устроен электроводонагреватель серии УНС?

Конструкция водонагревателя представляет собой теплоизолированный бак с трубчатым нагревателем, смесителем и терморегулятором (рис. 72). Мощность водонагревателя 1250 Вт, напряжение 220 В. Время его нагрева зависит от

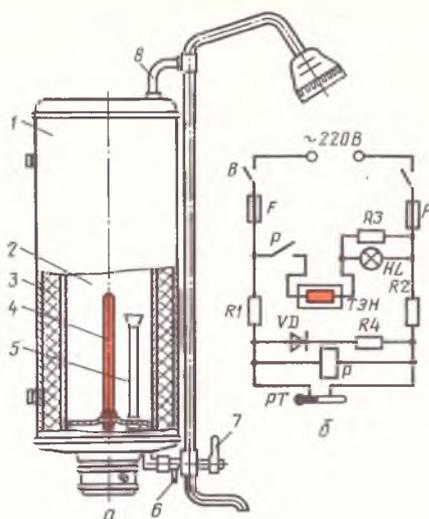


Рис. 72. Электроводонагреватель серии УНС:
а — конструктивная схема; *б* — электрическая схема; 1 — кожух; 2 — бак с водой; 3 — теплоизоляция; 4 — ТЭН; 5 — терморегулятор; 6 — подвод воды из водопровода; 7 — смеситель; 8 — труба для слива горячей воды.

вместимости бака, время остывания 0,7°C/ч. В таблице 32 приведены основные технические данные водонагревателей серии УНС.

32. Основные технические данные электроводонагревателей серии УНС

Наименование показателя	УНС-10	УНС-40	УНС-60	УНС-100
Вместимость, л	10	40	60	100
Время нагрева, ч	1	3,2	4,8	7,5
Габариты, мм	895×260× ×365	1160× ×400×370	1265× ×416×420	1550× ×447×630
Масса, кг	12	30	40	46

Какие еще водонагреватели целесообразно использовать сельским жителям?

Наиболее распространен быстрodeйствующий кухонный водонагреватель БАС-10 опоражнивающегося типа. Его вместимость 10 л, мощность 1 кВт. До максимальной температуры вода нагревается за 55 мин. Благодаря терморе-

гулятору температуру нагреваемой воды можно устанавливать от 35 до 85°C.

Емкостные аккумуляционные электроводонагреватели низкого давления ЭВАН-100/1,25 и ЭВБО-10/1,0 включают в сеть 220 В. Их мощность соответственно 1,25 и 1,0 кВт, вместимость 100 и 10 л, время нагрева 7,8 и 0,5 ч.

Какова зависимость между временем нагрева воды и мощностью погружного электрокипяtilьника?

Время нагрева зависит не только от мощности кипяtilьника, но и от количества воды, что видно из следующих данных:

объем воды, л	0,25	0,5	1,5	3	5
мощность кипяtilьника, кВт	0,3	0,5	0,7	1	1,6
время нагрева воды, мин	6	10	20	20	25

Какие электронагревательные приборы применяют для обогрева помещений?

Электронагревательные приборы, предназначенные для обогрева помещений, можно подразделить на отдающие тепло в окружающую среду путем лучеиспускания (электроотражатели) и путем конвекции нагретого воздуха (электрорадиаторы). Весьма важно, что такие приборы не потребляют кислорода из воздуха и не выделяют продуктов сгорания. Их коэффициент полезного действия очень высок, так как вся электроэнергия практически полностью превращается в теплоту.

Наиболее удобны и безопасны в работе маслonaполненные электрорадиаторы (рис. 73). Корпус прибора заполнен маслом. Внизу прибора размещен ТЭН. Масло, циркулирующее за счет естественной конвекции внутри прибора, нагревает его стенки, которые передают теплоту отапливаемому помещению. Прибор снабжен автоматическим устройством для поддержания заданной температуры. Мощность приборов в зависимости от конструкции от 500 до 1250 Вт. Масса примерно 20 кг на 1 кВт мощности.

За 2...4 ч работы в помещении объемом 30 м³ радиатор может поднять температуру на 3...4°C. Если радиатор является основным отопительным прибором, то при помощи него в помещении объемом 10...12 м³ можно поддерживать температуру в пределах 15...18°C при температуре окружающей среды не ниже 0°C.

Как устроен электроотражатель?

Электроотражатель (рис. 74) состоит из сферического отражателя 2 (рефлектора), съемного нагревательного элемента 1, патрона 3, защитной сетки 4 и соединительного шнура со штепсельной вилкой. Шарнирное соединение между отражателем и основанием позволяет изменять направление теплового потока. Чтобы отражатель был устойчив, в его основании установлен чугунный груз.

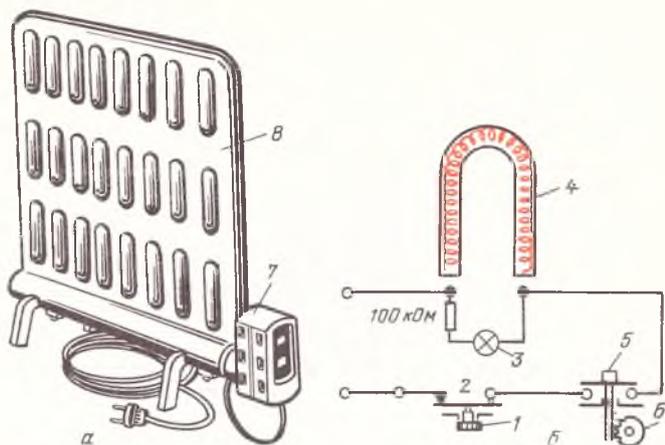


Рис. 73. Электрорадиатор:

a — внешний вид; *б* — электрическая схема; 1 — ручка регулирования температуры; 2 — контакты терморегулятора; 3 — лампочка; 4 — нагревательный элемент; 5 — кнопки возврата терморегулятора; 6 — аварийный выключатель; 7 — терморегулятор; 8 — корпус.

Нагревательный элемент электроотражателя представляет собой спираль из нихромовой или фехральной проволоки, намотанной на керамическое основание конической формы. Концы спирали присоединяют к цоколю (как в обычной электрической лампе), укрепленному на керамическом основании. Съемный нагревательный элемент, ввинченный в патрон в центре отражателя, при помощи соединительного шнура со штепсельной вилкой включают в электрическую сеть. Мощность нагревательного элемента 450...500 Вт. Тепловой поток, создаваемый нагревательным элементом, отражается на расстоянии 2...4 м. Для безопасности нагревательный элемент защищен сеткой, укрепленной на ободу отражателя.

Электроотражатель прост по конструкции и надежен в

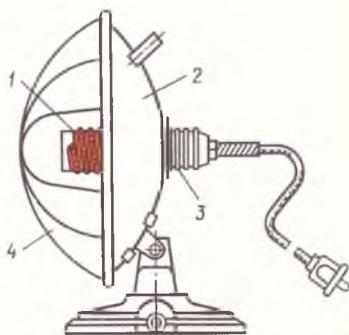


Рис. 74. Электрический отражатель:

1 — нагревательный элемент; 2 — рефлектор; 3 — патрон; 4 — защитная сетка.

эксплуатации. Однако из-за сравнительно малой мощности его применяют только для дополнительного обогрева помещения.

Каковы основные технические требования, предъявляемые к бытовым электровентиляторам?

Электрическая изоляция обмотки электродвигателя вентилятора должна выдерживать напряжение 1000 В переменного тока промышленной частоты в течение 1 мин. Сопротивление изоляции обмоток электродвигателя относительно корпуса должно быть не менее 1 МОм. При номинальном напряжении допускается снижение подачи вентилятора не более чем на 10% номинальной. Шум, создаваемый при работе вентилятора, не должен превышать установленной нормы (65 дБ).

Какие вентиляторы снабжены механизмами для автоматического изменения направления потока воздуха и как они устроены?

Поворотными механизмами для автоматического изменения направления воздушного потока в горизонтальной плоскости снабжены вентиляторы ВЭ-1, «Пингвин», ВН-1 и др.

Резиновая трехлопастная крыльчатка 4 вентилятора ВЭ-1 (рис. 75) укреплена в алюминиевом колпаке, который насажен на силуминовый держатель, присоединенный к валу ротора при помощи винта 3. Корпус двигателя и стойка с основанием металлические, окрашенные нитроэмалью. В основании смонтирован электрический выключатель 2.

Направление потока воздуха в вертикальной плоскости можно изменять, поворачивая корпус электродвигателя на угол до 60°. Для этого следует отвернуть фасонный винт шарнирного крепления 11, установить корпус вентилятора в нужном направлении, после чего снова завернуть винт. Нижнее крайнее положение крыльчатки ограничивается упором.

Направление потока воздуха в горизонтальной плоскости изменяется автоматически в пределах 60...180° за счет редуктора 9. Коробка 8 редуктора совмещена с задней крышкой двигателя; через нее проходит вал двигателя, имеющий червячную нарезку. От вала ротора движение передается на горизонтальный валик с шестереночной нарезкой, который, в свою очередь, передает движение разъемному вертикальному валику 7. Верхняя часть его в виде ручки 6 выходит из корпуса двигателя. На другой конец валика 7 насажен эксцентрик с поводком, от которого отходит рычаг поворота 10, шарнирно связанный другим концом со стойкой вентилятора. При движении эксцентрика происходит поворот корпуса двигателя в горизонтальной плоскости.

Для автоматического изменения направления потока воздуха в горизонтальной плоскости необходимо вернуть вер-

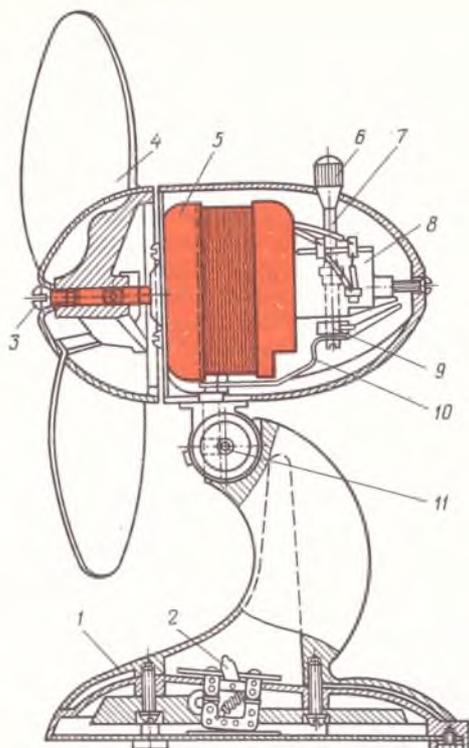


Рис. 75. Вентилятор ВЭ-1:

1 — стойка; 2 — выключатель; 3 — винт крепления колпака; 4 — крыльчатка с резиновыми лопастями; 5 — электродвигатель; 6 — ручка вертикального валика; 7 — вертикальный валик; 8 — коробка редуктора; 9 — червячный редуктор; 10 — рычаг поворота; 11 — шарнирное крепление.

тикальный валик, т. е. ввести в зацепление его шестерню с горизонтальным валиком. Чтобы задать потоку воздуха одно направление, следует отвернуть вертикальный валик, зажимающий шестеренку редуктора.

Какие типы стиральных машин выпускает отечественная промышленность для индивидуального пользования?

Промышленность выпускает стиральные машины следующих трех основных типов: СМР — с ручным отжимом; стирка и полоскание механизированы, отжим при помощи двух покрытых резиной валиков; СМП — полуавтоматические, с автоматическим устройством для регулирования времени стирки; стирка, полоскание, отжим, откачка и перекачка жидкости механизированы; СМА — автоматические, у

которых стирка, полоскание, отжим, откачка и перекачка жидкости механизированы и автоматизированы.

Как устроены стиральные машины типа СМР?

Общий вид и разрез стиральной машины типа СМР показаны на рисунке 76. На дне стирального бака 2 размещен дисковый активатор 21. На одном валу с активатором внутри корпуса 1 расположен центробежный насос, откачивающий жидкость из бака. Жидкость через сливное отверстие в дне бака, закрытое съемной решеткой 13, поступает по шлангу 10 в насос и через сливной шланг 9, выведенный из корпуса машины, сливается при стирке снова в бак, обеспечивая тем самым циркуляцию стирающей жидкости. После окончания стирки жидкость по сливному шлангу выводится из машины.

Активатор и насос приводятся в движение асинхронным электродвигателем 19 посредством клиноременной передачи.

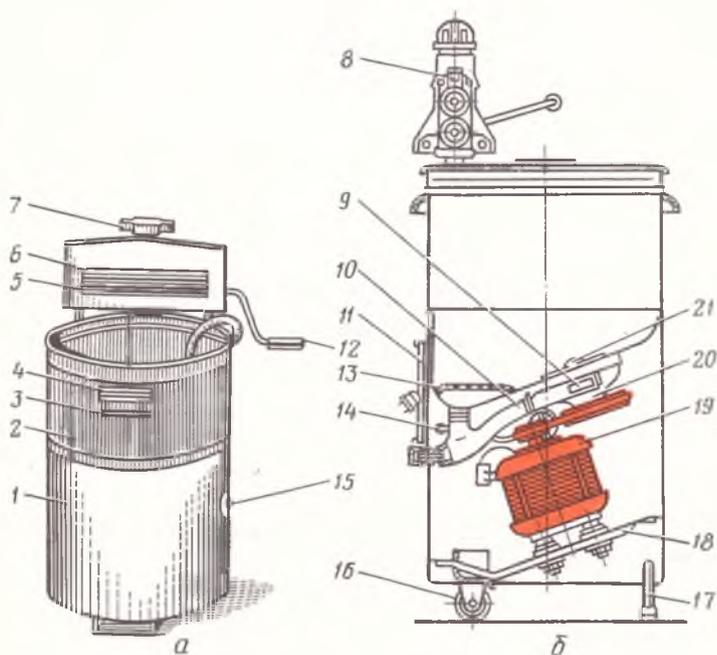


Рис. 76. Стиральная машина типа СМР:

a — общий вид; *б* — разрез; 1 — корпус; 2 — стиральный бак; 3 — отметка уровня заполнения бака; 4 — ручка для переноса машины; 5 и 6 — валики отжимного устройства; 7 — регулировочный винт; 8 — пружина; 9 и 10 — сливной и соединительный шланги; 11 — скоба для намотки электрошнура; 12 — рукоятка отжимного устройства; 13 — решетка; 14 — шнур; 15 — реле; 16 — ролик; 17 — скоба для удержания машины при отжиме; 18 — рама; 19 — электродвигатель; 20 — насос; 21 — активатор.

Электродвигатель установлен на наклонной раме 18, продольные пазы которой позволяют перемещать двигатель и тем самым регулировать натяжение приводного ремня.

Отжимное устройство с двумя валиками 5 и 6, покрытыми резиной, монтируют в кронштейнах корпуса машины и закрепляют стопорными винтами. Плоская пружина 8 прижимает верхний валик к нижнему. Усилие пружины изменяют регулировочным винтом 7. Валики вращают съемной ручкой 12, которую вставляют в ось нижнего валика. Машину включают поворотом ручки реле времени 15.

Переносят машину, приподнимая ее за пластмассовые ручки 4. Скоба 17 служит опорой машины и одновременно помогает удерживать ее при отжиме белья. Машину можно перевозить на двух роликах 16. На поверхности бака выдвинуто продолговатое углубление 3, указывающее допустимый уровень жидкости. Соединительный шнур 14 после прекращения работы машины наматывают на скобу 11.

Каковы технические характеристики стиральных машин с ручным отжимом?

К числу этих машин относятся «Волга-8Р» и «Таврия». Они рассчитаны на стирку 1,5 кг сухого белья. Мощность, потребляемая ими, 350 Вт. У них два режима работы. Габариты машины «Волга-8Р» — 445×498×722 мм, а «Таврия» — 450×470×470 мм.

Как устроены стиральные машины типа СМП?

Устройство одной из стиральных машин типа СМП показано на рисунке 77. Это полуавтоматическая двухбаковая стиральная машина, состоящая из корпуса 9, крышки 8, стирального бака 4 с крышкой 3, сливным отверстием 5 и дисковым активатором 1, наружного бака 11, корзины 10, центрифуги, двух центробежных насосов 13 и 16 для откачки раствора из баков, двух электродвигателей 12 и 15, снабженных пусковой аппаратурой 6 и 7. Отметка 2 — уровень заполнения бака. Центрифуга, предназначенная для отжима белья, приводится в действие от коллекторного электродвигателя УВ-052ц, частота вращения которого 7000 мин⁻¹. Машина снабжена роликами 14 для перемещения.

К этому типу относятся стиральные машины «Рига-15» с вкладной центрифугой, «Сибирь-6», «Аурика-78», «Золушка-2П», «Сибирь-7Б», «Эврика-3». Их стиральный бак вмещает от 1,5 до 3 кг сухого белья. Мощность, потребляемая машинами, 500...600 Вт. У них два режима работы (кроме «Рига-15»). Габариты машин примерно одинаковы и равны 700×400×700 мм.

Какие модели стиральных машин относятся к числу автоматических?

Стиральные машины «Эврика-автомат» (2 кВт), «Кишинев-2» (2,4 кВт), «Вятка-автомат» (2,2 кВт) имеют до 12 программ, благодаря которым автоматически заливается,

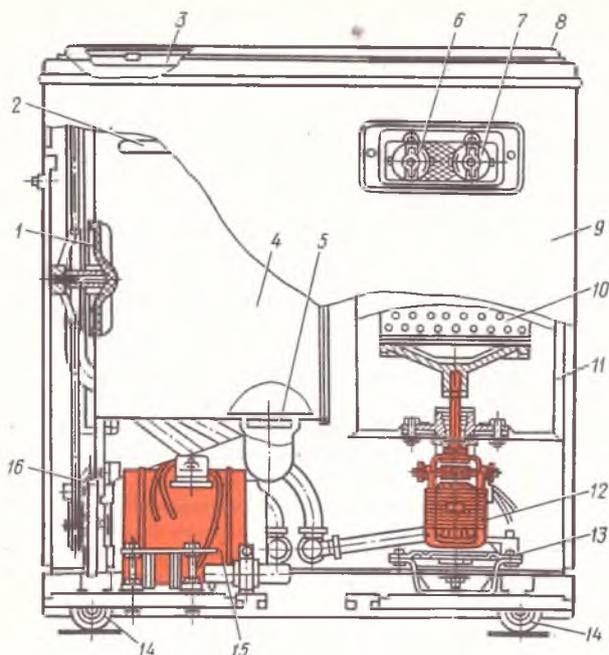


Рис. 77. Стиральная машина типа СМР:

1 — активатор; 2 — отметка уровня заполнения бака; 3 — крышка; 4 — стиральный бак; 5 — сливное отверстие бака; 6 — переключатель; 7 — реле времени; 8 — крышка машины; 9 — корпус; 10 — корзина центрифуги; 11 — наружный бак центрифуги; 12 — электродвигатель центрифуги; 13 — насос для откачки воды из бака центрифуги; 14 — ролики; 15 — электродвигатель для привода насоса и активатора; 16 — насос для откачки воды из стирального бака.

сливается, нагревается вода, замачивается белье, вводится нужное количество моющих средств, полощется и отжимаются вещи. Для подключения машины требуется разрешение электроснабжающих и коммунальных служб.

Каковы технические показатели современных электроутюгов?

Унифицированные утюги выпускают в виде пяти моделей: малогабаритные и утяжеленные, с терморегулятором и паровлажнителем, с разбрызгивателем. Мощность утюгов типа УТ-1000-1,2 и УТП-1000-2 — 1 кВт, время разогрева — 4 мин, масса — соответственно 1,2 и 2 кг. Для малогабаритной модели УТМ-400-0,8 мощность равна 0,4 кВт, время разогрева 4 мин, масса 0,8 кг.

Какие типы пылесосов наиболее распространены?

Наиболее распространены напольные прямоточные пыле-

сосы: «Ураган» ПН-400, «Ракета-7М2», «Днипро», «Уралец-3», «Чайка-3», «Чайка-8»; напольные вихревые пылесосы «Эра», «Буран-5М», «Аудра» ПН-600, «Урал». Потребляемая мощность пылесосов прямооточных 360...600 Вт и вихревых 500 Вт.

С помощью пылесосов можно выполнить более десяти различных операций: вычистить одежду, удалить пыль, осушить побелку, опрыскать комнатные растения, продезинфицировать помещение и т. д.

Холодильники каких типов выпускает отечественная промышленность?

Промышленность выпускает домашние холодильники двух типов: компрессионные и абсорбционные. Наиболее распространены компрессионные холодильники с автоматическим регулированием, расходующие почти в 3 раза меньше электроэнергии, чем абсорбционные. В зависимости от вместимости эти холодильники за год потребляют 250...450 кВт·ч, а абсорбционные 500·1400 кВт·ч электроэнергии.

Как устроен холодильный агрегат компрессионного действия?

Холодильный агрегат компрессионного действия (рис. 78)

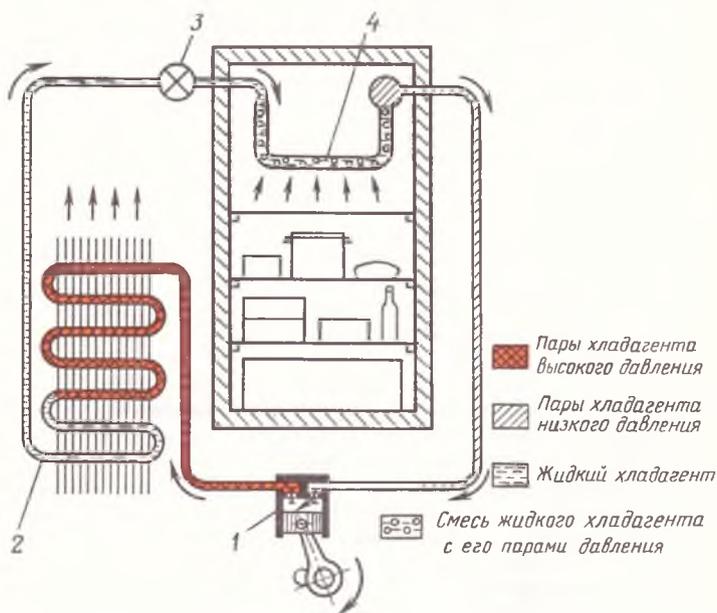


Рис. 78. Схема холодильника компрессионного действия:

1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — регулировочный вентиль; 4 — испаритель.

состоит из компрессора 1, испарителя 4, конденсатора 2 и регулирующего вентиля 3, которые соединены между собой трубопроводами и образуют замкнутую герметизированную систему, заполненную хладагентом. Компрессор агрегата приводится в действие электродвигателем и служит для отсасывания паров хладагента из испарителя, благодаря чему в испарителе поддерживается низкое давление. Кроме того, в компрессоре происходит сжатие этих паров до давления, при котором они в конденсаторе превращаются в жидкость после охлаждения. Испаритель и конденсатор являются теплообменными частями холодильного агрегата. Через их поверхность осуществляется теплообмен между охлажденным объектом и хладагентом, с одной стороны, и между хладагентом и окружающей средой — с другой. Испаритель и конденсатор соединены регулирующим вентилям с малым проходным сечением, благодаря чему при работе компрессора в испарителе всегда создается разрежение, а в конденсаторе — повышенное давление. Электрическая энергия, затрачиваемая на получение холода, расходуется электродвигателем для привода компрессора.

Как устроен холодильник ЗИЛ?

В металлический сварной корпус (шкаф) холодильника ЗИЛ встроены компрессионный агрегат, состоящий из компрессора и конденсатора. Компрессор приводится в действие электродвигателем. Внутри корпуса расположена холодильная камера с полками для хранения пищевых продуктов. Между стенками холодильной камеры и стенками корпуса помещена теплоизоляция. Спереди камера закрыта дверью, между двойными стенками которой также находится теплоизоляция. По периметру внутренней стенки двери расположен эластичный резиновый уплотнитель. Дверь снабжена упругим затвором. Герметичный компрессор холодильного агрегата расположен в отделении нижней части шкафа.

Заданная температура в камере поддерживается терморегулятором, при помощи которого можно задавать определенный температурный режим работы холодильника. Камера оборудована электрической лампой, автоматически включаемой при открывании двери шкафа. Электрическая схема холодильника показана на рисунке 79.

Холодильник «ЗИЛ-63» КШ-260 предназначен для включения в сеть напряжением 220 или 127 В. Мощность, потребляемая им, 150 Вт. Общая вместимость 260 дм³, в том числе низкотемпературного отделения — 26 дм³. Температура в низкотемпературном отделении при наиболее холодном режиме не выше —12°С. Расход электроэнергии при температуре окружающего воздуха 25°С и температуре в холодильной камере —5°С не более 1,3 кВт·ч/сут.

В холодильнике применены пускозащитное реле типа РТК-Х, терморегулятор Т-110.

Компрессорные холодильники каких типов выпускает отечественная промышленность?

Широко известны шкафные компрессорные холодильники «Саратов» (140 дм³), «Бирюса» (160...280 дм³), «Минск» (260...350 дм³), «Ока» (300 дм³), «Юрюзань» (180 дм³). Холодильники «Минск-15», «Минск-22», «Ока-6» имеют устройство для автоматического оттаивания.

Компрессорные холодильники типа «Стол» выпускаются моделей «Снайге-2» (150 дм³) и «Саратов» (100 дм³).

В чем состоит принцип работы абсорбционно-диффузионных холодильников?

У абсорбционных холодильников диффузионного действия два рабочих вещества: абсорбент (вода) и хладагент (аммиак). Температуры кипения абсорбента и хладагента при атмосферном давлении разные (100 и —35°С). Хладагент хорошо растворяется в абсорбенте (при нормальном давлении и температуре 20°С в 100 г воды растворяется 72 г аммиака). При включении холодильника в сеть концентрированный раствор аммиака нагревается и испаряется, потребляя теплоту холодильной камеры.

Абсорбционные холодильники «Иней» (114 дм³) и «Кристалл-9» (170 дм³) бесшумны в работе, надежны в эксплуатации, сравнительно несложны в изготовлении и ремонте.

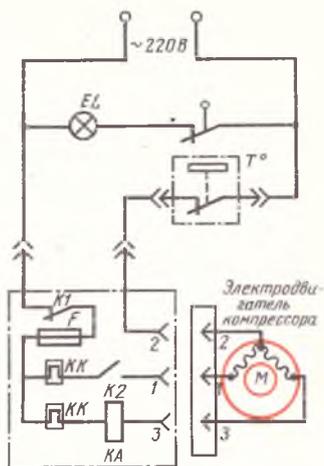


Рис. 79. Схема управления холодильником ЗИЛ.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ УЧАСТКОВ

Какие средства применяют на личных подсобных участках для добычи воды?

В сельской местности главными источниками водоснабжения все еще остаются колодцы. Воду из них добывают центробежными, вихревыми и электромагнитными насосами, которые могут забирать воду с глубины до 7 м и поднимать ее на высоту до 20 м. Насосы устанавливают как в закрытых колодцах, так и на открытых площадках, помещая их в деревянные ящики, обитые рубероидом или листовым железом.

Как устроены электрические бытовые насосы?

Электрический насос состоит из двух основных частей: электродвигателя и лопастного центробежного насоса. Рабочее колесо вместе с лопастями центробежного насоса заключено в корпус и соединено с валом электродвигателя.

При вращении рабочего колеса вода, заполняющая насос, под действием центробежной силы выбрасывается из корпуса, выполненного в виде улитки, в напорный трубопровод и подается в резервуар или на раздачу. Во время вращения рабочего колеса во всасывающей патрубке насоса создается вакуум, за счет которого вода непрерывно поступает во всасывающий трубопровод. Насосы центробежного типа могут работать только в том случае, если рабочее колесо, а следовательно, и всасывающий трубопровод заполнены водой. Поэтому, чтобы удержать воду внутри насоса при его остановке, на конце всасывающего трубопровода смонтировано приемное устройство с обратным клапаном. Если насос запускается в работу впервые или после ремонта, то в корпус насоса предварительно заливают воду.

У сельского населения наиболее распространены малогабаритные центробежные насосы «Кама», «Агидель», «Урал», ЦМВБ-1,6-15, БЦНМ-3,5/17, БЦНМ-4/17, 1СЦВ-1,5 и ВС-0,5/18М.

Помимо центробежных насосов, сельское население применяет насосы вибрационного типа. Принцип их действия основан на использовании электромагнитных колебаний, передаваемых клапану-плавнику. При сравнительно небольшой потребляемой мощности (250 Вт) и малой массе подача такого насоса достигает $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ при полном напоре 20 м.

Как устроен электронасос «Кама»?

Электронасос «Кама» (рис. 80) объединяет электродвигатель и лопастный центробежный насос. Электрический двигатель типа УЛ-06 коллекторный, универсальный, снабжен специальным помехоподавляющим устройством. Его мощность 330 Вт, частота вращения 5000 мин^{-1} . Включать насос без нагрузки нельзя, так как частота вращения двигателя может возрасти до недопустимого значения. Основные части центробежного лопастного насоса — корпус и рабочее колесо. В комплект входит приемное устройство с обратным клапаном. Корпус насоса съемный. При разборке насоса для осмотра или ремонта рабочего колеса всасывающий трубопровод демонтировать не нужно. Электродвигатель к насосу крепят болтами с пружинными шайбами. Вал, выходящий из насоса, уплотнен сальником, состоящим из двух резиновых манжет, вставки между ними, двух шайб и стягивающей гайки. Для гидравлического уплотнения в сальник подается вода из напорной полости через специальный канал в крышке насоса. Кожух защищает двигатель от попадания воды сверху.

Рабочее колесо насоса состоит из двух склепанных меж-

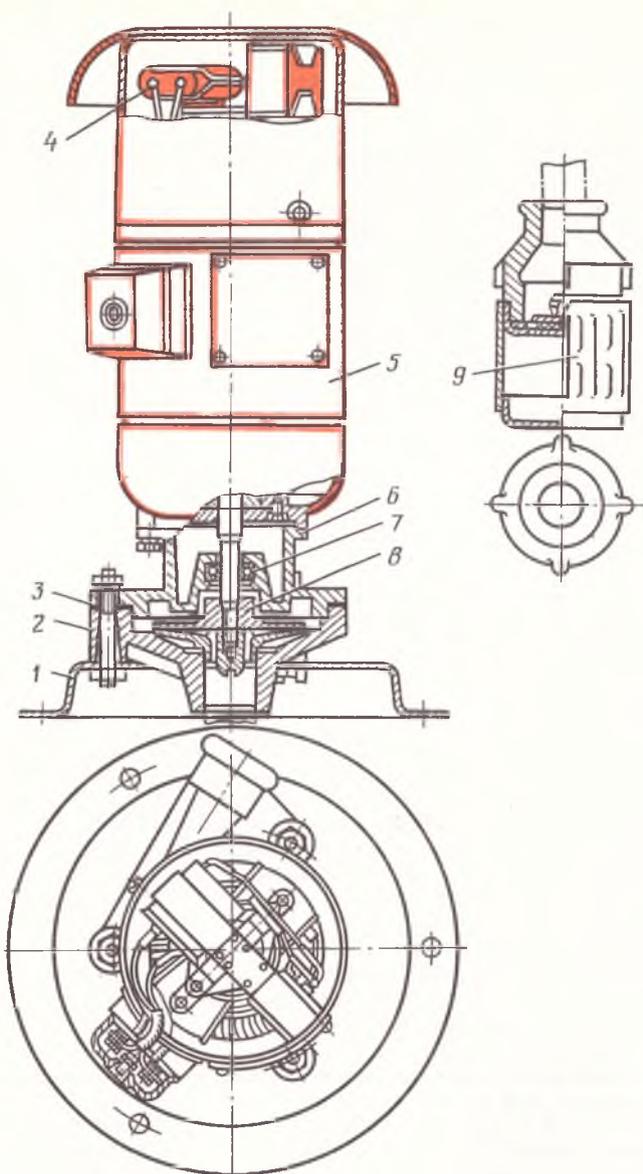


Рис. 80. Электронасос «Кама»:

1 — подставка; 2 — основание корпуса; 3 — прокладка; 4 — помехо-подавляющее устройство; 5 — электродвигатель; 6 — крышка насоса; 7 — сальник; 8 — рабочее колесо; 9 — приемное устройство.

ду собой дисков — верхнего и нижнего. Верхний диск снабжен лопатками, нижний придает рабочему колесу требуемую жесткость. Рабочее колесо закреплено на валу электродвигателя.

Чтобы удержать воду в насосе и во всасывающем трубопроводе, предусмотрено приемное устройство с фильтром и обратным клапаном, соединенное резьбой с концом всасывающей трубы. Приемное устройство устанавливается вертикально, так как обратный клапан закрывается под действием собственного веса. При работе насоса вода выбрасывается рабочим колесом через нагнетательное отверстие в напорный трубопровод. Часть воды перетекает обратно во всасывающий патрубок через зазоры между выступами рабочего колеса и расточками в крышке и корпусе насоса. Эти зазоры не должны быть больше 0,15 мм.

Насосы «Кама» каких модификаций используют сельские жители?

Сельские жители используют два типа этих насосов: «Кама-3» и «Кама-5». У них одинаковые габариты (диаметр 200 и высота 300 мм) и масса (5,3 кг). Насосы рассчитаны на напор 17 м. У насоса «Кама-3» максимальная высота всасывания 6 м и подача $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, у насоса «Кама-5» высота всасывания 7 м и подача $1,3...1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Как устроен электронасос 1СЦВ-1,5М?

Корпус центробежного вихревого самовсасывающего электронасоса 1СЦВ-1,5М (рис. 81) отлит из чугуна и состоит из основания с подставкой и крышки, называемой фонарем. Основание и фонарь, разделенные прокладкой, соединяют болтами. Фонарь к фланцу корпуса электродвигателя прикреплен также при помощи болтов. При сборке насоса внутри образуется полость для рабочего колеса, которое снабжено центробежными и вихревыми лопатками. Направление вращения колеса левое (если смотреть со стороны вала электродвигателя). Его надевают на удлинитель вала электродвигателя и крепят специальной гайкой с шайбой-замком.

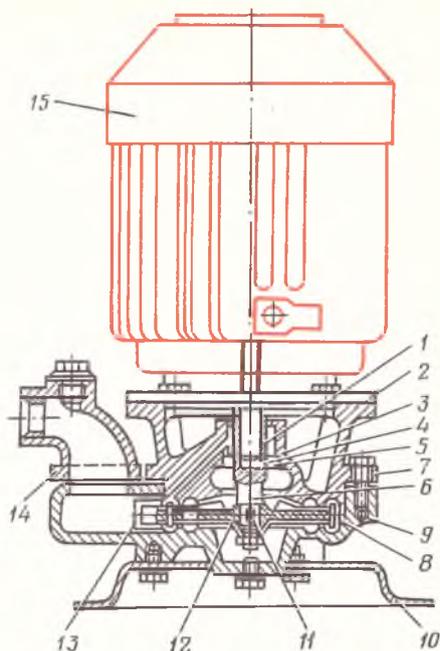
Всасывающий и нагнетательный патрубки насоса расположены под углом 75° один к другому и размещены выше оси рабочего колеса. Поэтому при остановке насоса рабочая полость постоянно заполнена водой, что обеспечивает самовсасывание при пуске.

Какие центробежные моноблочные электронасосы предназначены для полива садов и огородов?

Бытовой центробежный моноблочный погружной электронасос ЦМВБ-1,6-15 предназначен для обеспечения водой одноэтажной застройки. Он прост по конструкции, подает воду из открытых водоемов, колодцев, баков. Его подача $1,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ при напоре 15 м. Мощность электродвигателя 120 Вт, напряжение 220 В.

Рис. 81. Электронасос
1СЦВ-1,5М:

1 — манжетное кольцо;
2 — фонарь; 3 — манжета;
4 — сальник; 5 — сальниковое уплотнение;
6 — удлинитель вала;
7 — прокладка; 8 — рабочее колесо;
9 — основание корпуса;
10 — подставка; 11 — шайба-замок;
12 — регулировочная шайба;
13 — рабочая полость; 14 — нагнетательный патрубок;
15 — электродвигатель.



Бытовые центробежные моноблочные электронасосы БЦНМ-3,5/17 и БЦНМ-4/17 могут подавать воду из источников глубиной до 7 м. Подача насоса БЦНМ-3,5/17 — $3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, потребляемая мощность 700 Вт; подача насоса БЦНМ-4/17 — $4 \text{ м}^3/\text{ч}$, мощность 750 Вт.

Как устроены вибрационные насосы «Малыш», «Струмок», «Родничок»?

Принцип действия объемно-инерционных насосов с электромагнитным вибрационным приводом основан на использовании электромагнитных колебаний, передаваемых клапану-плавнику. При максимальном напоре до 40 м подача насосов составляет $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Их мощность до 250 Вт.

Электромагнитный бытовой насос «Малыш» (рис. 82) предназначен для подъема воды из трубчатых скважин диаметром 100 мм. При работе насос должен быть полностью погружен в воду. Однотипный насос НЭБ-1/20 предназначен для скважин диаметром не менее 200 мм. Эти насосы питаются от однофазной сети напряжением 220 В. Время непрерывной работы до 2 ч с последующим отключением на 15... 20 мин.

Вибрационный электронасос «Родничок» поднимает воду с глубины до 20 м, а «Струмок» — с глубины до 40 м. Насос «Струмок» по своим параметрам не отличается от насоса

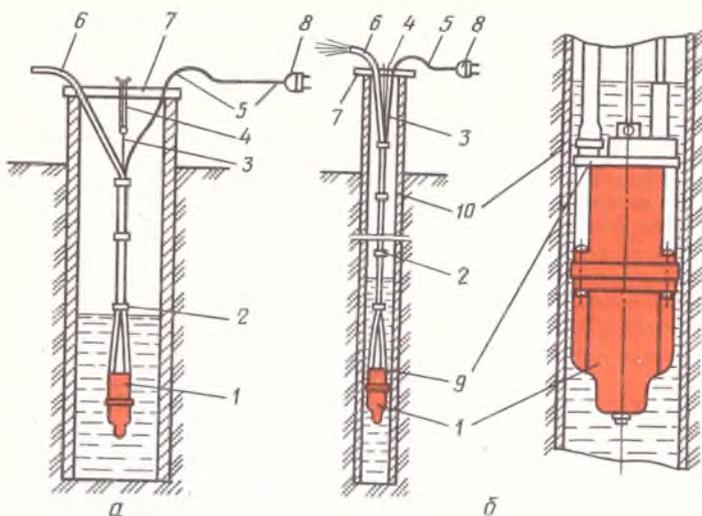


Рис. 82. Установка электронасоса «Малыш»:
а — в колодце; *б* — в обсадной трубе; 1 — насос; 2 — связка провода со шлангом; 3 — капроновая подвеска; 4 — пружинная подвеска из резины; 5 — провод; 6 — шланг; 7 — перекладина; 8 — вилка; 9 — кольцо; 10 — обсадная труба.

«Малыш». Мощность насоса «Родничок» 300 Вт, подача 0,5 м³/ч.

Какие почвообрабатывающие электрифицированные машины применяют на личных участках?

Для личных участков предназначены различные электрифицированные малогабаритные почвообрабатывающие машины: электрофрезы, электрорыхлители, электрокультиваторы, электромотыги.

Как устроен электрофреза для обработки почвы?

Описание электрофрезы ФС-0,7А, предназначенной для обработки почвы на приусадебных участках, в теплицах и парниках, приведено на стр. 74.

При эксплуатации электрофрезы необходимо строго соблюдать правила техники безопасности: запрещается работать без диэлектрических перчаток и галош. Если машину используют с аппаратом защитного отключения (например, ЗОУП-25), то разрешается работать без индивидуальных средств защиты.

Как устроен роторный электрорыхлитель?

Роторный электрорыхлитель, предназначенный для поверхностной обработки почвы, состоит из двух бесприводных колес (диаметр 220 мм и ширина 50 мм), быстросъемного

ротора, цепной передачи, электродвигателя с пусковым устройством, питающего кабеля КРПТ $2 \times 1,5$ длиной 15 м и устройства защитного отключения УЗОС. Мощность электродвигателя 1150 Вт, напряжение 220 В. Ширина захвата машины 250 мм, глубина обработки до 6 см.

Электрифицированные газонокосилки каких типов выпускает промышленность?

Для скашивания травы с ее одновременным измельчением используют газонокосилки. У большинства косилок рабочие органы приводятся в действие движком. Получили распространение и малогабаритные электрифицированные газонокосилки ГК-1000 и ЭК-1000, работающие от однофазной сети напряжением 220 В. Их электрооборудование состоит из однофазного асинхронного электродвигателя мощностью 300 Вт, пускателя, соединительного кабеля длиной 25 м, штепсельных соединений. Высоту среза травы регулируют в пределах 30...40 мм. Ширина полосы среза 300 мм. У газонокосилки ГК-1000 два колеса, ее масса 23 кг. У газонокосилки ЭК-1000 установлено четыре колеса, ее масса 12 кг.

Ротационная электрогазонокосилка модели 1501 приводится в действие трехфазным асинхронным двигателем мощностью 750 Вт при напряжении 380 В. Ширина захвата машины до 700 мм.

Какие электрифицированные машины и установки предназначены для защиты растений?

К числу машин и установок для ухода за растениями относятся электрифицированные передвижные опрыскиватели ОПЭ-600, ЭОС-3, ЭОС-5 и СОМ.

Опрыскиватели ОПЭ-600 и ЭОС-3 состоят из тележки с колесами, на которой установлен бак вместимостью 50...60 л для рабочей жидкости. Внутри бака помещен электронасос «Малыш», получающий электроэнергию по кабелю длиной 40 м. Дальность распыливания жидкости 2...3 м.

Садовый опрыскиватель ЭОС-5 установлен на шасси грузоподъемностью до 75 кг. В остальном он аналогичен опрыскивателю ЭОС-3. Электрический опрыскиватель СОМ, предназначенный для химической защиты растений, дезинфекции, дезинсекции, полива, мойки машин и выполнения окрасочных работ, состоит из диафрагменного насоса, распылителя, электропривода мощностью 270 Вт, двухжильного кабеля КРПТ 2×1 длиной 16 м. Опрыскиватель к сети однофазного тока напряжением 220 В подключают только через устройство защитного отключения УЗОС.

Как устроен приусадебный парник с электрообогревом?

Приусадебный парник типа ПП-1 с автоматическим поливом и электрообогревом имеет сборно-разборную конструкцию и пленочное укрытие. Общая полезная площадь 5,5 м². Система автоматического полива состоит из бака

вместимостью 100 л для воды, ковша-дозатора, распределительной емкости и трубок-питателей. В систему электрообогрева входят 20 нагревательных элементов общей мощностью 800 Вт и пульт управления электрооборудованием. Для питания нагревательных элементов используют четыре понизительных трансформатора ТСБ-250-220/36...42 В.

Какие электроустановки применяют при содержании скота и птицы?

При содержании в личном хозяйстве скота и птицы используют различные электрифицированные машины для приготовления кормов, электродоильные аппараты, электростригальные машинки, электрообогревательные установки, электроинкубаторы.

Какие электрифицированные машины используют в кормоприготовлении?

Универсальный измельчитель кормов КУ-4 с помощью набора сменных рабочих органов позволяет дробить зерно, перерабатывать солому и корнеплоды, лущить початки кукурузы. Мощность электропривода установки 600 Вт. Производительность измельчителя на резке соломы 90 кг/ч, зерна 20 кг/ч.

Бытовой измельчитель кормов ИБК-1 имеет электродвигатель мощностью 600 Вт. Его производительность на резке соломы 90 кг/ч и зерна 20 кг/ч.

Зернодробилки ДЗТ-Т-1 и ДЗ-Т-1 снабжены электродвигателями мощностью по 600 Вт. Их производительность соответственно 75 и 40 кг/ч зерна.

Электродробилки пищевых отходов ЭД-Т-1 также приводит в действие электродвигатель мощностью 600 Вт. Производительность 50 кг/ч.

Электрокорнеплодорезка ЭКР-1 измельчает корнеплоды на ломтики. Мощность электропривода 280 Вт. Производительность машины 150...300 кг/ч.

Универсальная бытовая машина Э-270 предназначена для приготовления кормов и выполнения деревообрабатывающих работ. Используя ее, можно измельчать солому и сено, резать корнеплоды, дробить зерно, лущить початки кукурузы, распиливать, строгать и фрезеровать древесину. Базовая машина имеет электродвигатель мощностью 1,1 кВт. Частота вращения вала электродвигателя 1450 мин⁻¹.

Все перечисленные машины включают в однофазную сеть напряжением 220 В.

Какие электрифицированные аппараты применяют для дойки коров?

Для дойки коров используют индивидуальный доильный агрегат АИД-1, который входит в комплект оборудования ОК-1. Чтобы доильный агрегат работал, необходима вакуум-

ная установка, состоящая из вакуум-насоса и электродвигателя мощностью 0,6 кВт и напряжением 220 В.

Агрегат в работу можно включать только при надежном заземлении электрооборудования и установки аппарата защитного отключения.

Какие инкубаторы применяют в личных подсобных хозяйствах?

Практически используют инкубаторы двух типов: «Наседка» и ИПХ-5. Бытовой инкубатор «Наседка» рассчитан на инкубацию 48 куриных яиц. Потребляемая мощность 190 Вт, напряжение сети 220 В. Расход электроэнергии за один цикл инкубации 60 кВт·ч.

В малогабаритном настольном инкубаторе ИПХ-5 можно одновременно выводить цыплят из 50 яиц. Потребляемая мощность 85...100 Вт, напряжение сети 220 В.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Каким оборудованием оснащены сельские электрифицированные хлебопекарни?

Для сельской местности рекомендованы хлебопекарни нескольких типов. Наиболее распространены хлебопекарни с одной или двумя печами ФТЛ-20.

Производительность хлебопекарни с двумя печами при выпечке хлеба в три смены составляет 9,5 т. Установленная мощность оборудования 80 кВт, потребляемая мощность 47 кВт.

Хлебопекарня с одной печью рассчитана на выпечку в три смены 6 т формового хлеба. Установленная мощность электрооборудования 51 кВт, потребляемая мощность 35 кВт. В комплект оборудования такой хлебопекарни входят: конвейерная печь ФТЛ-20, просеиватель «Пиорат», тестомесительная машина «Стандарт», 11 дежей «Стандарт», деже-опрокидыватель ПО-1, тестоделительная машина ХДФ-МЗ, конвейер окончатальной расстойки ЦНИИХП Р-3-59, транспортер готовой продукции и холодильный шкаф Т-60.

Как устроен просеиватель «Пиорат»?

Агрегат «Пиорат» предназначен для просеивания различных сортов муки, удаления из нее металлических примесей и отвешивания необходимых порций. Производительность агрегата 1 т/ч.

Мука из загрузочного бункера подается шнеками в просеиватель, проходит через магниты и направляется наклонным шнеком в мучной дозатор сквозь дополнительное магнитное устройство. Шнеки и барабан просеивателя приводит

в действие электродвигатель мощностью 1,7 кВт, а наклонный шнек — электродвигатель мощностью 1 кВт.

В чем назначение тестомесительной машины «Стандарт»?

Машина «Стандарт» с дежой вместимостью 330 л предназначена для замеса теста из ржаной и пшеничной муки. Основные части машины: фундаментная плита, корпус, месильный орган, дежа и электропривод. Для привода месильного рычага и вращения дежи используют электродвигатель мощностью 4,5 кВт. Для опорожнения деж используют дежепрокидывательную машину ПО-1 с приводом от электродвигателя мощностью 2,8 кВт. Приводом такой же мощности снабжена тестоделительная машина ХДФ-МЗ.

Какие предприятия общественного питания рекомендованы для сельской местности?

В сельских поселках с населением до 5 тыс. человек предприятия общественного питания, торговли и бытового обслуживания объединяют в одном здании. На каждые 1000 жителей целесообразно иметь столовую на 25...30 посадочных мест. В крупных поселках рекомендовано сооружать столовые-заготовочные, рассчитанные на вывоз полуфабрикатов в столовые, находящиеся в мелких населенных пунктах или в поселках производственных подразделений хозяйств.

Чем оснащают столовые на 35 посадочных мест?

В столовых на 35 посадочных мест применяют универсальный привод с набором сменных механизмов и различные электрифицированные бытовые приборы (плиты, картофелечистки, сковороды, пищеварочные котлы, кипятильники, мармиты, холодильники). Общая установленная мощность электрооборудования такой столовой достигает 100 кВт. Почти 70% мощности раходуется на тепловые процессы и около 20% приходится на электрический привод.

Что понимают под универсальным приводом?

Промышленность выпускает несколько типовых комплектов машин универсального привода. Комплект ПУ-0,4 общего назначения используют для механизации основных процессов переработки пищевых продуктов. Он состоит из привода (электродвигателя мощностью 0,4 кВт) и двух валов отбора мощности с частотой вращения 130 и 2800 мин⁻¹; мясорубки для приготовления мясного или рыбного фарша; механизма для взбивания крема, сливок и замешивания теста; механизмов для шинкования сырых и вареных овощей и протирания вареных фруктов и овощей; чистки рыбы; рыхления мяса.

Какие электроплиты применяют на предприятиях общественного питания?

В столовых используют электроплиты типа ЭП на 2...6 конфорок. Продолжительность разогрева конфорок 60...80 мин, жарочных шкафов 40...50 мин. Установленная мощность в зависимости от числа конфорок составляет 9,3...27 кВт.

Удельная мощность конфорки 2,8...3,2 Вт/см². Для поддержания в горячем состоянии первых блюд используют трехконфорочные электроплиты типа ЭПМ. Их установленная мощность 3,75 кВт, удельная мощность конфорки 1,8 Вт/см².

Каковы характеристики варочных электроротлов?

Пищеварочные электроротлы серии КПЭ (табл. 33) состоят из котла и стального корпуса, между которыми образуется пароводяная рубашка. В качестве нагревателей использовано шесть трубчатых элементов (ТЭН). Котлы укомплектованы станцией автоматического управления. Электроконтактный манометр управляет работой нагревателей, отключая их, когда давление в пароводяной рубашке повысится до недопустимых пределов. Кроме того, котлы снабжены защитой от понижения уровня воды или отсутствия ее в пароводяной рубашке.

Какие жарочные аппараты предназначены для общественных столовых?

В общественном питании распространены специализированные жарочные аппараты: электросковороды с непосредственным и с косвенным обогревом, фритюрницы, жарочно-кондитерские и пекарские шкафы. В таблице 34 приведены основные технические характеристики некоторых из этих аппаратов.

33. Основные технические показатели пищеварочных электроротлов

Тип	Вместимость котла, л	Потребляемая мощность, кВт, ступеней нагрева		Удельная мощность, Вт/л	Продолжительность разогрева содержимого котла до закипания, мин
		высшей	низшей		
КПЭ-20	20	5,4	0,9	270	50
КПЭ-40	40	5,4	0,9	270	55
КПЭ-60	60	7,0	1,17	117	60
КПЭ-125	125	16	2,67	128	60
КПЭ-250	250	30	5,0	120	60

34. Основные технические показатели жарочных шкафов

Тип	Число рабочих мест	Установленная мощность шкафа, кВт	Максимальная температура, °С	Продолжительность разогрева, мин	Удельная мощность, кВт/м ²
ЭШ-3М	3	16,2	280	100	35
ШК-2А	2	9,0	350	500	39

Какие электрифицированные установки применяют на сельских торговых предприятиях?

Торговые предприятия на селе широко используют разнообразные электрифицированные холодильные машины и агрегаты, электровентиляционные и калориферные установки.

Наиболее распространены холодильные камеры, низкотемпературные прилавки, охлаждаемые прилавки-стойки, прилавки-витрины и т. п. Эти агрегаты выпускают в разных модификациях. Основные технические характеристики некоторых из них приведены в таблице 35.

35. Основные технические данные охлаждаемых прилавков

Марка холодильного фреонového агрегата	Хладопроизводительность, ккал/ч	Поверхность охлаждения, м ²	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹
ФАК-0,7	700	3,88	0,6	1410
ФАК-1,1	1100	5,18	1,0	1420
ФАК-1,5	1500	7,76	1,7	1420

Чем оборудованы сельские электрифицированные прачечные?

Для сельской местности рекомендованы прачечные самообслуживания на 125 кг и прачечные смешанного типа на 250 кг сухого белья в смену.

Установлено, что одна прачечная самообслуживания должна приходиться на 500 сельских жителей. Ее оборудуют автоматизированными стиральными машинами КП-102, автоматизированными сушильными барабанами, бытовыми стиральными машинами типа СМП с отжимом белья, сушильно-гладильными катками, автоматизированными центрифугами, электрическими утюгами. Здесь на стирку 1 кг белья затрачивается 2,8 кВт·ч электроэнергии. Общая установленная мощность электропривода 10,2 кВт, электронагревательных устройств 111 кВт и электроосвещения 4,5 кВт.

Некоторые технические характеристики основного оборудования прачечных приведены в таблице 36.

Какими электроприборами оснащают сельские медицинские учреждения?

В небольших поселках, а также на комплексных бригадных станциях организуют медицинские пункты, а в крупных поселках (с числом жителей не менее 10 тыс.) — участковую больницу с поликлиникой или амбулаторией. Во всех медицинских учреждениях применяют электрические стерилизаторы, электроплитки, электрокипяtilьники. Устройство их несложно. В качестве нагревательного элемента используют спирали из нихромовой проволоки, а иногда и трубчатые нагреватели типа ТЭН.

36. Основные технические данные оборудования прачечных

Основное оборудование прачечных	Производительность, кг/ч	Длительность цикла, мин	Мощность электродвигателя, кВт	Мощность электрического нагревателя, кВт	Расход электроэнергии, кВт·ч/цикл
Стиральные машины:					
КП-102	5	50	0,4	—	0,33
КП-113	7,15	42	0,4	—	0,3
КП-114	4	75	0,4	8	3,5
Сушильные барабаны:					
СМП-2	4...5	24	0,4	—	0,4...0,6
КП-305	15	20	0,4	—	0,13
КП-307	15	20	0,4	10,2	3,4
Гладильная машина КП-408	25	—	0,6+0,4+ +0,6	15	0,53*

* На глажение 1 кг белья.

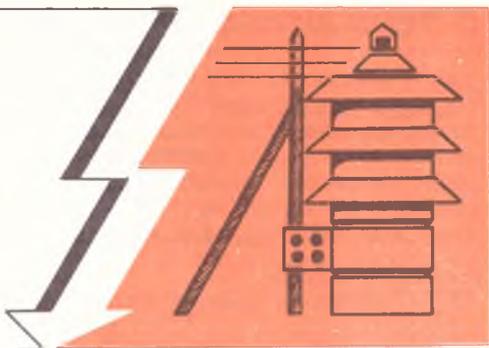
В участковых больницах применяют рентгеновские установки, физиотерапевтические аппараты, стерилизационные электроавтоклавы, различные электрифицированные медицинские приборы и инструменты. Все они носят сугубо специфический характер и описаны в соответствующих изданиях.

Медицинские учреждения обязательно оснащают холодильным оборудованием, электровентиляторами, электрокалориферами. При этом используют стандартные изделия, большинство из которых в большей или меньшей степени рассмотрено в первом разделе настоящей книги.

Какое электрифицированное оборудование применяют в ателье и мастерских бытового обслуживания сельского населения?

В ателье и мастерских бытового обслуживания (пошивочных, по ремонту одежды и обуви, по ремонту предметов бытового обихода и т. п.) в качестве привода к рабочим механизмам в основном применяют трехфазные и однофазные асинхронные электродвигатели мощностью от 0,6 до 7,5 кВт. Они приводят в действие швейные машины, различное станочное оборудование, наждачные точила. Кроме того, в мастерских используют мощные электрические утюги, электроплитки и другие нагревательные приборы.

УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ



УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Что такое потребительская подстанция?

Потребительской называют трансформаторную подстанцию, предназначенную для преобразования напряжения 6... 10 кВ (и выше) в напряжение 380/220 В для передачи ее потребителям посредством распределительных низковольтных линий электропередач. Потребительские подстанции часто называют просто трансформаторными подстанциями (сокращенно ТП).

Как по общим признакам разделяют потребительские подстанции?

Потребительские подстанции могут быть открытыми и закрытыми. К подстанциям первого типа относят распространенные в сельском хозяйстве столбовые (мачтовые) трансформаторные подстанции, все оборудование которых установлено на опорах линий электропередачи, т. е. на открытом воздухе. К подстанциям второго типа причисляют такие, оборудование которых расположено в закрытом помещении. В сельском хозяйстве все больше применяют так называемые комплектные трансформаторные подстанции, поставляемые в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

По расположению на территории различают отдельно стоящие, пристроенные к производственному помещению и встроенные в производственное помещение потребительские подстанции.

Из каких основных частей состоит потребительская подстанция?

Потребительская подстанция состоит из следующих основных частей: высоковольтного устройства, включающего в себя разъединитель, предохранители и разрядники; одного или двух силовых трансформаторов; устройства напряжением до 1000 В, в которое входят коммутационные и защитные аппараты; счетчики электроэнергии и выходы к отходящим линиям электропередачи напряжением 380/220 В.

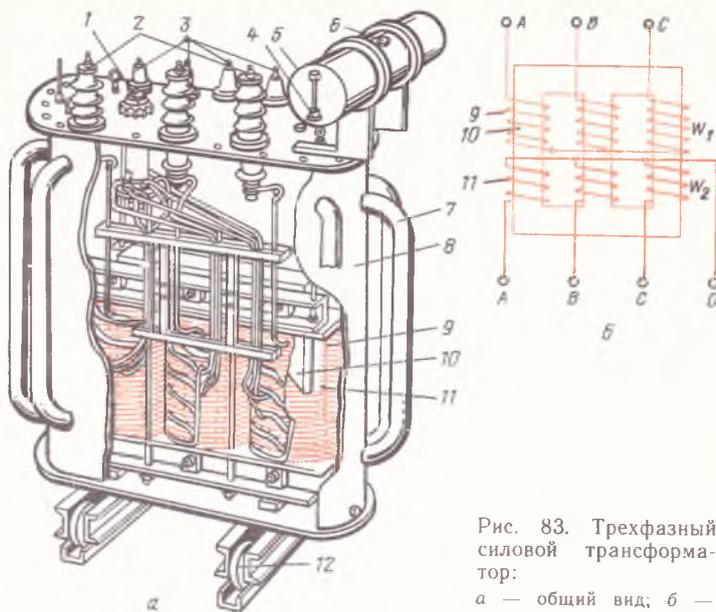


Рис. 83. Трехфазный силовой трансформатор:

a — общий вид; *б* — принципиальная схема;

1 — переключатель ступеней высшего напряжения; 2 — выводные изоляторы высшего напряжения; 3 — выводные изоляторы низшего напряжения; 4 — маслоуказатель; 5 — расширитель; 6 — пробка с фильтром; 7 — радиатор; 8 — бак; 9 — обмотка высшего напряжения; 10 — магнитопровод; 11 — обмотка низшего напряжения; 12 — катки.

Как устроен и на каком принципе работает силовой трансформатор?

В силовом трансформаторе (рис. 83, *a*) различают прежде всего магнитопровод 10, обмотки высшего 9 и низшего 11 напряжений, бак 8, заполненный маслом, выводные изоляторы 2 и 3, радиатор 7, опорные катки 12 и расширитель 5.

Магнитопровод силового трансформатора представляет собой сердечник, состоящий из трех вертикальных стержней, которые с торцов замкнуты стальными ярами. Для снижения потерь энергии на вихревые токи сердечник набирают в пакет из отдельных изолированных одна от другой пластин электротехнической стали. На каждом из трех стержней помещены по две катушки, намотанные специальным изолированным проводом, одна из которых высшего напряжения, а другая низшего.

Магнитопровод вместе с катушками помещен в бак, заполненный минеральным (трансформаторным) маслом, благодаря которому улучшаются тепловой режим и изоляция трансформатора. Бак (кожух) трансформатора снаб-

жен радиатором — системой стальных труб. Масло, циркулируя по этим трубам, отдает полученную от катушек теплоту в окружающую среду.

Для того чтобы при нагревании масло могло свободно расширяться, на крышке трансформатора установлен специальный бачок, так называемый расширитель, который трубкой соединен с основным баком. Расширитель выполняет и вторую функцию, заключающуюся в уменьшении поверхности соприкосновения масла с воздухом, благодаря чему снижается окисление и увлажнение трансформаторного масла. На крышке бака смонтированы выводные изоляторы, к которым с одной стороны присоединены концы обмоток, а с другой — подходящая и отходящая линии. Трансформатор снабжен переключателем I , позволяющим изменять число витков обмотки высшего напряжения и тем самым регулировать напряжение потребителей в пределах $\pm 5\%$.

Принцип работы силового трансформатора может быть легко понят при помощи рисунка 83, б. Если к первичной обмотке 9 подать напряжение от источника переменного тока, то в магнитопроводе 10 наведется переменный магнитный поток. Этот магнитный поток будет индуцировать во вторичной обмотке 11 электродвижущую силу. При холостом ходе трансформатора напряжения (поданное на первичную обмотку и индуцированное во вторичной обмотке) связаны отношением

$$U_1/U_2 = W_1/W_2 = K,$$

где W_1 и W_2 — соответственно число витков первичной и вторичной обмоток; K — коэффициент трансформации.

Что такое группа соединений обмоток силового трансформатора?

Обмотки силовых трансформаторов соединяют по двум наиболее распространенным схемам: звезда (условное обозначение Y) и треугольник (условное обозначение Δ). Группа соединений показывает, как соединены обмотки силового трансформатора. Группу соединений обозначают дробным выражением, числитель которого относится к первичной обмотке (в нашем случае обмотка высшего напряжения), а знаменатель — к вторичной обмотке (обмотка низшего напряжения): например, Y/Δ , Y/Y или Δ/Y . На рисунке 84 показаны соединения обмотки высшего напряжения в звезду (a) и обмотки низшего напряжения в треугольник (b) и их векторные диаграммы. Если соединенная в звезду обмотка имеет вывод нулевой точки, то ее обозначают знаком Y . Группа соединений указывает также на взаимное расположение векторов напряжений первичной и вторичной обмоток трансформатора, для чего

прибегают к аналогии с циферблатом обычных часов (рис. 84, в). Вектор высшего напряжения принимают за минутную стрелку и устанавливают циферблат так, чтобы она находилась против цифры 12, вектор низшего напряжения — за часовую; а время, которое показывают эти стрелки, записывают рядом с дробным выражением в обозначении группы соединений (например, $Y/Y-12$ или $Y/\Delta-11$ и т. д.).

Что такое напряжение короткого замыкания силового трансформатора?

Напряжение короткого замыкания — одна из основных характеристик силового трансформатора, по которой судят о возможности параллельной работы нескольких трансформаторов. Оно равно тому напряжению, которое надо приложить к обмотке высшего напряжения, чтобы в замкнутой накоротко обмотке низшего напряжения протекал номинальный ток. Напряжение короткого замыкания обозначают e_k и указывают в паспорте силового трансформатора (в процентах номинального напряжения).

Каковы условия включения силовых трансформаторов на параллельную работу?

Для включения трансформаторов на параллельную работу должны быть выполнены следующие условия: соответствие номинальных напряжений обмоток этих трансформаторов (отклонение напряжений по коэффициенту трансформации не должно превышать $\pm 0,5\%$); идентичность групп соединения обмоток; равенство напряжений короткого замыкания (допустимое отклонение $\pm 10\%$ от среднего значения); соотношение мощностей

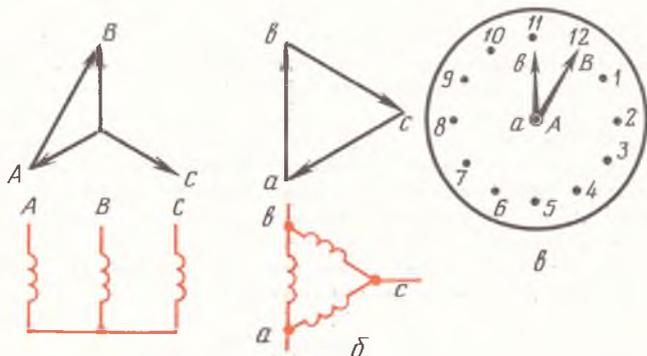


Рис. 84. К определению группы соединений обмоток силового трансформатора:

a — обмотка высшего напряжения и ее векторная диаграмма; *b* — обмотка низшего напряжения и ее векторная диаграмма; *в* — условное расположение векторов на циферблате часов.

трансформаторов не более чем 1:3; правильная фазировка трансформаторов (фазы *A*, *B* и *C* трансформаторов должны быть присоединены к одним и тем же фазам сети).

Что представляет собой высоковольтное устройство потребительской подстанции?

Высоковольтное устройство потребительской подстанции представляет собой совокупность шинопроводов, защитных и коммутационных аппаратов (предохранители, разъединители, выключатели, разрядники).

Как устроен высоковольтный предохранитель?

Устройство высоковольтного предохранителя типа ПК показано на рисунке 85. Принцип его действия и назначение те же, что у низковольтного предохранителя.

Каково назначение и устройство разъединителей потребительских подстанций?

Разъединитель на потребительской подстанции предназначен для включения и отключения силового трансформатора и создания видимого разрыва в цепи высокого напряжения, когда необходимо выполнять ремонтные работы или профилактический осмотр. Включение и отключение могут быть выполнены только при отсутствии нагрузки, т. е. в режиме холостого хода трансформатора.

Что представляет собой высоковольтный выключатель нагрузки?

Данный выключатель нагрузки предназначен для включения и отключения высоковольтных электрических цепей при номинальной нагрузке. Часто, чтобы обеспечить защиту от перегрузок и коротких замыканий, совместно с выключателем нагрузки применяют высоковольтные предохранители 3 (рис. 86).

По устройству выключатель нагрузки во многом похож на разъединитель. Основное отличие в том, что в нем применено специальное газогенерирующее дугогасительное устройство 1, представляющее собой пластмассовый корпус, внутри которого находятся вкладыши из органического стекла. В момент коммутации органическое стекло под действием высокой температуры электрической дуги бурно выделяет поток газов (главным образом водород). Этот поток в течение долей секунды гасит образовавшуюся при разрыве контактов электрическую дугу.

Какую функцию в высоковольтном устройстве потребительской подстанции выполняют разрядники?

Разрядники защищают изоляцию оборудования потребительских подстанций от грозовых перенапряжений, автоматически соединяя с землей те токоведущие части, на которых появилось опасное перенапряжение. Устанавливают разрядники на вводе в подстанцию и надежно заземляют. Для этой цели может быть использовано заземляющее устройство потребительской подстанции.

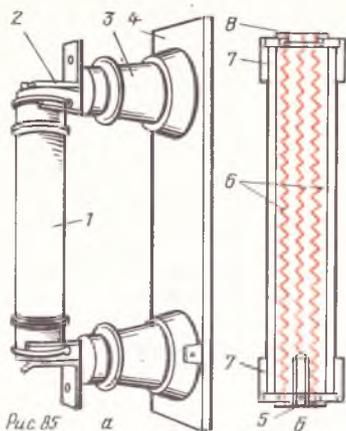


Рис. 85

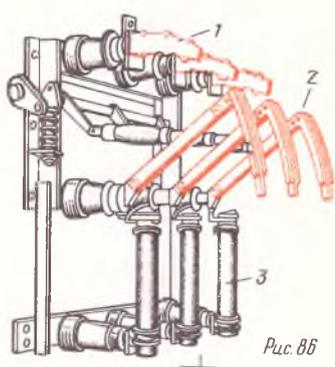


Рис. 86

Рис. 85. Высоковольтный предохранитель типа ПК:

а — общий вид; б — патрон предохранителя в разрезе; 1 — патрон; 2 — контактные стойки; 3 — опорные изоляторы; 4 — основание; 5 — указатель срабатывания; 6 — плавкие вставки; 7 — контактные обоймы; 8 — крышки.

Рис. 86. Выключатель нагрузки ВНП-16:

1 — дугогасительная камера; 2 — подвижные ножи; 3 — предохранители.

Каково устройство разрядника?

По конструкции различают трубчатые и вентильные разрядники.

Трубчатый разрядник имеет металлический стержень, разделенный искровым воздушным промежутком. Стержень проходит сквозь трубку, изготовленную из фибры или органического стекла. Один конец стержня надежно заземляют, другой через внешний (дополнительный) искровой промежуток присоединяют к проводу высоковольтной воздушной линии электропередачи на вводе в потребительскую подстанцию. Во время перенапряжения в искровом промежутке внутри трубки появляется электрическая дуга, которая соединяет с землей провода воздушной линии и тем самым снимает перенапряжение. Вместе с тем под действием высокой температуры электрической дуги фибра или органическое стекло трубки выделяют газы, которые быстро гасят дугу.

Вентильный (вилитовый) разрядник устроен иначе (рис. 87). В нем применено последовательное соединение искровых промежутков 4 с вилитовыми элементами 5. Вилит — это особый керамический состав, удельное электрическое сопротивление которого резко уменьшается под действием приложенного к нему высокого напряжения.

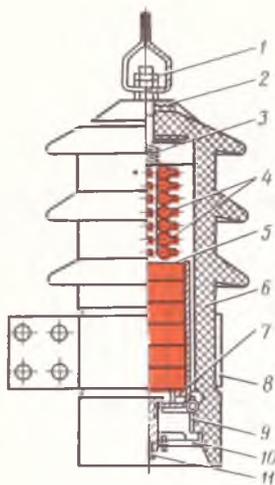


Рис. 87. Вентильный (вилитовый) разрядник РВП-6:

1 — ввод; 2 — резиновая прокладка; 3 — пружина; 4 — искровые промежутки; 5 — вилитовые диски; 6 — фарфоровый корпус; 7 — диафрагма; 8 — стопорная пружина; 9 — компаунд; 10 — наружная диафрагма; 11 — заземляющий зажим.

Таким образом, когда возникают перенапряжения, происходит пробой искровых промежутков, вилитовые элементы становятся токопроводящими и отводят заряд в землю. После этого мгновенно восстанавливается высокое сопротивление вилитовых дисков, цепь электрического тока на землю прерывается и возобновляется нормальный режим работы электроустановки. Обозначение разрядника

РВП-6 расшифровывается так: разрядник вентильный подстанционный на рабочее напряжение 6 кВ.

Что представляет собой низковольтное устройство потребительской подстанции?

Данное устройство представляет собой совокупность низковольтной коммутационной, защитной, измерительной аппаратуры и шинопроводов. К коммутационным и защитным аппаратам относят рубильники, предохранители, автоматические выключатели и т. п.

Как устроена столбовая потребительская подстанция?

Столбовую потребительскую подстанцию обычно монтируют на А-образной, П-образной, или АП-образной опоре. Силовой трансформатор устанавливают на высоте не менее 4 м, считая от поверхности земли до токоведущих частей. Для проведения профилактических осмотров трансформатора и высоковольтного устройства предназначена расположенная на высоте около 3 м от поверхности земли площадка с перилами, на которую можно подняться по специальной складной лестнице или при помощи телескопической вышки.

Высоковольтное устройство подстанции состоит из предохранителей и трехполюсного разъединителя, привод разъединителя позволяет управлять им непосредственно с земли. В нормальном эксплуатационном режиме привод разъединителей запирают на замок. Кроме того, рукоятка разъединителя заблокирована со складной лестницей, благодаря чему путь на верхнюю площадку подстанции при включенном разъединителе закрыт.

Почти все низковольтное устройство столбовой потребительской подстанции заключено в специальный шкаф. Здесь

размещены рубильники, предохранители, счетчики электрической энергии, устройства для управления уличным освещением. Электропроводка между трансформатором и шкафом, а также между шкафом и низковольтными отходящими линиями электропередачи помещена в металлические трубы для защиты ее от механических повреждений.

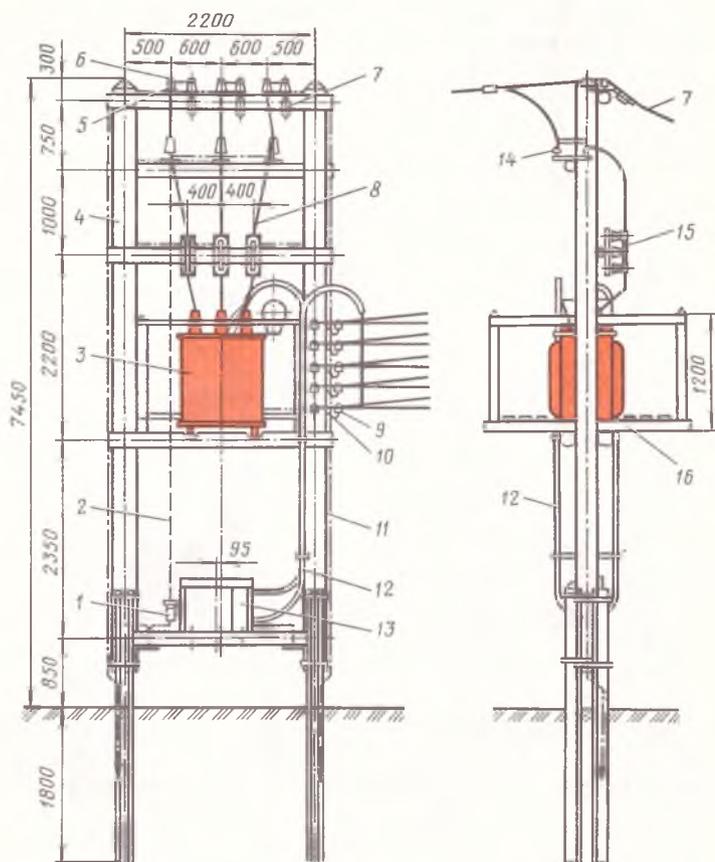


Рис. 88. Понижающая подстанция на П-образной опоре:

1 — привод разъединителя; 2 — тяга привода; 3 — силовой трансформатор; 4 — опора на железобетонных пасынках; 5 и 9 — изоляторы; 6 — штырь; 7 — разрядник; 8 — высоковольтные шины; 10 — крюк; 11 — заземляющий спуск (показан штрихпунктиром); 12 — трубы низковольтной проводки; 13 — низковольтный распределительный шкаф; 14 — разъединитель; 15 — предохранитель; 16 — площадка.

На рисунке 88 показана столбовая потребительская подстанция, смонтированная на П-образной опоре.

На каком расстоянии от зданий и сооружений разрешается располагать столбовую потребительскую подстанцию?

Столбовую потребительскую подстанцию разрешается располагать не ближе 3 м от зданий и сооружений I, II и III и не ближе 5 м от зданий и сооружений IV и V степеней огнестойкости.

Как устроены комплекты потребительские подстанции наружной установки?

Комплектные потребительские подстанции наружной установки разделяют на столбовые (рис. 89) и фундаментные.

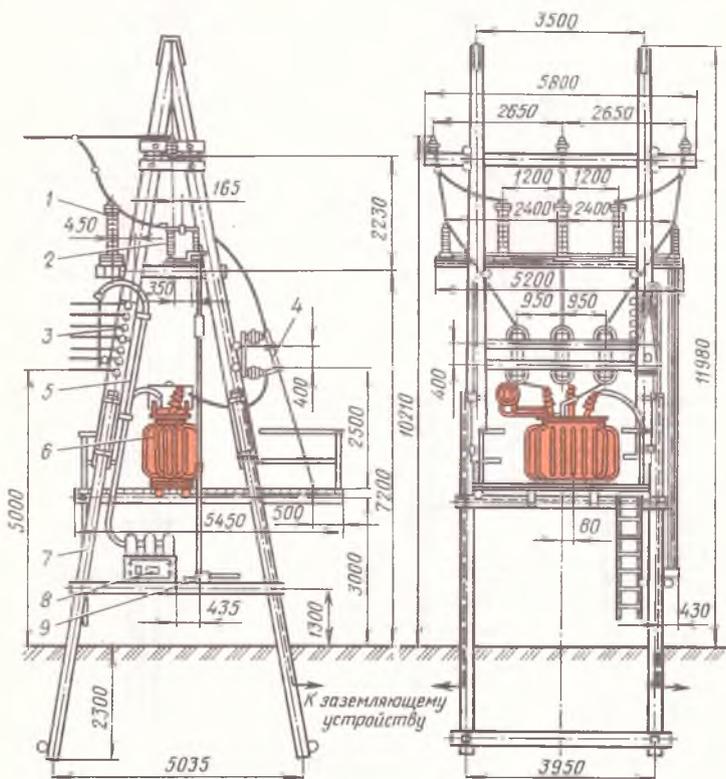


Рис. 89. Комплектная столбовая трансформаторная подстанция:

1 — вентильный разрядник; 2 — разъединитель; 3 — изолятор; 4 — предохранитель; 5 — трубы низковольтной проводки; 6 — силовой трансформатор; 7 — анкерная опора; 8 — шкаф распреустройства; 9 — привод разъединителя.

ции устанавливают высоковольтную А-образную анкерную опору, к которой подводят линию электропередачи высокого напряжения, и делают спуск к высоковольтным изоляторам КТП. Если КТП не имеет разъединителя, то его монтируют на опоре. Отходящие низковольтные линии электропередачи подводят к одной или нескольким низковольтным концевым анкерным опорам, установленным возле КТП, от которых делают спуски к изоляторам КТП.

Что представляет собой комплектная трансформаторная подстанция наружной установки серии КТПН72МУ1?

Комплектная трансформаторная подстанция наружной установки серии КТПН72МУ1 представляет собой стальной сварной корпус размером 2500×2592×2670 мм с тремя отделениями: высшего напряжения (ВН), низшего напряжения (НН) и силового трансформатора. В отсеке ВН установлены предохранители и разъединитель, а в отсеке НН — щит низшего напряжения с блоком-выключателем на 1000 А на вводе и блоками-выключателями на 250 А каждый на пяти отходящих фидерах. Силовой трансформатор не поставляют в комплекте с подстанцией.

Принципиальная электрическая схема подстанции серии КТПН72МУ1 показана на рисунке 91.

Между приводами разъединителя на стороне высшего напряжения и вводного блока низшего напряжения предусмотрена механическая блокировка. Указанную блокировку используют, чтобы исключить возможность оперирования разъединителем под нагрузкой.

Какие комплектные трансформаторные подстанции серии КТПН72МУ1 выпускает промышленность?

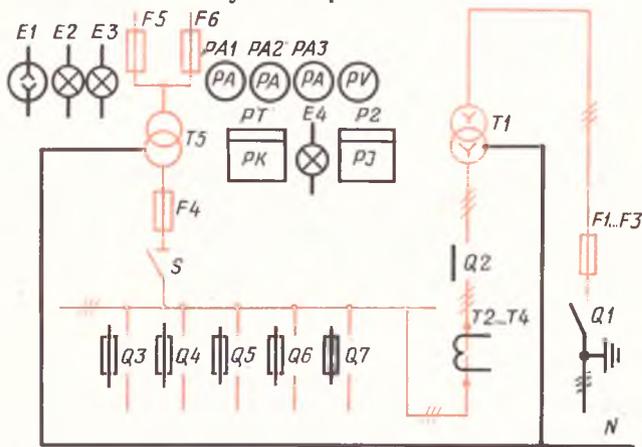


Рис. 91. Принципиальная электрическая схема подстанции серии КТПН72МУ1.

В таблице 37 приведены параметры комплектных трансформаторных подстанций серии КТПН72МУ1, выпускаемых промышленностью.

УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Что понимают под электрической сетью?

Электрической сетью называют часть электрической системы, состоящую из подстанций и линий электропередачи различных напряжений.

Какими могут быть линии электропередачи?

Линии электропередачи могут быть воздушными (сокращенно ВЛ) и кабельными.

Воздушной линией называют устройство для передачи и распределения электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и закрепленным на опорах или кронштейнах инженерных сооружений при помощи арматуры и изоляторов. На воздушных линиях, как правило, подвешивают неизолированные провода.

Кабельные линии состоят из специально изолированных проводов (кабелей) с наружной защитной оболочкой. Их прокладывают в земле (траншеях, туннелях, бетонных блоках), а в производственных помещениях — по стенам, конструкциям и в полу.

Какие линии электропередачи относят к низковольтным?

К низковольтным относят воздушные и кабельные линии электропередачи напряжением до 1 кВ включительно. Заметим, что хотя термин «низковольтные линии» еще бытует в практике, он является устаревшим. В действующих ПУЭ вместо него употребляют термин «линии электропередачи напряжением до 1 кВ».

На какие напряжения выполняются низковольтные линии электропередачи в сельском хозяйстве?

В сельском хозяйстве, как правило, применяют электрические сети напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Поэтому и линии электропередачи в сельском хозяйстве выполняют тоже на напряжение 380/220 В с глухозаземленным нулевым проводом.

Что представляют собой опоры воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ?

Опоры этих линий представляют собой деревянные стойки длиной от 6,5 до 9 м и диаметром от 14 до 22 см, укрепленные на железобетонных или деревянных приставках, а также железобетонные стойки.

Как крепят деревянную или железобетонную стойку опоры к приставке?

Деревянную стойку опоры прикрепляют к приставке при

37. Основные параметры трансформаторных подстанций серии КТПН72МУ1

Наименование показателей	КТПН72М-160/6У1	КТПН72М-160/10У1	КТПН72-250/6У1	КТПН72-250/10У1	КТПН72-400/6У1	КТПН72-400/10У1
Тип трансформатора	ТМ-160/6	ТМ-160/10	ТМ-250/6	ТМ-250/10	ТМ-400/6	ТМ-400/10
Мощность трансформатора, кВ·А	160	160	250	250	400	400
Номинальное напряжение, кВ:						
ВН	6	10	6	10	6	10
НН	0,4/0,23	0,4/0,23	0,4/0,23	0,4/0,23	0,4/0,23	0,4/0,23
Плавкая вставка предохранителя ВН:						
тип	ПК6/75	ПК10/30	ПК6/75	ПК10/30	ПК6/75	ПК10/50
номинальный ток, А	40	20	50	30	75	50
Ток электродинамической стойкости (амплитудное значение), кА:						
ВН	50	50	50	50	50	50
НН	25	25	25	25	25	25
Ток нагревостойкости в течение 1 с, кА, со стороны:						
ВН	20	20	20	20	20	20
НН	10	10	10	10	10	10

помощи бандажей, выполняемых из мягкой оцинкованной проволоки диаметром 4 мм и более. Если нет оцинкованной проволоки, допускается применять неоцинкованную диаметром не менее 5 мм, которую для защиты бандажа от коррозии покрывают асфальтовым лаком. Число витков бандажа, если нет специальных указаний в проекте, принимают равным 12 для проволоки диаметром 4 мм, 10 при диаметре 5...8 мм.

Какие опоры применяют для воздушных линий электропередачи?

Различают промежуточные, переходные и повышенные переходные, концевые анкерные и угловые анкерные опоры воздушных линий электропередачи.

Промежуточные опоры ставят на прямых участках трассы.

Они поддерживают подвешенные провода и не рассчитаны на восприятие усилий, направленных вдоль линии.

Переходные и повышенные переходные опоры применяют на прямых участках трассы, но там, где провода должны быть расположены выше, чем обычно (при переходе линии через автодороги II класса, линии связи II и III классов и радиолнии в населенной местности). Как и промежуточные, они не воспринимают усилий, направленных вдоль линии.

Концевые анкерные опоры устанавливают на концах линии электропередачи. Они предназначены для восприятия усилий, направленных вдоль линий. Поэтому данные опоры выполняют более прочными и жесткими, чем промежуточные.

Угловые анкерные опоры располагают в местах поворота линий электропередачи. Они воспринимают усилия, вызванные тяжением проводов и направленные по биссектрисе угла поворота линии. Как и концевые анкерные, это опоры повышенной прочности и жесткости.

Каковы основные размеры промежуточных опор линий электропередачи?

Основные размеры промежуточных опор линий электропередачи приведены в таблице 38.

38. Основные размеры промежуточных опор

Обозначение			Длина, м		Диаметр, м	
опоры	стойки	приставки	стойки	приставки	стойки	приставки
Па1	Па1-1	ПТн-2,2-4,25	6,5	4,25	0,14	—
Па1	Па1-1	ПТо-1,7-4,25	6,5	4,25	0,14	—
Па1	Па1-2	ПТн-1,7-3,25	7,5	3,25	0,14	—
Па1	Па1-2	ПТо-1,2-3,25	7,5	3,25	0,14	—

Продолжение

Обозначение			Длина, м		Диаметр, м	
опоры	стойки	приставки	стойки	приставки	стойки	приставки
Па2	Па1-3	ПТн-2,2-4,25	7,5	4,25	0,16	—
Па2	Па1-3	ПТо-1,7-4,25	7,5	4,25	0,16	—
Па2	Па1-4	ПТн-1,7-3,25	8,5	3,25	0,16	—
Па3	Па1-5	ПТн-2,2-4,25	7,5	4,25	0,16	—
Па3	Па1-5	ПТо-1,7-4,25	7,5	4,25	0,16	—
Па4	Па1-1	Па2-1	6,5	4,5	0,14	0,20
Па5	Па1-3	П62-1	7,5	4,5	1,16	0,22
Па6	Па1-5	П62-1	7,5	4,5	0,16	0,22

Каковы основные размеры переходных и повышенных переходных опор линий электропередачи?

Основные размеры переходных и повышенных переходных опор линий электропередачи приведены в таблице 39.

39. Основные размеры переходных и повышенных переходных опор

Обозначение			Длина, м		Диаметр, м	
опоры	стойки	приставки	стойки	приставки	стойки	приставки
ППа1	Па1-6	ПТн-2,2-4,25	8,5	4,25	0,16	—
ППа1	Па1-6	ПТо-1,7-4,25	8,5	4,25	0,16	—
ППа2	Па1-7	ПТн-2,2-4,25	9,0	4,24	0,16	—
ППа2	Па1-7	ПТо-1,7-4,25	9,0	4,25	0,16	—
ППа3	Па1-6	ПТ-4,2-6,0	8,5	6,0	0,16	—
ППа4	Па1-7	ПТ-4,2-6,0	9,0	6,0	0,16	—
ППа5	Па1-6	П62-1	8,5	4,5	0,16	0,22
ППа6	Па1-7	П62-2	9,0	4,5	0,16	0,22
ППа7	Па1-6	Пв2-2	8,5	6,5	0,16	0,24
ППа8	Па1-7	Пв2-2	9,0	6,5	0,16	0,25

Каковы основные размеры концевых анкерных опор линий электропередачи?

Основные размеры концевых анкерных опор линий электропередачи приведены в таблице 40.

Каковы основные размеры угловых анкерных опор линий электропередачи?

Основные размеры угловых анкерных опор линий электропередачи приведены в таблице 41.

Что указывают буквы и цифры в обозначении опор линий электропередачи?

Буквы и цифры в обозначении опор линий электропередачи означают следующее: прописные (большие) буквы — назначение опоры (П — промежуточная, ПП — промежуточная переходная, КА — концевая анкерная, УА — угловая

40. Основные размеры концевых анкерных опор

Обозначение				Длина, м			Диаметр, м		
опоры	стойки	приставки	подкоса	стойки	приставки	подкоса	стойки	приставки	подкоса
КАа1	КАа1-2	ПТн-1,7-3,25	КАа4-2	7,5	3,25	6,5	0,18	—	0,18
КАа1	КАа1-2	ПТо-1,2-3,25	КАа4-2	7,5	3,25	6,5	0,18	—	0,18
КАа1	КАа1-1	ПТн-2,2-4,25	КАа4-1	6,5	4,25	5,5	0,18	—	0,18
КАа1	КАа1-1	ПТо-1,7-4,25	КАа4-1	6,5	4,25	5,5	0,18	—	0,18
КАа2	КАа1-4	ПТн-2,2-4,25	УАа4-1	7,5	4,25	5,5	0,20	—	0,20
КАа2	КАа1-4	ПТо-1,7-4,25	УАа4-1	7,5	4,25	5,5	0,20	—	0,20
КАа3	КАа1-3	ПТн-2,2-4,25	КАа4-2	7,5	4,25	6,5	0,18	—	0,18
КАа3	КАа1-3	ПТо-1,7-4,25	КАа4-2	7,5	4,25	6,5	0,18	—	0,18
КАа4	КАа1-1	П62-1	КАа4-1	6,5	4,5	5,5	0,18	0,22	0,18
КАа5	КАа1-4	П62-1	УАа4-2	7,5	4,5	6,5	0,20	0,22	0,20
КАа6	КАа1-3	П62-1	КАа4-2	7,5	4,5	6,5	0,18	0,22	0,18

41. Основные размеры угловых анкерных опор

Обозначение				Длина, м			Диаметр, м		
опоры	стойки	приставки	подкоса	стойки	приставки	подкоса	стойки	приставки	подкоса
УАа1	УАа1-4	ПТн2,2-4,25	УАа4-1	6,5	4,25	5,5	0,2	—	0,2
УАа1	УАа1-1	ПТо-1,7-4,25	УАа4-1	6,5	4,25	5,5	0,2	—	0,2
УАа1	УАа1-2	ПТн-1,7-3,25	УАа4-2	7,5	3,25	6,5	0,2	—	0,2
УАа2	УАа1-4	ПТн-2,2-4,25	УАа4-2	7,5	4,25	6,5	0,22	—	0,22
УАа2	УАа1-4	ПТо-1,7-4,25	УАа4-2	7,5	4,25	6,5	0,22	—	0,2
УАа3	УАа1-3	ПТн-2,2-4,25	УАа4-2	7,5	4,25	6,5	0,2	—	0,2
УАа3	УАа1-3	ПТо-1,7-4,25	УАа4-2	7,5	4,25	6,5	0,2	—	0,2
УАа4	УАа1-1	П62-2	УАа4-1	6,5	4,5	5,5	0,2	0,24	0,2
УАа5	УАа1-4	П62-2	УАа4-2	7,5	4,5	6,5	0,22	0,24	0,2
УАа6	УАа1-3	П62-2	УАа4-2	7,5	4,5	6,5	0,2	0,24	0,2

анкерная); строчные (малые) буквы указывают напряжение линии электропередачи; цифра после букв — типоразмер опоры. Например, марка УАа2 расшифровывается так: опора угловая анкерная для линии электропередачи напряжением 0,4 кВ, второго типоразмера.

Буквы и цифры в обозначении деревянной стойки, приставки и подкоса показывают принадлежность детали к определенному виду опоры (прописные буквы), напряжение линии электропередачи (строчные буквы), номер позиции детализировочного чертежа (первая цифра), типоразмер детали (вторая цифра, отделенная от первой дефисом).

Обозначение унифицированных железобетонных трапецеидальных приставок содержит сведения о наименовании изделия (ПТ — приставка трапецеидальная), типе железобетона (о — обычный, н — предварительно напряженный), наибольшем изгибающем моменте (первое число после дефиса), длине приставки (второе число, отделенное от первого дефисом).

Какую древесину применяют для опор линий электропередачи?

Для опор линий электропередачи применяют пропитанные антисептиком бревна леса III сорта. Допускается также использовать бревна из непропитанной лиственницы зимней рубки. Диаметр бревен в верхнем отрубе должен быть не менее 14 см. В некоторых случаях, например для опор, устанавливаемых дополнительно на ответвлениях к вводам в здания, диаметр бревен в верхнем отрубе может быть уменьшен до 12 см.

Антисептик — это специальный состав, противостоящий гниению древесины. Бревна для опор линий электропередачи пропитывают антисептиком на заводах или монтажно-заготовительных участках в автоклавах, горяче-холодных ваннах или другим равноценным способом. К антисептированию опор допускается специально инструктированный персонал.

В каких местах рекомендуется устанавливать опоры линий электропередачи?

Места установки опор линий электропередачи выбирают с таким расчетом, чтобы опоры не затрудняли движения транспорта и пешеходов. Они не должны загромождать входы в здания, въезды во дворы и т. д. Там, где имеется опасность повреждения опоры транспортом, рядом с опорой (со стороны возможного наезда) следует устанавливать отбойную тумбу. При установке опор на затопляемых участках трассы грунт возле опор во избежание его размыва укрепляют (подсыпают землю, мостят и т. п.).

Обязательна ли нумерация опор линий электропередачи?

Да, на каждой опоре линии электропередачи должен быть проставлен номер и год ее установки. Нумерацию ведут со стороны питания линии (от подстанции).

Какие провода применяют для воздушных линий электропередачи?

На воздушных линиях электропередачи используют одно- и многопроволочные провода. Из соображений механической прочности разрешается использовать алюминиевые провода сечением не менее 16 мм^2 , сталеалюминиевые и биметаллические сечением не менее 10 мм^2 , стальные многопроволочные оцинкованные диаметром 4...5 мм. На ответвлениях к вводам допускается применять стальной однопроволочный оцинкованный провод марки ПСО-3 диаметром 3 мм и изолированные алюминиевые провода с виниловым покрытием и несущим тросом марок АВТ-1 и АВТ-2.

Как следует располагать провода на опорах воздушных линий электропередачи?

Верхнее положение на опорах воздушных линий электропередачи занимают фазные провода, а нулевой провод, как правило, размещают под ними. В том случае, когда совместно с проводами линий электропередачи проложены провода наружного освещения, их располагают ниже проводов линии электропередачи, т. е. под нулевым проводом.

На опорах воздушных линий напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью допускается совместная подвеска проводов линий передачи и проводов радиотрансляционных сетей напряжением до 360 В. При этом провода радиотрансляционной сети располагают ниже проводов линии электропередачи. Расстояние между нижним проводом линии электропередачи (или нижним проводом наружного освещения) и верхним проводом радиотрансляционной сети должно быть не менее 1,5 м на опоре и не менее 1 м в пролете.

Чему равны расстояния между проводами на опоре линии электропередачи?

Расстояния между проводами по вертикали зависят от района гололедности. В I, II и III районах гололедности это расстояние должно быть не менее 40 см. В IV и особом районах гололедности его увеличивают до 60 см.

Расстояние между проводами в горизонтальном направлении зависит как от района гололедности, так и от пролета. В I, II и III районах гололедности это расстояние должно быть не менее 20 см при пролете до 30 м и не менее 30 см при пролете более 30 м, а в IV и особом районах гололедности увеличено до 40 см.

Что такое район по гололеду?

Вся территория СССР в зависимости от толщины стенки гололеда, образующегося на проводах линий электропередачи, условно разделена на ряд районов (табл. 42). Нормативной считают толщину стенки гололеда, приведенного к цилиндрической форме, с плотностью $0,9 \text{ г/см}^3$ на высоте 10 м над поверхностью земли.

42. Районы СССР по гололеду

Район СССР по гололеду	Нормативная толщина стенки гололеда, мм, с повторяемостью	
	1 раз в 5 лет	1 раз в 10 лет
I	5	5
II	5	10
III	10	15
IV	15	20
Особый	20 и более	Более 20

В ПУЭ также приведены географические карты, по которым можно определить, к какому району по гололеду относится та или иная местность.

Как соединяют провода воздушных линий электропередачи?

Соединение проводов воздушных линий электропередачи должно обеспечивать надежный электрический контакт и высокую механическую прочность. Провода воздушных линий соединяют либо термитной сваркой, либо специальными зажимами (рис. 92). Провода различных сечений или из неоднородных металлов соединяют при помощи переходных зажимов и только на опорах.

Как поднимают и натягивают провода и закрепляют их на опоре?

Перед тем как поднимать провода на опору, их предварительно прокладывают по земле вдоль всей трассы линии или, по крайней мере, от одной анкерной опоры до другой. Затем их поднимают и накладывают при помощи специальных багров на крюки изоляторов. После этого в самом начале линии провода крепят к изоляторам анкерной опоры (возле трансформаторной подстанции) и натягивают при помощи полиаста, закрепленного на соседней анкерной опоре. Натягивая провода, постоянно контролируют стрелу провеса, как это показано на рисунке 93. Натянутые провода закрепляют на изоляторах анкерной опоры и лишь затем на изоляторах всех промежуточных опор.

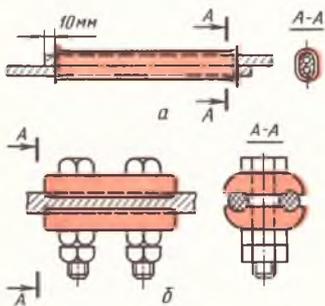


Рис. 92. Соединение проводов воздушных линий электропередачи:

a — соединительные зажимы с последующим обжатием специальными клещами; *b* — соединительные плашечные зажимы.

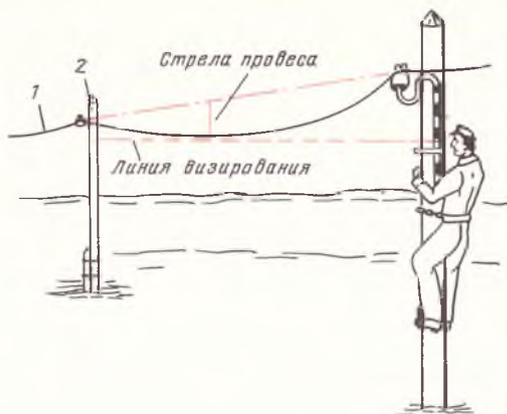


Рис. 93. Проверка стрелы провеса:

1 — провод; 2 — опора.

Какие изоляторы применяют для подвески проводов воздушных линий напряжением до 1 кВ?

Для этой цели применяют фарфоровые изоляторы АИК-1, АИК-2, АИК-3, АИК-4, ШЛН-1, ШЛН-2, ШЛН-3, ШЛН-4, ШН-1М, ТСМ-2, ТФ-2, ТФ-3 и ТФ-4, рассчитанные на номинальное напряжение 500 В.

Каким должно быть расстояние от проводов линии электропередачи до поверхности земли?

Расстояние от проводов линии электропередачи до поверхности земли (в любой местности) должно быть не менее 6 м при максимальной стреле провеса, т. е. в условиях наивысшей температуры воздуха или наибольшего гололеда. В местах пересечения улиц ответвлениями от линий электропередачи к вводам в здания и сооружения расстояния от проводов до тротуаров и пешеходных дорожек могут быть уменьшены до 3,5 м. Если и это расстояние обеспечить не удается, то возле здания или сооружения необходимо установить дополнительную опору.

Разрешается ли подвешивать провода воздушной линии электропередачи над крышами зданий и сооружений?

Нет, прохождение проводов воздушной линии электропередачи над крышами не допускается. Исключение составляют ответвления от линии электропередачи к вводам в здания и сооружения.

Допускается ли пересечение проводами воздушной линии электропередачи проводов линий связи и сигнализации?

Да, но с условием, что расстояние по вертикали от проводов линий связи и сигнализации не менее 1,25 м. Кроме того, крюки и штыри опор воздушной линии электропере-

дачи, ограничивающих пролет пересечения, должны быть надежно заземлены.

Как близко (в горизонтальном направлении) от зданий и сооружений могут проходить провода воздушной линии электропередачи?

Расстояние от проводов воздушной линии электропередачи до зданий, строений, сооружений и т. п. по горизонтали должно быть не менее 1,5 м, если в месте прохождения линии возможно пребывание людей (балконы, окна, террасы). В остальных случаях (глухие стены и т. п.) это расстояние может быть уменьшено до 1 м. Указанные расстояния выбирают с учетом максимального отклонения проводов в сторону зданий и сооружений.

Обязательно ли, прокладывая воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ по лесным массивам и зеленым насаждениям, вырубать просеки?

Нет, не обязательно. Достаточно, чтобы расстояния между проводами и вершинами деревьев и кустов не превышали 1 м в горизонтальном и вертикальном направлениях при максимальной стреле провеса и наибольшем отклонении.

Что нужно делать непосредственно перед сдачей в эксплуатацию вновь сооруженной или вышедшей из капитального ремонта линии электропередачи?

В подобных случаях непосредственно перед сдачей линии в эксплуатацию выполняют следующие работы:

делают внешний осмотр линии, проверяя, соответствует ли она техническому проекту;

убеждаются в равномерности распределения нагрузки по фазам;

измеряют сопротивления растеканию заземляющих и грозозащитных устройств;

проверяют стрелы провеса и расстояния по вертикали в пролетах и пересечениях от нижней точки провода до земли и пересекаемых линий, а по горизонтали до домов, деревьев и т. п.

Какая документация должна быть представлена монтажной организацией при сдаче в эксплуатацию воздушной линии электропередачи?

При сдаче в эксплуатацию линии электропередачи монтажная организация должна представить следующую документацию:

технический проект линии электропередачи со всеми изменениями и дополнениями, внесенными в проект при строительстве. Все изменения и дополнения обязательно должны быть согласованы с проектной организацией;

исполнительную схему сети, на которой должны быть указаны типы опор, марки, сечения и число проводов, защитные заземления, средства грозозащиты и др.;

акты осмотра выполненных переходов и пересечений, составленные вместе с представителями заинтересованных организаций, акты на скрытые работы по устройству повторных и грозозащитных заземлений, акты на скрытые работы по заглублению опор;

протоколы измерений сопротивлений растеканию заземляющих устройств с описанием конструкции заземлителей; паспорт линии;

инвентарную опись линии электропередачи (включая вспомогательные сооружения и передаваемый аварийный запас материалов и оборудования);

протоколы контрольной проверки стрел провеса проводов и габаритов сдаваемой в эксплуатацию воздушной линии электропередачи.

Применяют ли в сельском хозяйстве кабельные линии электропередачи напряжением до 1 кВ?

Да, и особенно широко при строительстве крупных комплексов по производству молока и мяса на промышленной основе.

Какая документация должна быть представлена монтажной организацией при сдаче в эксплуатацию кабельной линии электропередачи?

При сдаче в эксплуатацию кабельной линии монтажная организация должна представить следующую документацию:

проект кабельной линии с перечнем отклонений от него и с обязательным указанием, когда и с кем эти отклонения согласованы;

исполнительные чертежи трассы кабельной линии, выполненные в масштабе 1:200 или 1:500, с указанием ее координат относительно существующих капитальных сооружений или специально установленных знаков;

акты на скрытые работы с обязательным указанием пересечений и сближений кабеля со всеми подземными коммуникациями, а также акты на монтаж кабельных муфт и акты на осмотр проложенных в траншеях и каналах кабелей перед их закрытием;

акты о состоянии заделок концов кабеля на барабанах с приведением даты поступления кабеля на монтажную площадку. При необходимости должны быть представлены протоколы прогрева, вскрытия и осмотра образцов;

протоколы заводских испытаний кабелей;

протоколы испытаний кабельной линии электропередачи после ее монтажа;

акт о наличии бирок, которые должны быть установлены на всех кабельных муфтах и заделках, а также на открыто проложенных участках кабеля (обычно на концах линии). На кабельной бирке указывают напряжение, марку и сечение кабеля, номер фидера или его наименование. На бирке

кабельной муфты указывают дату монтажа, организацию, выполнявшую работу, и фамилию монтера, ответственного за производство работ по разделке кабеля и монтажу кабельной муфты.

ВНУТРЕННИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОВОДКИ

Что понимают под внутренней электрической проводкой?

Под внутренней электропроводкой понимают совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими и защитными конструкциями.

Какие проводки применяют в сельском хозяйстве?

В сельском хозяйстве используют как открытые, так и скрытые проводки. Открытые проводки, проложенные по наружным поверхностям стен и потолков, по балкам и фермам, выполняют незащищенными изолированными или голыми проводами. В остальных случаях их делают защищенными или незащищенными изолированными проводами, прокладываемыми в трубах с тонкой металлической оболочкой или в стальных, а также в пластмассовых трубах плоскими проводами типа НПВ, АПН, АППР и кабелем.

Скрытые проводки монтируют под штукатуркой стен и потолков, в полах. Для них применяют изолированные провода в изолированных трубах (резиновых, винилитовых, стеклянных), плоские провода и кабели.

Как зависит вид электропроводки от характера помещений?

В сухих отапливаемых помещениях (конторах, клубах, комнатах для обслуживающего персонала, жилых комнатах, инкубаториях, отапливаемых складах, подсобных помещениях, в ремонтно-механических мастерских, где относительная влажность не превышает 60%) разрешаются все виды проводок. В сухих неотапливаемых и влажных помещениях (к последним относятся помещения, где пары или конденсирующаяся влага выделяются лишь временно в небольших количествах и где относительная влажность больше 60%, но не превышает 75%: столовые, кухни в жилых помещениях, лестничные клетки, неотапливаемые склады и т. п.) запрещены скрытые проводки в изоляционных трубах. В пыльных помещениях (выделяемая по технологическим условиям пыль может оседать на проводах, проникать внутрь машин и аппаратов), т. е. помещениях для дробления сухих концентрированных кормов на комбикормовых заводах, мельницах, складах цемента и других негорючих материалов, разрешена открытая проводка изолированными проводами в изоляционных трубах с тонкой металлической оболочкой, открытая и скрытая проводка изолированными проводами в стальных трубах, кабелем.

К сырым относятся помещения, где относительная влаж-

ность длительно превышает 75%: овощехранилища, доильные залы, кухни общественных столовых, туалеты. К особо сырым относятся помещения с относительной влажностью воздуха до 100%, когда потолок, стены, полы и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой. Особо сырыми являются моечные на фермах и в мастерских, кормоцехи для приготовления влажных мешалок, теплицы, парники, наружные установки под навесом, в сараях, в неотапливаемых временных помещениях. Здесь возможна открытая или скрытая проводка изолированными защищенными или незащищенными проводами в трубах, кабелем.

В сельском хозяйстве есть много помещений особо сырых с химически активной средой: коровники, свинарники, телятники, птичники, конюшни и другие животноводческие помещения при отсутствии в них установок по созданию микроклимата, склады минеральных удобрений и ядохимикатов. В таких помещениях проводки выполняют открытыми или скрытыми изолированными защищенными или незащищенными проводами в трубах или кабелем.

В пожароопасных помещениях (склады минеральных масел, деревообрабатывающие цехи и мастерские, малогазовые помещения мельниц и элеваторов, зернохранилища, склады для хранения горючих материалов) проводки выполняют открытые изолированными проводами на изоляторах или в трубах, скрытые изолированными проводками в стальных трубах, кабелем.

К взрывоопасным относятся аккумуляторные, нефтебазы, хранилища нефтепродуктов. Здесь все проводки (открытые и скрытые) монтируют изолированными проводами в стальных трубах; разрешена открытая прокладка небронированных кабелей с резиновой изоляцией в свинцовой или поливинилхлоридной оболочке для осветительных сетей при напряжении не более 250 В по отношению к земле при отсутствии механических и химических воздействий.

Какие существуют рекомендации по выбору марки провода и кабеля в зависимости от категории помещений?

Конкретные рекомендации по выбору проводов тех или иных марок для внутренних электропроводок сельскохозяйственных помещений различных категорий приведены в таблицах 43...48. В этих таблицах «+» означает, что провод данной марки разрешается применять.

Каковы технические характеристики проводов, применяемых для внутренних проводок в сельскохозяйственном производстве?

К техническим характеристикам проводов относят число и сечение жил, число проволок в жиле, номинальные толщину и ширину ленточного разделительного основания, наружные размеры и массу 1 км провода.

Технические характеристики проводов наиболее распро-

43. Провода, прокладываемые открыто по несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химически активной средой	пожароопасное	взрывоопасное
Непосредственно	АПВ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АППВ	+	+	+	+	-	-	-	-
	АПРН	+	-	-	+	-	-	-	-
	АПРВ	+	-	-	+	+	-	-	-
	АПРИ	+	-	+	-	-	-	-	-
В коробах и на лотках	АПРВ	+	-	-	+	-	-	+	-
	АПРН	+	-	+	+	+	+	+	-
	АПВ	+	+	+	+	+	+	+	-
В пластмассовых и стальных трубах	АПВ	+	+	-	+	+	+	+	+
	АПРТО	+	+	+	+	+	+	+	+
	АПРВ	+	-	-	+	-	-	-	-
	АПР	+	+	+	-	-	-	-	-
	АППВС	+	+	+	+	+	-	-	-
На тросах	АПРН	+	-	+	+	+	+	-	-
	АПВ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АПРВ	+	+	+	+	+	+	-	-
На собственном тросе	АПРН	+	+	+	-	-	-	-	-
	АВТС	+	+	+	+	+	+	-	-
	АВТ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АРТ	+	+	+	+	+	+	-	-

44. Провода, прокладываемые скрыто по несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химически активной средой	пожароопасное	взрывоопасное
Под штукатуркой	АППВС	+	+	+	+	-	-	-	-
	АПРН	+	+	+	-	-	-	-	-
В пластмассовых трубах	АПВ	+	+	+	+	+	-	-	-
	АПВ	+	+	+	+	+	-	-	-

Продолжение

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химическими активными средой	пожароопасное	взрывоопасное
вых труб	АПРТО	+	+	+	+	+	-	-	-
	АПРВ	+	+	+	+	+	-	-	-
	АППВС	+	+	+	-	-	-	-	-
	АППВ	+	+	+	-	-	-	-	-
	АПР	+	+	-	-	-	-	-	-
В стальных трубах	АПВ	+	+	+	+	+	+	+	-
	АПРТО	+	+	+	+	+	+	+	-
	АПРВ	+	+	+	-	-	-	-	-
	АПР	+	+	+	-	-	-	-	-
	АППВС	+	+	-	-	-	-	-	-
	АППВ	+	+	-	-	-	-	-	-

45. Кабели, прокладываемые по несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химическими активными средой	пожароопасное	взрывоопасное
Непосредственно	АВРГ	+	+	+	+	+	+	+	+
	АНРГ	+	+	+	+	+	+	+	+
	АВВГ	+	+	+	+	+	+	+	-
	АВП	+	+	+	+	+	+	+	-
	АВБВ	-	-	-	-	-	-	-	+
	ВРГ	-	-	-	-	-	-	-	+
На тросах	НРГ	-	-	-	-	-	-	-	+
	АВРТ	+	+	+	+	+	+	+	-
	АНРГ	+	+	+	+	+	+	+	-
	ВБВ	-	-	-	-	-	-	-	+
	АВБВ	-	-	-	-	-	-	-	+

46. Провода, прокладываемые открыто по сгораемым конструкциям и поверхностям

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химически активной средой	пожароопасное	взрывоопасное
Непосредственно	АППР	+	+	+	+	+	+	—	—
	АПВ	—	+	+	+	+	—	—	—
	АППВ	+	+	+	+	—	—	—	—
	АПРН	+	—	+	+	—	—	—	—
В коробах и лотках	АПРВ	+	+	+	+	—	—	—	—
	АПРВ	+	—	—	—	—	—	—	—
	АНРГ	+	+	+	+	+	+	+	—
	АПРН	—	—	+	+	+	+	+	—
В винилпластиковых и стальных трубах	АПВ	+	+	+	+	+	+	+	+
	АПРТО	+	+	+	+	+	+	+	+
	АПРВ	+	—	—	—	—	—	—	—
	АПР	+	+	—	—	—	—	—	—
На тросах	АППВС	+	+	+	—	—	—	—	—
	АПРН	+	+	+	+	—	—	+	—
	АПВ	+	+	+	+	+	+	—	—
	АПРН	+	+	+	—	—	—	—	—
На собственном тросе	АПРВ	+	+	+	+	+	+	—	—
	АВТС	+	+	+	+	+	+	—	—
	АВТ	+	+	+	+	+	+	—	—
	АРТ	+	+	+	+	+	+	—	—

47. Провода, прокладываемые скрыто по сгораемым конструкциям и поверхностям

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химически активной средой	пожароопасное	взрывоопасное
Под штукатуркой	АППВС	+	+	+	+	—	—	—	—
	АПРН	+	+	+	—	—	—	—	—
	АПВ	+	+	+	+	+	—	—	—

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химически активной средой	пожароопасное	взрывоопасное
В виниловых и стальных трубах	АПВ	+	+	+	+	+	+	+	-
	АПРТО	+	+	+	+	+	+	+	-
	АПРВ	+	+	+	-	-	-	-	-
	АППВС	+	+	+	+	+	+	-	-
	АПРН	+	+	+	-	-	-	-	-
	АПР	+	+	+	-	-	-	-	-

48. Кабели, прокладываемые по сгораемым конструкциям и поверхностям

Способ прокладки	Марка провода	Категории помещений							
		сухое	пыльное	влажное	сырое	особо сырое	с химически активной средой	пожароопасное	взрывоопасное
Непосредственно	АНРГ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АВРГ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АВВ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АВП	+	+	+	+	+	+	-	-
На тросах	АВРГ	+	+	+	+	+	+	-	-
	АНРГ	+	+	+	+	+	+	-	-

страненных марок, используемых для внутренних проводок в сельскохозяйственном производстве, приведены в таблицах 49...59.

В чем заключается технологический процесс монтажа внутренней электропроводки?

Технологический процесс монтажа внутренней проводки условно делят на две стадии: *подготовительную* и *основную*. Во время подготовительной стадии выполняют разметочные и заготовочные работы, во время основной прокладывают кабель провода и выполняют необходимые соединения.

49. Провода марки АППР с алюминиевыми жилами

Число и номинальное сечение жилы, мм ²	Номинальная радиальная толщина, мм, ленточного разделительного основания	Ширина и толщина, мм, ленточного разделительного основания	Наружные размеры провода, мм	Масса, кг/км
1×2,5	1,6	4×1,2	5×9,8	52,3
1×4	1,6	4×1,2	5,6×10,4	61,3
1×6	1,6	4×1,4	6×10,8	71,5
1×10	1,6	4×1,6	7,2×12	104
2×2,5	1,6	4×1,2	5×14	88,4
2×4	1,6	4×1,2	5,6×15,2	105
2×6	1,8	5×1,4	6×17	127
2×10	1,6	5×1,6	7×19,4	188
3×2,5	1,6	4×1,2	5×19,3	128
4×2,5	1,6	—	12×1	157
4×4	1,6	—	13,5	192
4×6	1,6	—	14,5	232
4×10	1,8	—	17,3	342

50. Провода марки АПРВ

Номинальное сечение жилы, мм ²	Наружный диаметр, мм	Масса, кг/км
2,5	4,7	27
4	4,9	34
6	5,4	49

51. Провода марки АПР

Номинальное сечение жилы, мм ²	Число проволок в жиле	Диаметр проволоки, мм	Наружный диаметр провода, мм	Масса, кг/км
2,5	1	1,76	4,5	27
4	1	2,24	4,9	34
6	1	2,73	5,3	42
10	1	3,55	7,6	78
16	7	1,70	8,9	114
25	7	2,13	10,6	164
35	7	2,51	11,8	203
50	19	1,81	13,8	276
70	19	2,13	15,4	351
95	19	2,51	17,6	459
120	37	2,01	19,7	574

52. Провода марок АПВ, АППВ и АППВС

Номинальное сечение жилы, мм ²	Число проволок в жиле	Диаметр проволоки, мм	Диаметр жилы, мм	Номинальное сечение жилы, мм ²	Число проволок в жиле	Диаметр проволоки, мм	Диаметр жилы, мм
2,5	1	1,76	1,76	25	7	2,13	6,39
4	1	2,24	2,24	35	7	2,51	7,53
6	1	2,73	2,73	50	19	1,81	9,05
10	1	3,55	3,55	70	19	2,13	10,65
10	7	1,37	4,11	95	19	2,51	12,55
16	1	4,5	4,5	120	37	2,01	14,07
16	7	1,70	5,10				

53. Провода марки АПВ

Номинальное сечение жилы, мм ²	Наружный диаметр провода, мм	Масса, кг/км	Номинальное сечение жилы, мм ²	Наружный диаметр провода, мм	Масса, кг/км
2,5	4,2	22	35	10,7	162
4	4,6	30	50	12,7	226
6	5,1	38	70	14,3	294
10	6,3	62	95	16,5	390
16	7,8	85	120	18,1	473
25	9,5	127			

54. Провода марок АППВ и АППВС

Число и номинальное сечение жилы, мм ²	АППВ		АППВС	
	наружные размеры, мм	масса, кг/км	наружные размеры, мм	масса, кг/км
2×2,5	4,2×13,3	49	4,2×8,3	45
2×4	4,6×14,3	64	4,6×9,3	60
2×6	5,1×15,3	80	5,1×10,3	76
3×2,5	4,2×17,5	71	4,2×12,5	67
3×4	4,6×18,9	94	4,6×13,9	90
3×6	5,1×20,4	118	5,1×15,4	114

55. Провода марки АПРТО

Сечение жилы, мм ²	Число проволок в жиле	Диаметр проволоки, мм	Диаметр жилы, мм	Сечение жилы, мм ²	Число проволок в жиле	Диаметр проволоки, мм	Диаметр жилы, мм
2,5	1	1,76	1,76	25	7	2,13	6,39
4	1	2,24	2,24	35	1	6,60	6,60
6	1	2,73	2,73	35	7	2,51	7,53
6	7	1,04	3,12	50	7	3,0	9,0
10	1	3,55	3,55	50	19	1,81	9,05
10	7	1,37	4,12	70	7	3,55	10,65
16	1	4,50	4,50	70	19	2,13	10,65
16	7	1,70	5,10	95	19	2,51	12,55
16	19	1,04	5,20	120	37	2,01	14,07
25	1	5,60	5,60	—	—	—	—

56. Провода марки АПРТО

Сечение жилы, мм ²	Одножильный провод		Двухжильный провод		Трёхжильный провод	
	наружный диаметр, мм	масса, кг/км	наружный диаметр, мм	масса, кг/км	наружный диаметр, мм	масса, кг/км
2,5	4,4	27	9,0	68	9,6	90
4	4,9	34	10,0	86	10,6	115
6	5,4	43	11,0	103	11,7	141
10	6,6	66	13,4	157	14,3	212
16	9,0	107	17,7	239	18,9	314
25	10,7	157	21,1	372	22,5	485
35	11,8	194	23,4	450	25,0	611
50	13,9	266	27,5	580	29,5	817
70	15,5	344	30,7	760	32,9	1076
95	17,8	476	35,3	998	37,9	1420
120	19,8	565	38,9	1198	41,6	1710

57. Провода марки АПРН

Число и сечение жилы, мм ²	Диаметр жилы, мм	Толщина изоляции, мм	Наружный размер провода, мм	Масса, кг/км
1×2,5	1,76	1,6	5,0	36
1×4	2,24	1,6	5,5	43
1×6	2,73	1,6	6,0	52
2×2,5	1,76	1,6	5,0×11,0	74
2×4	2,24	1,6	5,5×12,0	88
3×2,5	1,76	1,6	5,0×17,0	110
3×4	2,24	1,6	5,5×18,5	133

58. Провода марки АРТ

Число и сечение жилы, мм ²	Номинальная толщина изоляции жилы, мм	Стальной трос		Номинальный наружный диаметр провода, мм	Масса, кг/км
		число проволок	толщина изоляции, мм		
2×2,5	1,2	19	0,6	12,0	99,7
2×4	1,2	19	0,6	13,0	115,0
3×4	1,2	19	0,6	13,0	151,0
3×6	1,2	19	0,6	14,0	178,0
4×4	1,2	19	0,6	13,0	188,0
4×6	1,2	19	1,0	14,0	234,0
4×10	2,0	49	1,0	21,0	497,0
4×16	2,0	49	1,0	24,8	691,0
4×25	2,0	49	1,0	28,1	867,0
4×35	2,0	49	2,0	30,4	1089,0

59. Провода марок ПРВ и ПРВГ с резиновой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке

Сечение жилы, мм ²	Наружный диаметр проводов, мм		Сечение жилы, мм ²	Наружный диаметр проводов, мм	
	ПРВ	ПРВГ		ПРВ	ПРВГ
0,75	3,6	3,7	2,5	4,7	4,8
1	3,7	3,9	4	4,9	5,4
1,5	4,1	4,2	6	5,4	6,0

Разметочные работы выполняют непосредственно на объекте монтажа. Они позволяют уточнить трассы проводов и проходов последних через стены и междуэтажные перекрытия, трассы заземлений, места пересечения линий проводки между собой и с трубопроводами различного назначения, места крепления светильников, выключателей, штепсельных розеток, проводов или труб, в которых прокладывают провод, а также места установки коробок.

Заготовочные работы заключаются в пробивке сквозных и гнездовых отверстий, в подготовке борозд для обхода препятствий, в установке закладочных частей, крепежных и изолирующих опор и деталей, в прокладке труб и трубок для проводов.

При выполнении этих работ на монтажно-заготовительных участках (МЗУ) собирают отдельные узлы электроустановок, изготавливают крепежные детали и заряжают светильники.

В качестве крепежных и изолирующих опор используют ролики и изоляторы, устанавливаемые на крепежах и ско-

бах, если стены кирпичные или бетонные. Прикрепляют ролики к закрепу или скобе винтом. На спиралях ролики закрепляют только при прокладке проводов ПРД. Изоляторы устанавливают на крюках, якорях, полуякорях, штырях. При большом числе проводов, прокладываемых на изоляторах, их крепят на скобах, лапы которых цементным раствором укрепляют в кирпичных или бетонных стенах.

Как осуществляют монтаж проводов в стальных трубах?

Для электропроводов используют три вида стальных труб: электросварные для электропроводок, водогазопроводные обыкновенные и водогазопроводные тонкостенные. Следует всюду применять тонкостенные трубы, специально предназначенные для электропроводок. Электропроводки в водогазопроводных (обыкновенных) трубах используют: во взрывоопасных помещениях с химически активной средой, в наружных электроустановках и при прокладке проводов в сырых и особо сырых помещениях, например на животноводческих фермах.

В месте входа стальной трубы в корпус электрооборудования или в разделочную коробку должен быть обеспечен надежный электрический контакт. Для этого навинчивают специальные цапающие гайки с каждой стороны стенки корпуса, куда входит труба.

Как выполняют монтаж тросовых проводок?

Особенность тросовых проводок — максимальная индустриализация монтажных работ (до 80% монтажных работ может быть перенесено в стационарные мастерские).

В качестве несущих необходимо применять тросы диаметром 3...6,5 мм из стальных оцинкованных проволок.

Между концевыми креплениями троса расстояние должно быть не более 60 м. Промежуточные крепления троса к балкам выполняют проволокой диаметром 2...3 мм через каждые 25 м. Незащищенные изолированные провода сечением 1 мм² крепят к тросу через каждый метр длины, при сечении от 1,5 до 6 мм² — через 1,5 м. Защищенные провода (кабели) крепят через каждые 0,5 м.

Все металлические части тросовой проволоки должны быть заземлены. В качестве заземляющего проводника нельзя использовать несущий трос.

Натягивают трос при помощи специальных натяжных муфт.

Тросовые проводки монтируют в две стадии: в первую (во время строительных работ) устанавливают натяжные и поддерживающие конструкции; во вторую (после завершения отделочных работ) монтируют провод.

Заготавливают электропроводки и крепят защищенные провода и кабели к тросу в мастерской на МЗУ. Трос натягивают на стене. В местах, предусмотренных проектом, крепят осветительные коробки. Заготовленный провод или

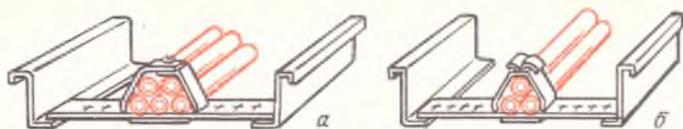


Рис. 94. Крепление кабелей и проводов к лоткам:
 а — лентой К226 с кнопкой К227; б — полоской К403...К405 и пражкой К407.

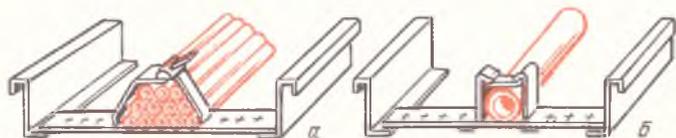


Рис. 95. Крепление кабелей и проводов:
 а — зубчатой полоской-пращкой У650-У651; б — полоской К403-К405 и пражкой К70-К72.

кабель при помощи перфорированных полосок с пряжками и комбинированных полосок-пращек крепят к тросу. Затем концы проводов заводят в ответвительные коробки. В таком виде эти электропроводки и доставляют на монтажную площадку.

Как осуществляют монтаж проводок в лотках?

На крупных животноводческих комплексах и на предприятиях по производству сельскохозяйственной продукции на промышленной основе распространены проводки в лотках. Лотки для открытой прокладки проводов и кабелей выпускают в виде стандартных штампованных секций. Прокладываемые в них провода и кабели крепятся так, как это показано на рисунках 94...98.

Как определить длительно допустимые токовые нагрузки для проводов и кабелей?

Длительно допустимый ток регламентируют правилами устройства электроустановок. Значения этих нагрузок приведены в таблицах 60...64 из расчета нагрева жил до температуры $+65^{\circ}\text{C}$ при температуре окружающего воздуха $+25^{\circ}\text{C}$.

Как определить расход вспомогательных установочных материалов при выполнении внутренних проводок?

Примерный расход вспомогательных материалов можно определить по таблицам 65, 66 и 67.

Как обслуживаемое оборудование пересчитывают в условные единицы?

За условную единицу принят электропривод, снабженный приборами автоматического управления, с электродвигателем мощностью 10 кВт и выше. Все другие электроуста-

новки и электрооборудование приводят к этой условной единице (табл. 68).

Принятые нормативы предусматривают работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту электроустановок с входящим в них электрооборудованием, аппаратурой управления, защиты и автоматики, а также силовыми и осветительными электропроводками.

В условных единицах учтены время и сезонность работы электроустановок (по условиям электрифицированных технологических процессов), а также затраты труда на их текущее обслуживание и планово-предупредительный ремонт.

При определении числа условных единиц на распределительных пунктах и подстанциях учитывают все присоединения к сборным шинам отходящих фидеров, линий и шиносоединительных выключателей. В распределительных пунктах, силовых сборках и щитах управления напряжением до 1 кВ на животноводческих фермах и в других производственных помещениях учитывают все присоединения к сборным шинам отходящих низковольтных фидеров. Одним присоединением считается группа светильников на одном отключающем устройстве.

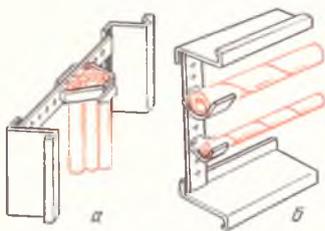


Рис. 96. Крепление кабелей и проводов:

а — полоской-пряжкой К395-К398;
б — скобкой К426-К428.

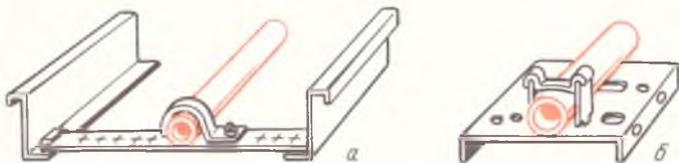


Рис. 97. Крепление проводов и кабелей:

а — скобкой К252-К254; *б* — полоской К403-К405 и пряжкой К67-К69.

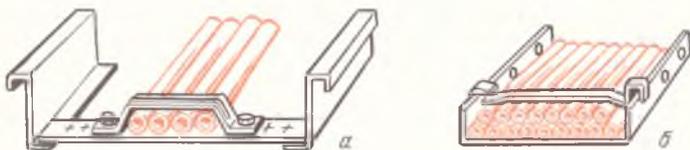


Рис. 98. Крепление проводов и кабелей:

а — скобкой К251; *б* — полоской К403-К405.

В качестве горячего теплового резерва используют электростанции всех типов, которые находятся в постоянной готовности к включению в электросеть.

60. Провода и шнуры с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Сила тока, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		два одно-жильных	три одно-жильных	четыре одно-жильных	один двух-жильный	один трех-жильный
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135

61. Провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Сила тока, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		два одно-жильных	три одно-жильных	четыре одно-жильных	один двух-жильный	один трех-жильный
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	28	23	25	21
6	39	36	32	30	31	26
10	60	50	47	39	42	38
16	76	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105

62. Провода с медными жилами с резиновой изоляцией, в металлических защитных оболочках и кабели с медными жилами с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной наиритовой или резиновой оболочках, бронированные и небронированные

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Сила тока, А, на провода и кабели				
	одножильные	двухжильные		трехжильные	
	при прокладке				
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225

63. Кабели с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированные и небронированные

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Сила тока, А, на кабели				
	одножильные	двухжильные		трехжильные	
	при прокладке				
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175

64. Шнуры переносные шланговые легкие и средние, кабели переносные шланговые

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Сила тока, А, на шнуры, провода и кабели			Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Сила тока, А, на шнуры, провода и кабели		
	одно-жилые	двух-жилые	трех-жилые		одно-жилые	двух-жилые	трех-жилые
0,5	—	12	—	6	65	55	45
0,75	—	16	14	10	90	75	60
1,0	—	18	16	16	120	95	80
1,5	—	23	20	25	160	125	105
2,5	40	33	28	35	190	150	130
4	50	43	36	50	235	185	160

65. Расход вспомогательных установочных материалов на 100 м шнуровой проводки

Наименование материалов	Расход материалов при прокладке	
	по дереву	по кирпичу или бетону
Число роликов	180	180
Число шурупов с круглой головкой	180	180
Число закладных крепов	—	180
Число фарфоровых воронок	10	30
Число фарфоровых втулок	40	40
Трубки резиновые, кг	1,0	1,5
Припой, кг	0,10	0,10
Лента изоляционная, кг	0,10	0,10
Вязка бумажная, кг	0,25	0,25

Примечание. При креплении роликов на спиральях вместо закладных крепов на 100 м проводки дополнительно требуется 0,5 кг стальной оцинкованной проволоки.

66. Расход вспомогательных установочных материалов на 100 м однопроводной линии, проложенной изолированным проводом на роликах

Сечение жилы, мм ²	Число роликов	Число шурупов с круглой головкой	Число фарфоровых втулок	Число закладных креплений	Число фарфоровых воронок	Трубки резиновые, кг
2,5	180	180	20	180	10	0,8
4...10	180	180	20	180	10	1,0
16...35	180	180	10	180	—	1,4

Примечание. При двух- и трехпроводных линиях количество материалов увеличивается соответственно в 2 и 3 раза. При креплении роликов на спиралах вместо закладных креплений дополнительно требуется 0,5 кг стальной оцинкованной проволоки. Провода больших сечений паяют, если нет аппаратов для сварки и прессуемых или механических соединителей.

67. Расход вспомогательных установочных материалов на 100 м однопроводной линии, проложенной изолированным проводом на крюках с изоляторами

Сечение жилы, мм ²	Число изоляторов	Число крюков	Число фарфоровых воронок	Трубки резиновые, кг	Припой, кг
6	102	102	10	0,4	0,08
10...35	102	102	10	0,6	0,16
50...120	102	102	5	0,8	0,32

Продолжение

Сечение жилы, мм ²	Изоляционная лента, кг	Оцинкованная проволока, кг	Кабельная заливочная масса, кг	Пакля, кг	Сурик с олифой, кг	Алебастр, кг
6	0,3	0,3	0,2	0,6	0,5	15
10...35	0,4	1,0	0,3	1,5	0,6	20
50...120	1,2	3,0	0,5	2,6	0,85	20

Примечание. См. примечание к таблице 66.

68. Условные единицы электрооборудования

Электротехническое оборудование и сооружения	Единица измерения	Число условных единиц
Линии электропередачи напряжением 1—10 кВ на металлических или железобетонных опорах (основаниях) при совместной подвеске проводов напряжением до 1 кВ и линий радиотрансляционной сети	1 км	3,0
То же, на деревянных опорах	1 км	2,5
Линии электропередачи напряжением 1—10 кВ на железобетонных опорах (основаниях) без совместной подвески проводов	1 км	2,1
То же, на деревянных опорах	1 км	1,7
Линии электропередачи до 1 кВ на железобетонных опорах (основаниях) при совместной подвеске проводов (независимо от числа установленных проводов)	1 км	2,4
То же, на деревянных опорах	1 км	2,2
То же, на деревянных опорах без совместной подвески проводов (независимо от числа установленных проводов)	1 км	1,7
Кабельные линии электропередачи напряжением до 20 кВ (3 фазы)	1 км	1,9
Вводные кабельные устройства	1 устройство	0,09
Кабельные колодцы	1 кабельный колодец	0,3
Кабельные тоннели	10 м длины	0,08
Мачтовая подстанция или закрытый трансформаторный пункт с одним трансформатором мощностью до 100 кВ·А	1 пункт	2,3
Закрытый трансформаторный пункт с одним трансформатором мощностью 100 кВ·А и выше	1 пункт	2,5
То же, с двумя трансформаторами мощностью 100 кВ·А и выше каждый	1 пункт	3,5
Распределительный пункт и подстанция на напряжение 3...20 кВ	1 присоединение*	2,2
То же, на напряжение до 1 кВ	1 присоединение	0,5
Воздушные кабельные линии связи	1 км	0,6
Электростанции мощностью до 100 кВт, используемые в качестве горячего теплового резерва**	1 электростанция	10
То же, мощностью от 100 до 300 кВт***	1 электростанция	20
То же, мощностью от 300 до 500 кВт**	1 электростанция	30

Электротехническое оборудование и сооружения	Единица измерения	Число условных единиц
Электростанции мощностью до 100 кВт, используемые в качестве аварийного резерва (холодный резерв и передвижные)	1 электростанция	5,0
То же, мощностью от 100 до 300 кВт	1 электростанция	10
То же, мощностью от 300 до 500 кВт	То же	15,0
Распределительные пункты, силовые сборки, шины управления напряжением до 1 кВ на животноводческих фермах и в других производственных помещениях совхоза	1 присоединение***	0,5
Электроприводы стационарных и передвижных сельскохозяйственных машин и установок с электродвигателем мощностью до 10 кВт	1 двигатель (1 присоединение)	0,5
То же, с электродвигателем мощностью от 10 до 20 кВт	То же	0,6
То же, с электродвигателем мощностью свыше 20 кВт	»	0,7
Электроприводы, снабженные приборами автоматического управления, с электродвигателем мощностью 10 кВт	»	0,7
То же, с электродвигателем мощностью от 10 кВт и выше	»	1,0
Светильники для облучения растений и сельскохозяйственных животных и птицы	1 присоединение****	0,5
Внутренние силовые и осветительные электропроводки на животноводческих фермах и в других производственных помещениях	100 м ² площади помещения	0,5
То же, в общественных, культурно-бытовых и лечебных помещениях	50 м ² площади помещения	0,2
То же, в сельских домах, включая обслуживание вводного устройства	1 дом (1 присоединение)	0,1
Синхронные компенсаторы и батареи статических конденсаторов	1 синхронный компенсатор (батареи)	16
Работы по монтажу новых электроустановок (электрификации новых технологических процессов), выполняемые силами эксплуатационного персонала (хозяйственным способом) за счет средств капиталовложений совхоза	На 100 тыс. руб.	300
Сварочные трансформаторы	1 установка	0,5
Трансформаторы безопасности	1 присоединение	0,3

Продолжение

Электротехническое оборудование и сооружения	Единица измерения	Число условных единиц
Сварочные преобразователи	1 присоединение	1,0
Разрядные агрегаты (выпрямители)	1 агрегат	0,5
Электроудканизаторы	1 установка	0,3
Электрические сушильные шкафы	1 присоединение	0,5
Электрические автоклавы	1 присоединение	0,7
Электроподогрев парникового хозяйства	20 парниковых рам	0,5
Водоэлектроподогреватели типа ВЭП	1 присоединение	0,5
Электрокалориферы мощностью до 40 кВт	1 установка	1,0
Электрокалориферы мощностью свыше 40 кВт	1 установка	1,5
Электродные котлы	То же	3,0
Электрический обогрев полов в животноводческих помещениях	50 м ² площади пола	0,1

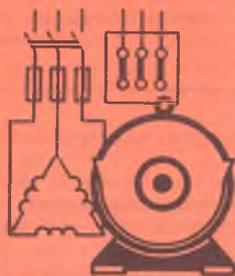
* Учитываются все присоединения к сборным шинам отходящих фидеров, линий и шиносоединительных включателей.

** К данным электростанциям относятся электростанции всех типов, которые находятся в постоянной готовности к включению в электросеть.

*** Учитываются все присоединения к сборным шинам отходящих низковольтных фидеров.

**** Одним присоединением считается группа светильников на одном отключающем устройстве.

УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ПУСКЗАЩИТНОЙ АППАРАТУРЫ



УСТРОЙСТВО АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

На чем основан принцип действия асинхронного электродвигателя?

В основе принципа действия асинхронного электродвигателя лежит физическое явление взаимодействия вращающегося магнитного поля статора с током, наведенным этим полем в обмотке ротора.

К обмотке статора, выполненной в виде трех групп катушек, приложено электрическое напряжение, под действием которого по ней проходит трехфазный переменный ток и создает вращающееся магнитное поле. Пересекая замкнутую обмотку ротора, данное поле наводит в ней в соответствии с законом электромагнитной индукции ток. В результате взаимодействия вращающегося магнитного поля статора с токами ротора возникает вращающий электромагнитный момент, приводящий ротор в движение. Теперь ротор способен выполнять механическую работу, т. е. сообщать движение соединенной с его валом технологической машине (транспортёру, насосу, вентилятору и др.). Таким образом, в электродвигателе происходит превращение электрической энергии в механическую.

Магнитное поле вращается в пространстве с частотой n_c (мин⁻¹):

$$n_c = 60f/p,$$

где f — частота переменного тока, Гц; p — число пар полюсов обмотки статора.

Промышленная частота переменного тока равна 50 периодам в 1 с (50 Гц). Следовательно, частота вращения вала электродвигателя зависит от числа пар полюсов (скажем, если $p = 1, 2, 3, 4$ и т. д., то на основании приведенной формулы $n_c = 3000, 1500, 750, 600$ мин⁻¹ и т. д.).

На какие два типа делятся асинхронные электродвигатели?

Асинхронные электродвигатели делятся на короткозамкнутые и с фазным ротором. В сельскохозяйственном производстве наиболее распространены короткозамкнутые асинхронные электродвигатели.

В чем принципиальное отличие асинхронного двигателя от синхронного?

Частота вращения ротора асинхронного двигателя всегда меньше синхронной частоты n_c , так как только при этом условии в обмотке ротора наводится ток, взаимодействие которого с вращающимся полем статора и создает силу, движущую ротор. Именно поэтому такой двигатель называют асинхронным в отличие от синхронного, ротор которого вращается с постоянной (синхронной) частотой, равной частоте вращения магнитного поля. Частота вращения ротора асинхронных двигателей небольшой мощности меньше синхронной на 2...6%.

Из каких основных частей состоит асинхронный двигатель?

Асинхронный двигатель состоит из двух основных частей: неподвижной — статора и вращающейся — ротора.

Как обозначают и соединяют выводы обмоток статора?

Начало и конец первой обмотки обозначают соответственно $C1$ и $C4$, второй — $C2$ и $C5$, третьей — $C3$ и $C6$. В зависимости от напряжения, на которое рассчитывается двигатель, обмотки соединяют по двум основным схемам, по-

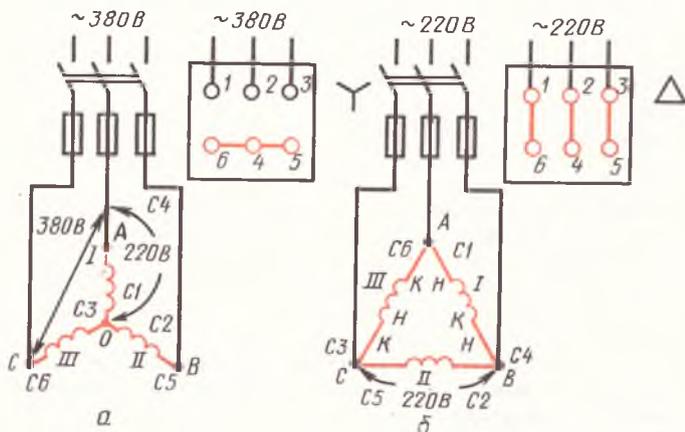


Рис. 99. Схема включения обмоток статора асинхронного электродвигателя и соединения обмоток на доске зажимов:

a — звездой; *b* — треугольником.

лучившим название «звезда» (рис. 99, а) и «треугольник» (рис. 99, б).

Какие основные данные приведены на заводском щитке электродвигателя?

Заводской щиток крепят к корпусу электродвигателя. На нем записаны основные технические данные, достаточно полно характеризующие электродвигатель: номинальная мощность на валу (кВт), номинальное напряжение (В) с указанием соответствующей схемы соединения обмоток (Y или Δ), сила тока (А) для каждой схемы соединения, номинальная частота вращения (мин^{-1}), частота тока в сети (Гц), коэффициент мощности — $\cos\phi$, коэффициент полезного действия — к. п. д. (%), класс изоляции, тип электродвигателя и его масса (кг).

Каково основное конструктивное исполнение асинхронных электродвигателей?

Многообразие выполняемых работ и условий, в которых эксплуатируются асинхронные электродвигатели, обусловило то, что промышленность выпускает их в различном конструктивном исполнении. По степени защищенности электродвигатели выпускают:

открытыми — без специальных приспособлений для предохранения от случайного прикосновения к вращающимся и токоведущим частям, а также для предотвращения попадания внутрь посторонних предметов и т. п. (имеют ограниченное распространение);

защищенными — имеющими приспособления для предохранения от случайного прикосновения к вращающимся и токоведущим частям, а также для предотвращения попадания внутрь посторонних предметов;

каплезащищенными — снабженные приспособлениями для предохранения внутренних частей от попадания капель влаги, падающих отвесно;

закрытыми — у них внутренняя полость отделена от внешней среды оболочкой, препятствующей проникновению пыли;

взрывозащищенными — т. е. защищенными настолько хорошо, что они допускаются к применению во взрывоопасных помещениях.

По способу монтажа различают фланцевые, вертикальные, встроенные электродвигатели и т. п. Существуют и другие виды исполнения электродвигателей.

Как обозначаются электродвигатели различного конструктивного исполнения (форм исполнения) в зависимости от способа монтажа?

В зависимости от способа монтажа или установки электродвигателя на машине применяют следующие обозначения:

M101 — двигатель, устанавливаемый горизонтально и за-

крепляемый на лапах, которые приварены к станине или отлиты вместе с ней;

М301 — фланцевый двигатель, предназначенный для горизонтальной установки; на подшипниковом щите (со стороны конца вала) имеет кольцевой фланец с отверстиями для болтов и центрирующей заточкой;

М201 — двигатель горизонтальной установки и с двойным креплением: на лапах станины и при помощи фланца на подшипниковом щите;

М104 — двигатель горизонтальной установки, подвешиваемый на лапах, которые расположены вверх на станине;

М302 — двигатель вертикальной установки (рабочим концом вала вниз); закрепляется при помощи фланца на подшипниковом щите со стороны рабочего конца вала (двигатель опирается на фланец);

М303 — то же, что и М302, но для установки рабочим концом вала вверх; закрепляется при помощи фланца на подшипниковом щите со стороны рабочего конца вала (двигатель подвешивается на фланце);

М102 — то же, что и М302, но с закреплением только на лапах;

М103 — то же, что и М102, но устанавливается рабочим концом вала вверх;

М202 — то же, что и М302, но с закреплением при помощи фланца на щите и лап на станине;

М203 — то же, что и М202, но с установкой рабочего конца вала вверх.

В зависимости от формы концов вала и их числа к условным обозначениям формы исполнения машин прибавляют обозначения, указанные в таблице 69.

69. Обозначение формы конца вала электродвигателя

Форма конца вала	Дополнительные обозначения при числе концов вала	
	1	2
Цилиндрическая	—	ZZ
Коническая	К	KK
Фланцевая	F	FF
Фланцевая и коническая	—	FK
Цилиндрическая и фланцевая	—	ZF
Цилиндрическая и коническая	—	ZK

Электродвигатели каких типов применяют в сельскохозяйственном производстве?

В сельскохозяйственном производстве наряду с электродвигателями серии 4А применяют и ранее выпускавшиеся

электродвигатели единой серии А, АО, А2 и АО2. В помещениях с повышенной влажностью или с агрессивной средой используют электродвигатели специального сельскохозяйственного назначения. Для сельскохозяйственного производства наша промышленность осваивает электродвигатели серии АИ-СУ2.

Что представляют собой электродвигатели серии 4А?

Электродвигатели серии 4А — асинхронные трехфазные электродвигатели, выпускающиеся отечественной промышленностью взамен электродвигателей единой серии А2 и АО2. Они по сравнению с электродвигателями серии А2 и АО2 имеют меньшую массу (в среднем на 18%), габариты, уровень шума и вибраций, большие пусковые моменты и повышенную эксплуатационную надежность.

Основные технические данные электродвигателей серии 4А приведены в таблице 70.

70. Основные технические показатели электродвигателей серии 4А

Электродвигатель	Мощность, кВт	К.п.д., %	cos φ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$
------------------	---------------	-----------	-------	--	--	--

Синхронная частота вращения 3000 мин⁻¹

4АА50А2У3	0,09	60,0	0,70	5,0	2,0	2,2
4АА50В2У3	0,12	63,0	0,70	5,0	2,0	2,2
4АА56А2У3	0,18	66,0	0,76	5,0	2,0	2,2
4АА56В2У3	0,25	68,0	0,77	5,0	2,0	2,2
4АА63А2У3	0,37	70,0	0,86	5,0	2,0	2,2
4АА63В2У3	0,55	73,0	0,86	5,0	2,0	2,2
4А71А2У3	0,75	77,0	0,87	5,5	2,0	2,2
4А71В2У3	1,1	77,5	0,87	5,5	2,0	2,2
4А80А2У3	1,5	81,0	0,85	6,5	2,0	2,2
4А80В2У3	2,2	83,0	0,87	6,5	2,0	2,2
4А90Л2У3	3,0	84,5	0,88	6,5	2,0	2,2
4А100С2У3	4,0	86,5	0,89	7,5	2,0	2,2
4А100Л2У3	5,5	87,5	0,91	7,5	2,0	2,2
4А112М2У3	7,5	87,5	0,88	7,5	2,0	2,2
4А132М2У3	11,0	88,0	0,90	7,5	1,6	2,2
4А160С2У3	15,0	88,0	0,91	7,5	1,4	2,2
4А160М2У3	18,5	88,5	0,92	7,5	1,4	2,2
4А180С2У3	22,0	88,5	0,91	7,5	1,4	2,2
4А180М2У3	30,0	90,0	0,92	7,5	1,4	2,2
4А200М2У3	37,0	90,0	0,89	7,5	1,4	2,2
4А200Л2У3	45,0	91,0	0,90	7,5	1,4	2,2
4А225М2У3	55,0	91,0	0,92	7,5	1,2	2,2
4А250С2У3	75,0	91,0	0,89	7,5	1,2	2,2

Синхронная частота вращения 1500 мин⁻¹

4АА50А4У3	0,06	50,0	0,60	5,0	2,0	2,2
4АА50В4У3	0,09	55,0	0,60	5,0	2,0	2,2

Синхронная частота вращения 1000 мин⁻¹

4AА63A6Y3	0,18	56,0	0,62	4,0	2,0	2,2
4AА63B6Y3	0,25	59,0	0,62	4,0	2,0	2,2
4A71A6Y3	0,37	64,5	0,69	4,0	2,0	2,2
4A71B6Y3	0,55	67,5	0,71	4,0	2,0	2,2
4A80A6Y3	0,75	69,0	0,74	4,0	2,0	2,2
4A80B6Y3	1,1	74,0	0,74	4,0	2,0	2,2
4A90L6Y3	1,5	75,0	0,74	5,5	2,0	2,2
4B100L6Y3	2,2	81,0	0,73	2,0	2,0	2,2
4A112MA6Y3	3,0	81,0	0,76	6,0	2,0	2,2
4A112MB6Y3	4,0	82,0	0,81	6,0	2,0	2,2
4A132S6Y3	5,5	85,0	0,80	7,0	2,0	2,2
4A132M6Y3	7,5	85,5	0,81	7,0	2,0	2,2
4A160S6Y3	11,0	86,0	0,86	6,0	1,2	2,0
4A160M6Y3	15,0	87,5	0,87	6,0	1,2	2,0
4A180M6Y3	18,5	88,0	0,87	6,0	1,2	2,0
4A2006Y3	22,0	90,0	0,90	6,5	1,2	2,0
4A20046Y3	30,0	90,5	0,90	6,5	1,2	2,0
4A225M6Y3	37,0	91,0	0,89	6,5	1,2	2,0
4A250S6Y3	45,0	91,5	0,89	7,0	1,2	2,0
4A250M6Y3	55,0	91,5	0,89	7,0	1,2	2,0
4A280S6Y3	75,0	92,0	0,89	7,0	1,2	1,9

Продолжение

Электродвигатель	Мощность, кВт	К.п.д., %	cos φ	$\frac{I_{ном}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$
4AА56A4Y3	0,12	63,0	0,66	5,0	2,0	2,2
4AА56B4Y3	0,18	64,0	0,64	5,0	2,0	2,2
4AА63A4Y3	0,25	68,0	0,65	5,0	2,0	2,2
4AА63B4Y3	0,37	68,0	0,69	5,0	2,0	2,2
4A71A4Y3	0,55	70,5	0,70	4,5	2,0	2,2
4A71B4Y3	0,75	72,0	0,73	4,5	2,0	2,2
4A80A4Y3	1,1	75,0	0,81	5,0	2,0	2,2
4A80B4I3	1,5	77,0	0,83	5,0	2,0	2,2
4A90L4Y3	2,2	80,0	0,83	6,0	2,0	2,2
4A100A4Y3	3,0	82,0	0,83	6,5	2,0	2,2
4A100S4Y3	4,0	84,0	0,84	6,5	2,0	2,2
4A112ML4Y3	5,5	85,5	0,85	7,0	2,0	2,2
4A132S4Y3	7,5	87,5	0,86	7,5	2,0	2,2
4A132M4Y3	11,0	87,5	0,87	7,5	2,0	2,2
4A160S4Y3	15,0	88,5	0,88	7,0	1,4	2,2
4A160M4Y3	18,5	89,5	0,88	7,0	1,4	2,2
4A180S4Y3	22,0	90,0	0,90	7,0	1,4	2,2
4A180M4Y3	30,0	90,5	0,90	7,0	1,4	2,2
4A200M4Y3	37,0	91,0	0,90	7,0	1,4	2,2
4A200L4Y3	45,0	92,0	0,90	7,0	1,4	2,2
4A225M4Y3	55,0	92,5	0,90	7,0	1,2	2,2
4A250S64Y3	75,0	93,0	0,90	7,0	1,2	2,2

Продолжение

Электродвигатель	Мощность, кВт	К.п.д., %	cos φ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$

Синхронная частота вращения 3000 мин⁻¹

4АН160S2У3	22,0	88,0	0,88	7,0	1,3	2,2
4АН160М2У3	30,0	90,0	0,91	7,0	1,3	2,2
4АН180S2У3	37,0	91,0	0,91	7,0	1,2	2,2
4АН180М2У3	45,0	91,0	0,91	7,0	1,3	2,2
4АН200М2У3	55,0	91,0	0,90	7,0	1,3	2,2
4АН200L2У3	75,0	92,0	0,90	7,0	1,3	2,2

Синхронная частота вращения 1500 мин⁻¹

4АН160S4У3	18,5	88,5	0,87	6,5	1,3	2,1
4АН160М4У3	22,0	90,0	0,88	6,5	1,3	2,1
4АН180S4У3	30,0	90,0	0,84	6,5	1,2	2,2
4АН180М4У3	37,0	90,5	0,89	6,5	1,2	2,2
4АН200М4У3	45,0	91,0	0,89	6,5	1,2	2,2
4АН200L4У3	55,0	92,0	0,89	6,5	1,2	2,2
4АН225М4У3	75,0	92,5	0,89	6,5	1,2	2,2

Синхронная частота вращения 1000 мин⁻¹

4АН180S6У3	18,5	87,0	0,85	6,0	1,2	2,0
4АН180М6У3	22,0	88,5	0,87	6,0	1,2	2,0
4АН200М6У3	30,0	90,0	0,88	6,0	1,2	2,0
4АН2006У3	37,0	90,5	0,88	6,5	1,2	2,0
4АН225М6У3	45,0	91,0	0,87	6,5	1,2	2,0
4АН250S6У3	55,0	92,5	0,87	6,5	1,2	2,0
4АН250М6У3	75,0	93,0	0,87	7,0	1,2	2,0

Как расшифровываются буквенные и цифровые обозначения электродвигателей серии 4А?

Буквы и цифры, входящие в обозначение электродвигателя, расшифровываются следующим образом. Цифра 4 указывает номер серии. Следующая за ней буква А обозначает, что двигатель асинхронный, а вторая буква — исполнение электродвигателя по способу защиты от окружающей среды (Н — защищенный IP23, для закрытых двигателей буква не проставляется). Третья буква указывает исполнение двигателя по материалу станины и щитов (А — станина и щиты алюминиевые; Х — станина алюминиевая, щиты — чугунные; отсутствие буквы означает, что станина и щиты чугунные или стальные). Три или две последующие цифры указывают высоту оси вращения в миллиметрах от 50 до 355; последующие буквы — установочные размеры по длине станины (S — короткая, М — средняя, L — длинная).

В двигателях с одинаковыми длинами станины, но с раз-

ными длинами сердечников статора применены дополнительные обозначения сердечников: А — короткие, В — длинные.

Последующие цифры (2, 4, 6, 8, 10, 12) означают число полюсов; конечные буквы и цифры указывают на климатическое исполнение и категорию размещения.

Так, например, обозначение 4АА50А2УЗ расшифровывается так: электродвигатель асинхронный, четвертой серии, закрытого исполнения, станина и щиты которого выполнены из алюминия, высота оси вращения 50 мм, сердечник короткий, число полюсов 2, климатическое исполнение У, категория размещения 3.

Каковы основные габариты и установочные размеры электродвигателей серии 4А?

Габариты электродвигателей серии 4А приведены в таблице 71, а их установочные размеры — в таблице 72 (рис. 100).

Как расшифровать буквы и цифры, входящие в обозначение электродвигателя серии А2 или АО2?

Буквы, входящие в обозначение электродвигателя, имеют следующий смысл: А — асинхронный, О — обдуваемый, Л — алюминиевый корпус. Первая цифра (после цифры, указывающей серию, т. е. после цифры 2) означает габарит (условный диаметр статора), вторая — длину (условную длину стального налета статора). Следующая цифра указывает на число полюсов. Например: марка АОЛ2-31-4 означает, что электродвигатель асинхронный, обдуваемый, с алюминиевым корпусом, второй единой серии (АО2), третьего габарита, первой длины, четырехполюсный.

Каковы основные технические характеристики короткозамкнутых электродвигателей серий А и АО?

Основные технические данные этих двигателей приведены в таблице 73.

Каковы основные технические характеристики короткозамкнутых электродвигателей серий А2 и АО2?

Основные технические данные этих двигателей приведены в таблице 74.

Каковы установочные размеры электродвигателей серий А2 и АО2?

Установочные размеры указанных двигателей в соответствии с рисунком 101 приведены в таблице 75.

Выпускает ли отечественная промышленность электродвигатели, предназначенные специально для применения в сельском хозяйстве?

Электротехническая промышленность серийно выпускает трехфазные асинхронные электродвигатели, специально предназначенные для привода сельскохозяйственных машин и механизмов. Они разработаны на базе электродвигателей серий 4А, АО2 и Да.

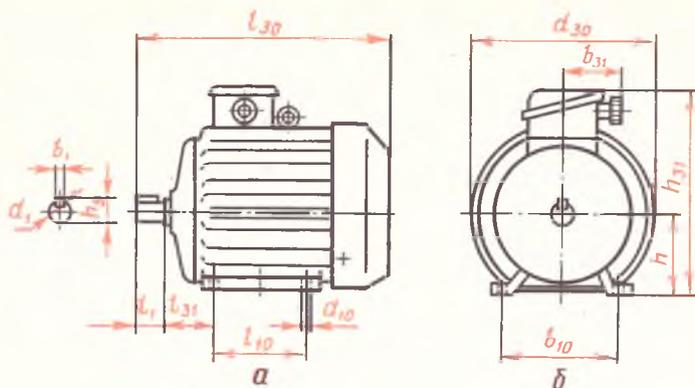


Рис. 100. Габариты электродвигателей серии 4А:
 а — вид сбоку; б — вид спереди.

71. Габариты электродвигателей серии 4А

Тип двигателя	Габариты, мм				
	l_{30} при числе полюсов		b_{31}	d_{30}	h_{31}
	2	4, 6, 8			
4AA56	194	194	124	62	152
4AA63	216	216	132	62	162
4A71	287	287	160	86	203
4A80A	302	302	175	86	216
4A80B	322	322	175	86	216
4A90L	350	350	198	86	240
4A100S	365	365	224	86	258
4A100L	395	395	224	86	258
4A112M	452	452	260	115	310
4A132S	480	480	—	115	—
4A132M	530	530	302	115	350
4A160S	605	605	—	115	—
4A160M	660	660	350	205	425
4A180S	657	657	—	205	—
4A180M	697	697	400	205	466
4A200M	760	790	—	205	—
4A200L	800	830	450	240	530
4A225M	810	840	493	240	575
4A250S	910	910	546	263	630
4A250M	950	950	—	263	—

72. Установочные размеры электродвигателей серии 4А

Тип двигателя	Установочные размеры, мм												
	l_{31}	l_1 при числе полюсов		h	b_{10}	l_{10}	d_1 при числе полюсов		d_{10}	b_1 при числе полюсов		h_5 при числе полюсов	
		2	4,6,8				2	4,6,8		2	4,6,8	2	4,6,8
4AA56	46	23	23	56	90	71	11	11	5,8	4	4	12,5	12,5
4AA63	40	30	30	63	100	80	14	14	7	5	5	16	16
4A71	45	40	40	71	112	90	19	19	7	6	6	21,5	21,5
4A80A	50	50	50	80	125	100	22	22	10	6	6	24,5	24,5
4A80B													
4A90	56	50	50	90	140	124	24	24	10	8	8	27	27
4A100						112							
4A100	63	60	60	100	160	140	28	28	12	8	8	31	31
4A112M	70	80	80	112	190	140	32	32	12	10	10	35	35
4A132													
4A132M	89	80	80	132	216	178	38	38	12	10	10	41	41
4A160						178							
4A160M	108	110	110	160	254	210	42	48	15	12	14	45	51,5
4A180						203							
4A180M	121	110	110	180	279	241	48	55	15	14	16	51,5	59
4A200M						267							
4A200	133	110	140	200	318	305	55	60	19	16	18	59	64
4A225M	149	110	140	225	356	311	55	65	19	16	18	59	69
4A250						311							
4A250M	168	140	140	250	406	349	65	75	24	18	20	69	79,6

73. Основные технические показатели электродвигателей серий А и АО

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Масса двигателя, кг	
									серии А	серии АЛ
А и АЛ31-2	1,0	2850	2,2	79,0	0,86	5,5	1,8	2,2	17,0	12,0
А и АЛ32-2	1,7	2850	3,7	81,5	0,87	6,0	2,0	2,4	24,0	16,0
А и АЛ41-2	2,8	2870	5,8	84,0	0,88	5,5	1,6	2,2	34,0	23,0
А и АЛ42-2	4,5	2870	9,1	85,5	0,88	6,0	1,8	2,4	42,0	30,5
А и АЛ51-2	7,0	2890	13,8	87,0	0,89	6,0	1,5	2,2	70,0	50,0
А и АЛ52-2	10,0	2890	19,5	87,5	0,89	6,5	1,6	2,4	91	66,0
А61-2	14,0	2920	27,5	87,5	0,89	5,5	1,2	2,5	130	—
А62-2	20,0	2920	38,0	88,5	0,90	6,0	1,3	2,7	145	—
А71-2	28,0	2930	53,0	89,0	0,90	5,0	1,0	2,2	210	—
А72-2	40,0	2930	74,0	90,0	0,91	5,5	1,1	2,4	235	—
А81-2	55,0	2930	101,0	90,5	0,91	5,0	1,0	2,2	370	—
АОЛО11-2	0,08	2760	0,25	58,0	0,84	4,0	1,3	—	—	1,7
АОЛО12-2	0,12	2760	0,34	64,0	0,84	4,0	1,3	—	—	2,5
АОЛ11-2	0,18	2800	0,5	66,0	0,85	5,0	2,0	—	—	3,7
АОЛ12-2	0,27	2800	0,69	69,0	0,85	5,0	2,0	—	—	5,6
АОЛ21-2	0,4	2800	0,98	72,0	0,85	5,0	2,0	—	—	9,5
АОЛ22-2	0,6	2800	1,5	75,0	0,85	5,0	2,0	—	—	11,3
АО и АОЛ31-22	0,6	2860	1,4	76,0	0,85	6,0	2,0	2,4	21	12,5
АО и АОЛ32-2	1,0	2860	2,2	79,0	0,86	6,5	2,2	2,6	27	16,5
АО и АОЛ41-2	1,7	2880	3,6	81,5	0,87	6,5	1,8	2,4	37	24,0
АО и АОЛ42-2	2,8	2880	5,8	84,0	0,88	6,5	1,9	2,5	45	31,5
АО и АОЛ51-2	4,5	2900	9,1	85,5	0,88	6,5	1,6	2,4	80	52,0
АО и АОЛ52-2	7,0	2900	13,8	87,5	0,89	6,5	1,7	2,5	100	68,0

Продолжение

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Масса двигателя, кг	
									серии А	серии АЛ
АО62-2	10,0	2930	19,5	87,5	0,89	6,0	1,3	2,5	170	—
АО63-2	14,0	2930	27,0	88,0	0,90	6,5	1,5	2,9	190	—
АО72-2	20,0	2940	38,0	88,5	0,90	6,5	1,2	2,9	280	—
АО73-2	28,0	2940	52,0	89,5	0,91	6,5	1,4	2,6	310	—
АО82-2	40,0	2950	75,0	89,5	0,91	6,5	1,2	2,5	500	—
АО83-2	55,0	2950	100,0	90,0	0,92	6,5	1,3	2,6	560	—
А и АЛ31-4	0,6	1410	1,6	74,0	0,76	5,0	1,7	2,0	17	12,0
А и АЛ32-4	1,0	1410	2,4	78,5	0,79	5,0	1,8	2,0	24	16,0
А и АЛ41-4	1,7	1420	3,9	81,5	0,82	5,0	1,8	2,0	34	22,0
А и АЛ42-4	2,8	1420	6,1	83,5	0,84	5,5	1,9	2,0	42	29,5
А и АЛ51-4	4,5	1440	9,4	85,5	0,85	6,0	1,4	2,0	70	48,0
А и АЛ52-4	7,0	1440	14,2	87,0	0,86	6,0	1,5	2,0	91	64,5
А61-4	10,0	1450	19,7	87,5	0,88	5,0	1,2	2,0	125	—
А62-4	14,0	1450	27,5	88,5	0,88	5,5	1,3	2,0	140	—
А71-4	20,0	1450	39,0	89,0	0,88	5,0	1,1	2,0	205	—
А72-4	28,0	1450	54,0	90,0	0,88	5,5	1,2	2,0	230	—
А81-4	40,0	1460	76,0	90,5	0,89	6,0	1,1	2,0	360	—
082-4	55,0	1460	103,0	91,0	0,89	6,0	1,2	2,0	400	—
АО и АОЛ31-4	0,6	1410	1,6	74,0	0,76	5,0	1,7	2,0	21	12,5
АО и АОЛ32-4	1,0	1410	2,4	78,5	0,79	5,0	1,8	2,0	37	16,5
АО и АОЛ41-4	1,7	1420	3,9	81,5	0,82	5,0	1,8	2,0	37	23,5
АО и АОЛ42-4	2,8	1420	6,1	83,5	0,84	5,5	1,9	2,0	45	31,0
АО и АОЛ51-4	4,5	1440	9,4	85,5	0,85	6,0	1,4	2,0	80	50,5

Продолжение

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Масса двигателя, кг	
									серии А	серии АЛ
АО и АОЛ52-4	7,0	1440	14,2	87,0	0,86	6,5	1,5	2,0	100	67,0
АО62-4	10,0	1460	19,7	87,5	0,88	6,5	1,3	2,3	165	—
АО63-4	14,0	1460	27,4	88,5	0,88	7,0	1,4	2,3	180	—
4072-4	20,0	1460	38,8	89,0	0,88	6,5	1,3	2,3	280	—
ОА73-4	28,0	1460	53,8	90,0	0,88	7,0	1,4	2,3	310	—
ОА82-4	40,0	1470	75,0	90,5	0,89	6,5	1,2	2,3	495	—
ОА83-4	55,0	1470	103,0	91,0	0,89	6,5	1,3	2,3	555	—
А и АЛ41-6	1,0	930	2,8	77,0	0,72	4,0	1,3	1,8	34	21,5
А и АЛ42-6	1,7	930	4,3	79,5	0,75	4,5	1,4	1,8	42	29,0
А и АЛ51-6	2,8	950	6,6	82,5	0,78	5,0	1,3	1,8	80	47,0
А и АЛ52-6	4,5	950	10,1	84,5	0,80	5,5	1,5	1,8	91	63,0
А61-6	7,0	970	15,5	86,0	0,81	4,5	1,1	1,8	125	—
А62-6	10,0	970	21,5	86,5	0,82	4,5	1,1	1,8	140	—
А71-6	14,0	970	29,6	87,0	0,83	4,5	1,2	1,8	205	—
А72-6	20,0	970	41,3	88,0	0,84	4,5	1,2	1,8	230	—
А81-6	28,0	975	56,5	89,0	0,85	5,0	1,2	1,8	360	—
А82-6	40,0	975	79,8	90,0	0,86	5,5	1,3	1,8	400	—
А91-6	55,0	980	106,0	91,0	0,87	5,0	1,0	1,8	590	—
АО и АОЛ41-6	1,0	930	2,8	77,0	0,72	4,0	1,3	1,8	37	23,0
АО и АОЛ42-6	1,7	930	4,3	79,5	0,75	4,5	1,4	1,8	45	30,5
АО и АОЛ51-6	2,8	950	6,8	82,5	0,78	5,0	1,3	1,8	80	49,5
АО и АОЛ-52-6	4,5	950	10,1	84,5	0,80	5,5	1,5	1,8	100	65,5

Продолжение

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Масса двигателя, кг	
									серии А	серии АЛ
АО-62-6	7,0	980	15,5	86,0	0,81	5,5	1,4	2,2	165	—
АО-63-6	10,0	980	21,0	87,0	0,82	6,0	1,4	2,2	180	—
АО-72-6	14,0	980	29,0	88,0	0,83	5,5	1,4	2,2	280	—
АО-73-6	20,0	980	41,0	88,5	0,84	5,5	1,4	2,2	310	—
АО-82-6	28,0	980	55,5	89,0	0,86	6,0	1,4	2,2	495	—
АО-83-6	40,0	980	77,5	90,0	0,87	6,5	1,5	2,2	555	—
АО-93-6	55,0	985	104,0	91,0	0,88	6,0	1,2	2,2	805	—
А61-8	4,5	730	11,0	83,5	0,76	4,5	1,0	1,7	125	—
А62-8	7,0	730	16,0	85,0	0,78	4,5	1,0	1,7	140	—
А71-8	10,0	730	22,0	85,0	0,8	4,0	1,1	1,7	205	—
А72-8	14,0	730	30,0	87,0	0,81	4,0	1,1	1,7	230	—
А81-8	20,0	730	42,0	88,0	0,82	4,5	1,1	1,7	360	—
В82-8	28,0	730	58,0	89,0	0,83	4,5	1,2	1,7	400	—
А91-8	40,0	730	81,0	90,0	0,84	4,5	1,1	1,7	590	—
А92-8	55,0	730	109,0	91,0	0,84	4,5	1,1	1,7	802	—
АО62-8	4,5	735	10,5	84,5	0,76	5,5	1,5	2,0	165	—
О63-8	7,0	735	16,0	85,0	0,78	5,5	1,5	2,0	180	—
АО72-8	10,0	735	22,0	87,0	0,8	5,0	1,3	2,0	280	—
АО73-8	14,0	735	30,0	87,5	0,81	5,0	1,3	2,0	310	—
АО82-8	20,0	735	42,0	88,5	0,82	5,0	1,4	2,0	496	—
АО83-8	28,0	735	57,5	89,0	0,83	5,0	1,4	2,0	555	—
АО93-8	40,0	735	80,0	90,0	0,84	5,5	1,3	2,0	805	—

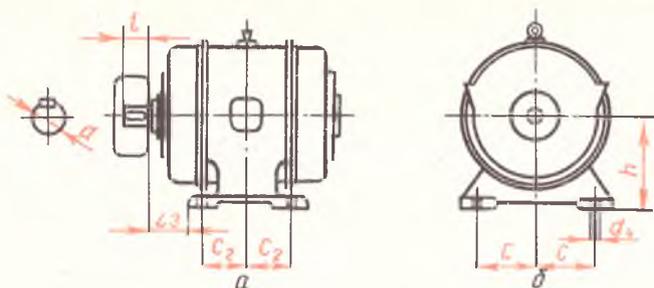


Рис. 101. Габариты электродвигателей серии А2 и АО2:
 а — вид сбоку; б — вид спереди.

Технические данные этих электродвигателей приведены в таблицах 76, 77 и 78. В обозначениях электродвигателей сельскохозяйственного назначения стоят буквы СХ, С или СВ (ставятся в конце обозначения).

На какие условия окружающей среды рассчитаны электродвигатели сельскохозяйственного назначения?

Электродвигатели сельскохозяйственного назначения рассчитаны для работы при температуре окружающей среды от -45 до $+45^{\circ}\text{C}$, относительной влажности воздуха до 98%, при $+20^{\circ}\text{C}$. Они могут работать в помещениях, длительно содержащих в воздухе химически активные примеси: аммиак — до $0,03 \text{ г/м}^3$, сероводород — до $0,03$, углекислый газ — до $14,7 \text{ г/м}^3$; возможно кратковременное увеличение концентрации аммиака до $0,09 \text{ г/м}^3$ (не более 5 ч в сутки в течение 4 мес в году). Электродвигатели способны выдерживать непосредственное воздействие дезинфицирующих растворов и находиться в среде аэрозолей.

Какие допустимые пределы отклонения напряжения (от номинального) на зажимах двигателя сельскохозяйственного назначения?

Все двигатели сельскохозяйственного назначения имеют повышенные пусковые моменты и улучшенные энергетические показатели. Благодаря этому их можно пускать в работу при номинальной нагрузке на валу. Эти двигатели продолжительное время сохраняют момент на валу при колебаниях напряжения сети от $+10$ до $-7,5\%$ и, кроме того, при снижении напряжения сети до $0,8$ номинального в течение 6 мин. При длительном уменьшении напряжения до $0,8$ номинального двигатели могут работать со снижением мощности на $10...15\%$.

Каковы установочные размеры электродвигателей серии АО2 сельскохозяйственного назначения?

Установочные размеры этих электродвигателей полностью

74. Основные технические показатели электродвигателей серий А2 и АО2

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{пуск}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{макс}}{M_{ном}}$	Масса двигателя, кг
АОЛ2-11-2	0,8	2830	1,8	78,0	0,86	7,0	1,9	2,2	11,0
АОЛ2-12-2	1,1	2830	2,4	79,5	0,87	7,0	1,9	2,2	12,5
АОЛ2-21-2	1,5	2860	3,22	80,5	0,88	7,0	1,8	2,2	16,0
АОЛ2-22-2	2,2	2860	4,53	83,0	0,89	7,0	1,8	2,2	18,5
АОЛ2-31-2	3,0	2880	6,1	84,0	0,89	7,0	1,7	2,2	26,0
АОЛ2-32-2	4,0	2880	8,0	85,5	0,89	7,0	1,7	2,2	33,0
АО2-41-2	5,5	2910	11,0	87,0	0,90	7,0	1,6	2,2	56,5
АО2-42-2	7,5	2910	14,0	88,0	0,91	7,0	1,6	2,2	68,0
АО2-51-2	10,0	2920	19,4	88,0	0,89	7,0	1,5	2,2	96,0
АО2-52-2	13,0	2920	24,7	89,0	0,90	7,0	1,5	2,2	110
А2-61-2	17,0	2880	33,0	87,5	0,89	7,0	1,3	2,2	125
А2-62-2	22,0	2880	42,0	88,0	0,90	7,0	1,3	2,2	132
АО2-62-2	17,0	2890	32,2	88,0	0,90	7,0	1,3	2,2	154
А2-71-2	30,0	2900	56,0	90,0	0,90	7,0	1,1	2,2	166
А2-72-2	40,0	2900	75,0	90,5	0,90	7,0	1,1	2,2	193
АО2-71-2	22,0	2900	42,0	88,0	0,90	7,0	1,1	2,2	192
АО2-72-2	30,0	2900	57,0	89,0	0,90	7,0	1,1	2,2	218
А2-81-2	55,0	2925	102,0	91,0	0,90	7,0	1,1	2,2	292
АО2-81-2	40,0	2940	75,2	89,0	0,91	7,0	1,0	2,2	328
АО2-82-2	55,0	2940	99,0	90,0	0,92	7,0	1,0	2,2	370
АОЛ2-11-4	0,6	1350	1,7	72,0	0,76	7,0	1,8	2,2	11,1
АОЛ2-12-4	0,8	1350	2,1	74,5	0,78	7,0	1,8	2,2	12,5
АОЛ2-21-4	1,1	1400	2,68	78,0	0,80	6,0	1,8	2,2	16,1

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{пуск}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{макс}}{M_{ном}}$	Масса двигателя, кг
АОЛ2-22-4	1,5	1420	3,5	80,0	0,81	6,0	1,8	2,2	18,5
АОЛ2-31-4	2,2	1430	4,95	82,5	0,82	6,5	2,0	2,4	26,0
АОЛ2-32-4	3,0	1430	6,6	83,0	0,83	6,5	2,0	2,4	33,1
АО2-41-4	4,0	1450	8,3	86,0	0,85	7,0	1,5	2,0	55,0
АО2-42-4	5,5	1450	11,0	88,0	0,86	7,0	1,5	2,0	65,0
АО2-51-4	7,5	1460	14,5	89,0	0,88	7,0	1,4	2,0	93,0
АО2-52-4	10,0	1460	19,2	90,0	0,88	7,0	1,4	2,0	106
А2-61-4	13,0	1460	24,8	88,5	0,88	7,0	1,3	2,0	125
А2-62-4	17,0	1460	32,6	90,0	0,88	7,0	1,3	2,0	138
АО2-61-4	13,0	1460	25,0	88,5	0,89	7,0	1,3	2,0	140
АО2-62-4	17,0	1450	32,8	89,0	0,89	7,0	1,3	2,0	154
А2-71-4	22,0	1460	42	90,0	0,88	7,0	1,2	2,0	162
А2-72-4	30,0	1460	57	90,5	0,88	7,0	1,2	2,0	198
АО2-71-4	22,0	1460	41	90,0	0,90	7,0	1,2	2,0	208
АО2-72-4	30,0	1460	55	91,0	0,91	7,0	1,2	2,0	236
А2-81-4	40,0	1470	75	91,0	0,89	7,0	1,1	2,0	283
А2-82-4	55,0	1470	100	92,0	0,89	7,0	1,1	2,0	328
АО2-81-4	40,0	1460	74,6	91,5	0,91	7,0	1,1	2,0	333
АО2-82-4	55,0	1460	98,0	92,5	0,92	7,0	1,1	2,0	392
АОЛ2-11-6	0,4	910	1,4	68,0	0,65	6,5	1,8	2,2	11,0
АОЛ2-12-6	0,6	910	1,9	70,0	0,68	6,5	1,8	2,2	12,5
АОЛ2-21-6	0,8	930	2,35	73,0	0,71	6,0	1,8	2,2	16,1
АОЛ2-22-6	1,1	930	3,02	76,0	0,73	6,0	1,8	2,2	18,5

АОЛ2-31-6	1,5	950	3,9	78,0	0,75	5,5	1,8	2,2	26,0
АОЛ2-32-6	2,2	950	5,4	80,0	0,77	5,5	1,8	2,2	33,1
АО2-41-6	3,0	960	7,0	83,0	0,78	6,5	1,3	1,8	54,5
АО2-42-6	4,0	960	9,1	84,5	0,79	6,5	1,3	1,8	65,0
АО2-51-6	5,5	970	12,1	85,5	0,81	6,5	1,3	1,8	90,0
АО2-52-6	7,5	970	16,0	87,0	0,82	6,5	1,3	1,8	110,0
А2-61-6	10,0	960	20,0	87,0	0,86	7,0	1,2	1,8	116
А2-62-6	13,0	960	26,0	88,0	0,86	7,0	1,2	1,8	138
АО2-61-6	10,0	970	19,6	88,0	0,89	7,0	1,2	1,8	138
АО2-62-6	13,0	960	19,3	88,0	0,89	7,0	1,2	1,8	156
А2-71-6	17,0	970	33,0	89,0	0,87	7,0	1,2	1,8	166
А2-72-6	22,0	970	43,0	89,5	0,87	7,0	1,2	1,8	192
АО2-71-6	17,0	970	32,0	90,0	0,90	7,0	1,2	1,8	202
АО2-72-6	22,0	970	41,0	90,0	0,90	7,0	1,2	1,8	229
А2-81-6	30,0	975	57,0	90,0	0,88	7,0	1,1	1,8	275
А2-82-6	40,0	975	75,0	91,0	0,89	7,0	1,1	1,8	318
АО2-81-6	30,0	980	56,5	91,0	0,91	7,0	1,1	1,8	322
АО2-82-6	40,0	980	74,4	91,5	0,91	7,0	1,1	1,8	382
А2-91-6	55,0	980	101,0	92,0	0,90	7,0	1,1	1,8	428
АО2-91-6	55,0	980	98,0	92,0	0,92	7,0	1,1	1,8	511
АО2-41-8	2,2	720	6,1	81,0	0,69	6,0	1,2	1,7	53,5
АО2-42-8	3,0	720	8,0	81,5	0,70	6,0	1,2	1,7	64,0
АО2-51-8	4,0	730	10,2	84,0	0,71	5,5	1,2	1,7	90,0
АО2-52-8	5,5	730	13,7	85,0	0,72	5,5	1,2	1,7	110
А2-61-8	7,5	725	17,2	85,0	0,78	7,0	1,2	1,7	116
А2-62-8	10,0	725	22,0	87,0	0,80	7,0	1,2	1,7	138
АО2-61-8	7,5	725	16,0	86,5	0,81	7,0	1,2	1,7	138
АО2-62-8	10,0	725	21,0	87,5	0,83	7,0	1,2	1,7	156
А2-71-8	13,0	730	28,0	87,5	0,82	7,0	1,1	1,7	165
А2-72-8	17,0	730	36,0	88,5	0,82	7,0	1,1	1,7	191
АО2-71-8	13,0	730	26,0	89,0	0,84	7,0	1,1	1,7	201

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %
АО2-72-8	17,0	730	34,0	89,5
А2-81-8	22,0	730	43,0	89,0
А2-82-8	30,0	730	57,0	90,0
АО2-81-8	22,0	735	41,0	90,5
АО2-82-8	30,0	735	56,0	91,0
А2-91-8	40,0	735	76,0	91,5
А2-92-8	55,0	735	101	92,0
АО2-91-8	40,0	740	75,8	90,5
АО2-92-8	55,0	740	100,2	92,0
А2-81-10	17,0	585	38,0	86,5
А2-82-10	22,0	585	46,0	88,5
АО2-81-10	27,0	585	37,0	88,0
АО2-82-10	22,0	585	45,2	89,5
А2-91-10	30,0	585	62,0	90,5
А2-92-10	40,0	585	81,0	90,5
АО2-91-10	30,0	585	61,6	90,0
АО2-92-10	40,0	585	80,5	90,5

Продолжение

$\cos\varphi$	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Масса двигателя, кг
0,85	7,0	1,1	1,7	227
0,82	7,0	1,1	1,7	271
0,84	7,0	1,1	1,7	314
0,85	7,0	1,1	1,7	318
0,88	7,0	1,1	1,7	379
0,88	7,0	1,1	1,7	425
0,90	7,0	1,1	1,7	501
0,89	7,0	1,1	1,7	507
0,90	7,0	1,1	1,7	610
0,77	6,5	1,1	1,7	271
0,77	6,5	1,1	1,7	316
0,79	6,5	1,1	1,7	320
0,79	6,5	1,1	1,7	370
0,80	6,5	1,1	1,7	427
0,80	6,5	1,1	1,7	482
0,82	6,5	1,1	1,7	491
0,82	6,5	1,1	1,7	558

75. Установочные размеры электродвигателей серий А2 и АО2

Электродвигатель	Установочные размеры, мм						
	<i>h</i>	<i>2c</i>	<i>2c₂</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>L₃</i>	<i>d₄</i>
А2 или АО2-11	90	140	100	18	40	56	9
А2 или АО2-12			125				
А2 или АО2-21	100	160	112	22	50	63	12
А2 или АО2-22			140				
А2 или АО2-31	112	190	114	28	60	70	12
А2 или АО2-32			140				
А2 или АО2-41	132	216	140	32	80	89	12
А2 или АО2-42			178				
А2 или АО2-51	160	254	178	38	80	108	14
А2 или АО2-52			210				
А2 или АО2-61	180	279	203	42	110	121	14
А2 или АО2-62			241				
А2 или АО2-71	200	318	228	48	110	133	18
А2 или АО2-72			267				
А2 или АО2-81	250	406	311	60	140	168	22
А2 или АО2-82			349				
А2 или АО2-91	280	457	368	70	140	190	22
А2 или АО2-92			419				

76. Основные технические показатели электродвигателей серии 4А сельскохозяйственного назначения

Электродвигатель	Номинальная мощность, кВт	К.п.д., %	cos α	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$
4А160S2CB	15	87,5	0,90	7,5	1,2	2,2
4АР160М2CB	18,5	88,5	0,92	7,5	1,2	2,2
4АР160S4CB	15	89,2	0,90	7,5	2,0	2,2
4АР160М4CB	18,5	89,5	0,91	7,5	2,0	2,2
4АР160S6CB	11	86,0	0,86	7,5	2,0	2,2
4АР160М6CB	15	87,5	0,87	7,5	2,0	2,2
4А180S2CB	22	89,0	0,90	7,5	1,2	2,2
4А180М2CB	30	90,0	0,92	7,5	1,2	2,2
4АР180S4CB	22	89,7	0,91	7,5	2,0	2,2
4АР180М4CB	30	90,5	0,91	7,5	2,0	2,2
4АР180М6CB	18,5	88,4	0,89	7,5	2,0	2,2
4А160S2CX	15	87,0	0,90	7,5	1,2	2,2
4А160М2CX	18,5	88,0	0,92	7,5	1,2	2,2
4АР160S4CX	15	88,7	0,90	7,5	2,0	2,2
4АР160М4CX	18,5	89,0	0,91	7,5	2,0	2,2
4АР160S66CX	11	85,6	0,85	7,5	2,0	2,2
4А160М6CX	15	87,0	0,87	7,5	2,0	2,2
4180S2CX	22	88,5	0,90	7,5	1,2	2,2
4А180М2CX	30	89,5	0,92	7,5	1,2	2,2
4АР180S4CX	22	89,2	0,91	7,5	2,0	2,2
4АР180М4CX	30,0	90,1	0,91	7,5	2,0	2,2
4АР180S6CX	18,5	88,0	0,80	7,5	2,0	2,2

77. Основные технические показатели электродвигателей серии АО2 сельскохозяйственного назначения

Электродвигатель	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Сила тока статора при напряжении 380 В, А	К.п.д., %	cosφ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Масса двигателя (исполнение М ₁₀₁), кг
АО2-31-2СХ	3,0	2880	6,4	80,0	0,89	7,0	1,8	2,2	35
АО2-32-2СХ	4,0	2880	8,2	83,0	0,89	7,0	1,8	2,2	43
АО2-41-2СХ	5,5	2900	11,0	83,0	0,89	7,0	1,8	2,2	62
АО2-42-2СХ	7,5	2910	15,0	85,0	0,89	7,0	1,8	2,2	74
АО2-51-2СХ	10,0	2940	19,6	87,0	0,89	7,0	1,5	2,5	96
АО2-52-2СХ	13,0	2940	24,9	87,0	0,89	7,0	1,5	2,5	112
АО2-62-2СХ	17,0	2915	33,0	87,0	0,9	7,5	1,7	2,5	156
АО2-71-2СХ	22,0	2920	42,0	87,5	0,9	7,0	1,5	2,5	196
АО2-72-2СХ	30,0	2940	57,0	88,5	0,9	7,5	1,5	2,5	222
АО2-31-4СХ	2,2	1430	5,2	79,0	0,81	6,0	1,8	2,2	36
АО2-32-4СХ	3,0	1430	7,1	80,0	0,81	6,0	1,8	2,2	42
АО2-41-4СХ	4,0	1450	9,1	83,0	0,81	7,0	1,8	2,2	62
АО2-42-4СХ	5,5	1450	12,0	85,0	0,84	7,0	1,8	2,2	74
АОП2-51-4СХ	7,5	1460	15,0	87,0	0,82	7,5	1,8	2,5	94
АОП2-52-4СХ	10,0	1460	19,6	87,0	0,83	7,5	1,8	2,5	106
АОП2-61-4СХ	13,0	1435	25,2	87,0	0,84	7,5	1,8	2,5	140
АОП2-62-4СХ	17,0	1440	33,0	87,5	0,84	7,5	1,8	2,5	158
АОП2-17-4СХ	22,0	1450	42,5	89,5	0,85	7,0	1,8	2,5	211,5
АОП2-72-4СХ	30,0	1440	58,0	89,0	0,85	7,0	1,8	2,5	240
АО2-31-6СХ	1,5	930	4,1	74,0	0,75	5,5	1,8	2,2	35
АО2-32-6СХ	2,2	930	45,6	77,0	0,77	5,5	1,8	2,2	43
АО2-41-6СХ	3,0	950	7,4	79,0	0,78	6,5	1,8	2,2	62
АО2-42-6СХ	4,0	950	9,5	81,0	0,79	6,5	1,8	2,2	74
АОП2-51-6СХ	5,5	955	13,0	83,5	0,75	6,0	1,8	2,5	94
АОП2-52-6СХ	7,5	960	17,0	83,5	0,76	6,0	1,8	2,5	114
АОП2-61-6СХ	10,0	965	21,0	85,5	0,83	7,0	1,8	2,2	143
АОП2-62-6СХ	13,0	965	27,0	86,0	0,83	7,0	1,8	2,5	165
АОП2-71-6СХ	17,0	970	34,0	88,0	0,84	7,0	1,8	2,5	207
АОП2-72-6СХ	22,0	970	44,0	88,5	0,83	7,0	1,8	2,5	235

78. Основные технические показатели электродвигателей серии Да сельскохозяйственного назначения

Электродвигатель	Мощность, кВт	К.п.д., %	cosα	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$
<i>Синхронная частота вращения 3000 мин⁻¹</i>						
Да71А2С	0,37	74,5	0,82	6,0	1,8	2,6
Да71В2С	0,55	76,5	0,83	6,0	1,8	2,5
Да80А2С	0,75	77,5	0,86	6,0	1,9	2,4
Да80В2С	1,1	79,5	0,87	6,0	1,9	2,4
Да90S2С	1,5	81	0,88	6,0	1,9	2,5
Да90L2С	2,2	82	0,89	6,0	1,9	2,5

Продолжение

Электродвигатель	Мощность, кВт	К.п.д., %	cos φ	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$
Да100L2С	3,0	84	0,89	7,0	2,0	2,5
Да112М2С	4,0	85,5	0,91	7,0	1,9	2,5

Синхронная частота вращения 1500 мин⁻¹

Да71А4С	0,25	68	0,72	4,5	1,8	2,5
Да71ВАС	0,37	71	0,73	4,5	1,8	2,5
Да80А4С	0,55	72	0,76	5,0	1,9	2,4
Да80В4С	0,75	73	0,79	5,0	1,9	2,4
Да90S4С	1,1	78,5	0,82	6,0	1,7	2,5
Да90L4С	1,5	80	0,83	6,0	1,7	2,5
Да100LА4С	2,2	81,5	0,81	6,0	2,0	2,5
Да100LВ4С	3,0	82,5	0,81	6,0	2,0	2,5
Да112М4С	4,0	86	0,84	6,0	1,6	2,4

Синхронная частота вращения 1000 мин⁻¹

Да80А6С	0,37	67	0,65	4,0	1,9	2,3
Да80В6С	0,55	69	0,69	4,0	1,9	2,3
Да90S6С	0,75	72	0,69	4,2	1,8	2,3
Да90L6С	1,1	74	0,74	4,2	1,8	2,3
Да100L6С	1,5	78,5	0,75	6,5	1,8	2,5
Да112М6С	2,2	83,0	0,77	6,5	1,4	2,4

Синхронная частота вращения 750 мин⁻¹

Да100LА8С	0,75	69	0,64	4,0	1,1	1,8
Да100LВ8С	1,1	71	0,65	4,0	1,1	1,8
Да112М8С	1,5	76,5	0,64	5,0	1,1	1,8

соответствуют тем же размерам двигателей единой серии АО2, о которых было сказано ранее.

Смазки каких марок применяют в подшипниках электродвигателей?

Для шариковых и роликовых подшипников электродвигателей применяют смазки, приведенные в таблице 79.

79. Смазки, применяемые для подшипников электродвигателей

Наименование и марка смазки	Температура каплепадения, °С	Условия работы подшипников	
		среда	температура при работе, °С
Универсальная тугоплавкая водостойкая УТВ (смазка 1...13 жировая)	120	Повышенная влажность	До +90

Наименование и марка смазки	Температура капле- паде- ния, °С	Условия работы подшипников	
		среда	темпера- тура при работе, °С
Консталин-1	130	Сухие помещения	До +115
Консталин-2	150	То же	До +135
Смазка ЦИАТИМ-201	170	Повышенная влаж- ность и открытый воздух	До +120
Смазка ЦИАТИМ-202	170	Низкие температуры	До — 50
Смазка ЦИАТИМ-203	150	Высокие нагрузки и скорости (3000 мин ⁻¹)	До +120

МОНТАЖ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Как правильно выбрать электродвигатель для привода сельскохозяйственной машины?

Серийно выпускаемые сельскохозяйственные машины обычно поставляются с уже смонтированными на них электродвигателями. Однако еще часты случаи, когда к какой-либо машине нужно подобрать двигатель. Правильно выбранный электродвигатель должен удовлетворять ряду условий. Необходимо, чтобы напряжение двигателя соответствовало напряжению сети, а его мощность была близка к мощности машины. Двигатель недостаточной мощности работает с перегрузкой и быстро выходит из строя, двигатель завышенной мощности характеризуется большими потерями электрической энергии за счет уменьшения к. п. д. и коэффициента мощности. Как правило, в паспорте сельскохозяйственных машин указывается мощность, необходимая для их привода.

При выборе электродвигателя нужно стремиться к тому, чтобы частота его вращения была как можно более близкой к частоте вращения машины. Поскольку частота вращения большинства сельскохозяйственных машин невысока (порядка 300..400 мин⁻¹), а у асинхронных двигателей, получивших преимущественное применение в приводных устройствах, достигает в среднем 1000..1500 мин⁻¹, то нужно позаботиться о виде передачи. Высокоскоростным двигателям всегда следует отдавать предпочтение, так как они имеют лучшие характеристики, меньшие габариты и более низкую стоимость.

Исполнение выбираемого двигателя должно полностью соответствовать условиям окружающей среды.

Как восстановить паспортные данные электродвигателя?

Паспортные данные электродвигателя можно восстановить экспериментальным путем.

При определении номинального напряжения электродвигателя следует помнить, что оно может быть 127/220, 220/380 и 500 В. В сельское хозяйство, как правило, поступают асинхронные короткозамкнутые электродвигатели на напряжение 220/280 В с шестью выводами обмоток. В электродвигателях, рассчитанных на напряжение 500 В, обмотка статора соединена внутри корпуса двигателя и наружу вместо шести выходят только три вывода. Это является характерной особенностью электродвигателей как старой, так и новой серии с номинальным напряжением 500 В. Следует заметить, что три вывода могут быть и у электродвигателей, рассчитанных на напряжение 380/220 В (например, серии АО2 третьего и четвертого габаритов).

Для определения номинального напряжения обмотку электродвигателя соединяют звездой и в каждую фазу включают амперметр.

После этого двигатель подключают к сети напряжением 380 В сначала на 2...3 с, чтобы убедиться в его механической исправности и отсутствии замыкания обмоток, а затем на более продолжительное время, в течение которого тахометром измеряют частоту вращения ротора, амперметрами — ток холостого хода статора. Если сила тока близка к значению, указанному в таблице 80, то значит, что напряжение двигателя соответствует напряжению сети. Если для данного типа двигателя (тип двигателя определяют по установоч-

80. Ток холостого хода электродвигателей

Электродвигатель	Мощность, кВт	Сила тока холостого хода, А	Электродвигатель	Мощность, кВт	Сила тока холостого хода, А
АО2-11-4	0,6	0,97	АО2-11-6	0,4	1,1
АО2-12-4	0,8	1,18	АО2-12-6	0,6	1,27
АО2-21-4	1,1	1,45	АО2-21-6	0,8	1,4
АО2-22-4	1,5	1,55	АО2-22-6	1,1	1,69
АО2-31-4	2,2	2,18	АО2-31-6	1,5	2,21
АО2-32-4	3,0	2,62	АО2-32-6	2,2	2,82
АО2-41-4	4,0	2,39	АО2-41-6	3,0	3,55
АО2-42-4	5,5	2,66	АО2-42-6	4,0	4,39
АО2-51-4	7,5	3,8	АО2-51-6	5,5	6,05
АО2-52-4	10,0	5,25	АО2-52-6	7,5	6,8
АО2-61-4	13,0	6,5	АО2-61-6	10,0	8,5
АО2-62-4	17,0	8,76	АО2-62-6	13,0	7,9
АО2-71-4	22,0	14,5	АО2-71-6	17,0	9,04
АО2-72-4	30,0	16,8	АО2-72-6	22,0	14,0

ным размерам) ток статора велик, двигатель сразу же отключают, так как его напряжение не соответствует напряжению сети и его обмотка может сгореть. Когда ток холостого хода меньше, чем тот, который указан в таблице, то это свидетельствует о том, что двигатель рассчитан на напряжение 500 В.

Зная тип двигателя и силу холостого хода, определяют по таблице 80 его номинальную мощность. Затем двигатель подвергают двухчасовому испытанию под номинальной нагрузкой и внимательно следят за его работой, силой тока в цепи статора и нагревом.

Как определить начало и конец обмоток электродвигателя, если утеряны металлические бирки на выводах?

Выводы обмоток трехфазных электродвигателей размечают в два этапа. На первом этапе контрольной лампой определяют, к каким фазам принадлежат выводы обмоток. С этой целью с зажимом сети через контрольную лампу соединяют один из шести выводов статорной обмотки двигателя. Проводом, подключенным к другому зажиму сети, поочередно прикасаются к каждому из остальных пяти выводов до тех пор, пока лампа не загорится. Это означает, что два вывода, присоединенных к сети, принадлежат одной обмотке. Таким способом все выводы обмоток разделяют на три пары по числу фаз.

После попарной классификации концов фазных обмоток начинают второй этап — определяют начало и конец обмоток. Для этого три обмотки соединяют последовательно и включают в сеть напряжением 220 В. Параллельно каждой обмотке подключают вольтметр со шкалой 80...100 В.

При согласном включении обмоток (т. е. когда конец первой обмотки окажется соединенным с началом второй, а конец второй — с началом третьей обмотки) вольтметры должны показать одинаковое напряжение. Если же две обмотки включены согласно, а одна встречно, вольтметр, присоединенный к ней, покажет большее напряжение по сравнению с другими. Это объясняется тем, что из-за встречного соединения одной из обмоток электродвигателя в каждой из двух других, включенных согласно, уменьшаются магнитный поток и напряжение на их зажимах. На обмотке, включенной встречно двум другим, напряжение повышается, так как в ней наводится электродвижущая сила, обусловленная взаимной индукцией двух других обмоток. Если же все обмотки включены согласно, тогда значения магнитных потоков и электродвижущих сил в них равны. На концах обмоток закрепляют металлические бирки с соответствующими обозначениями.

Изложенный способ разметки выводов обмоток можно упростить, применяя один вольтметр со свободными концами.

Как нужно хранить электродвигатели?

Электродвигатели нужно хранить в чистом, сухом, вентилируемом помещении. Создание нормальных условий хранения — залог надежной и долговечной их работы. Электродвигатели, поступившие в упаковке, хранят в ней до момента установки на место. У электродвигателей, полученных без упаковки, части, подверженные коррозии, включая заводской щиток, очищают от грязи и покрывают смазкой, а выступающие концы валов защищают от механических повреждений, закрывая их двумя-тремя слоями промасленной бумаги или толя, которые закрепляют проволокой.

Для подъема и перемещения, погрузки и разгрузки электродвигателей применяют разнообразные механизмы: автомобильные краны, автопогрузчики, тельферы, лебедки и т. п. На склад, к месту установки или в мастерские электродвигатели перевозят на автомобилях, электрокарах, стальных листах, прицепленных к автомобилю или трактору, а при хороших дорожных условиях и на небольшие расстояния — на ручных тележках. Следует помнить, что с электродвигателями нужно обращаться осторожно, чтоб не вызвать повреждений, приводящих к их порче.

Что такое ревизия электродвигателя?

Под ревизией электродвигателя понимают тщательную проверку его работоспособности. Ревизию выполняют как без разборки электродвигателя, так и с полной его разборкой.

Так как заводы выпускают проверенные, испытанные и готовые к установке электродвигатели, на месте установки их перед пуском вхолостую проверяют без разборки в соответствии с указаниями, изложенными в ответе на вопрос: «В чем заключается подготовка электродвигателя к пуску?» (стр. 241). Если нет уверенности в том, что во время транспортировки и хранения электродвигатель остался полностью исправным, инженер-электрик колхоза или совхоза устанавливает необходимую степень его разборки.

Ревизию электродвигателей с разборкой рекомендуется выполнять в сухих отапливаемых помещениях, оборудованных подъемными средствами. Полностью разбирать электродвигатель приходится только в случае очевидной необходимости (ремонт какого-нибудь узла, периодический ремонт и т. п.). Для этого с конца вала снимают полумуфту, шкив или шестерню, пользуясь при этом специальными приспособлениями — съемниками. Если окажется, что снять их затруднительно, то эти сборочные единицы можно предварительно подогреть пламенем газовой горелки до температуры 250...300°C, одновременно охлаждая вал двигателя водой.

Закончив первую операцию, освобождают крепления подшипников, удаляют шпонку, болты и снимают подшипни-

ковые щиты. После этого, если необходимо, вынимают ротор. Это можно делать вручную, если масса ротора меньше 50 кг. Ротор нужно вынимать осторожно, чтобы не повредить сердечники и обмотки электродвигателя. Предварительно на один конец вала надевают отрезок стальной трубы.

Закончив разборку электродвигателя, тщательно осматривают обмотки и сердечники, обращая внимание на крепление отдельных узлов и лобовых частей обмотки, сохранность изоляции, плотность прессовки, надежность крепления, отсутствие коррозии. Выявленные дефекты устраняют.

Следует помнить, что во время разборки необходим четкий порядок, исключающий потери и поломки деталей (например, крепежные части, мелкие детали и т. п. маркируют и складывают в специальные ящики).

После проверки всех частей электродвигателя и устранения обнаруженных дефектов двигатель собирают в последовательности, обратной его разборке: ротор вводят в статор, устанавливают подшипники, закрепляют подшипниковые щиты и убеждаются в плотной их посадке в заточки.

Во время сборки проверяют правильность выполняемых работ и соблюдение условий, необходимых для нормальной работы электродвигателя. Прежде всего убеждаются в том, что ротор от руки вращается легко, в противном случае возможны перекос подшипника или подшипниковых щитов, задевание ротора о статор или вентилятора о корпус, наличие посторонних предметов внутри двигателя. Если конструкция электродвигателя допускает, то измеряют зазоры между ротором и статором, которые должны быть одинаковыми по всей окружности. Затем $2/3$ объема камеры подшипников набивают смазкой (данные о смазках приведены на стр. 231 в ответе на вопрос: «Смазки каких марок применяют в подшипниках электродвигателей?»).

После окончания сборки дополнительно убеждаются в отсутствии перекосов и заклинивания вала, которые могут возникнуть при неправильной затяжке крышек подшипников.

На вал собранного электродвигателя насаживают шкив, полумуфту или шестерню, нанося молотком удары по алюминевой или медной подкладке, приложенной к торцу втулки, или используя специальное винтовое приспособление, действующее аналогично съемнику.

Как установить электрический двигатель на рабочей машине?

Электрический привод машин может входить непосредственно в их конструкцию. В таких случаях электрический двигатель, а часто и аппаратуру управления и защиты завод-изготовитель монтирует на рабочей машине.

Если электрический двигатель не входит в конструкцию

машины, его устанавливают отдельно на литые чугунные плиты или рамы, на сварные кронштейны, деревянные конструкции, фундаменты и т. д.

Фундаменты под электрические двигатели, как правило, отливают из бетона. Размеры фундамента зависят от массы двигателя и вида грунта. Для электрических двигателей, применяемых в сельском хозяйстве, масса фундамента может быть ориентировочно принята равной пятикратной массе двигателя. Если же двигатель работает в условиях частых пусков и торможений, то массу фундамента принимают равной 15...20-кратной массе двигателя.

Выбирая место для фундамента, принимают во внимание, насколько удобно будет проводить осмотры и обслуживание установленного на нем электродвигателя. Расстояние между электродвигателем и оборудованием или частями здания должно быть в свету не менее 1 м. При этом допускаются местные сужения проходов между выступающими частями двигателя и оборудованием или строительными конструкциями до 0,6 м. Расстояние между электродвигателем и стеной здания, если есть проход с другой стороны двигателя, должно быть в свету не менее 0,3 м.

В чем заключается центровка электродвигателя?

Электродвигатель, установленный на опорную конструкцию, центрируют относительно вала вращаемого им механизма. Точность выверки в существенной мере определяет надежность работы электродвигателя в целом и в первую очередь его подшипников. Способы центровки различны и во многом зависят от типа передачи.

Необходимым условием правильной работы электродвигателя и машины, соединенных ременной или клиноременной передачей, является соблюдение параллельности их валов, а также совпадение средних линий (по ширине) шкивов, так как иначе ремень будет соскакивать. Выверку ведут при расстоянии между центрами валов до 1,5 м и при одинаковой ширине шкивов, пользуясь стальной линейкой. Линейку прикладывают к торцам шкивов и подгоняют электродвигатель или механизм с таким расчетом, чтобы она касалась обоих шкивов в четырех точках (рис. 102). Когда расстояние между осями валов больше 1,5 м, а также если выверочной линейки соответствующей длины нет, прибегают к помощи струны и временно устанавливаемых на шкивы скоб (рис. 103, а). Подгонку продолжают до получения одинакового расстояния от скоб до струны. Валы можно выверять и при помощи тонкого шнура, натягиваемого от одного шкива к другому (рис. 103, б). Шкивы разной ширины выверяют, исходя из условия одинакового расстояния от средних линий обоих шкивов до струны, шнура или выверочной линейки (рис. 103, б и 103, в). Выверенный электродвигатель должен быть надежно закреплен болтами и еще раз прове-

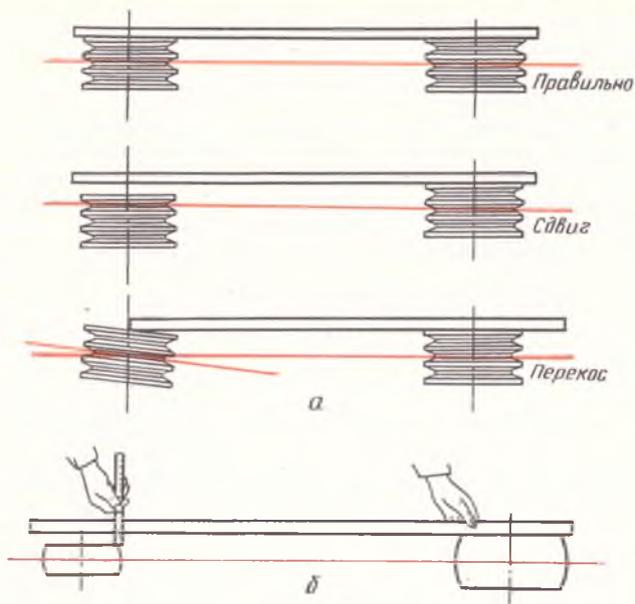


Рис. 102. Выверка валов при клиноременной и ременной передачах:

а — выверочной линейкой; б — то же, при шкивах разной ширины.

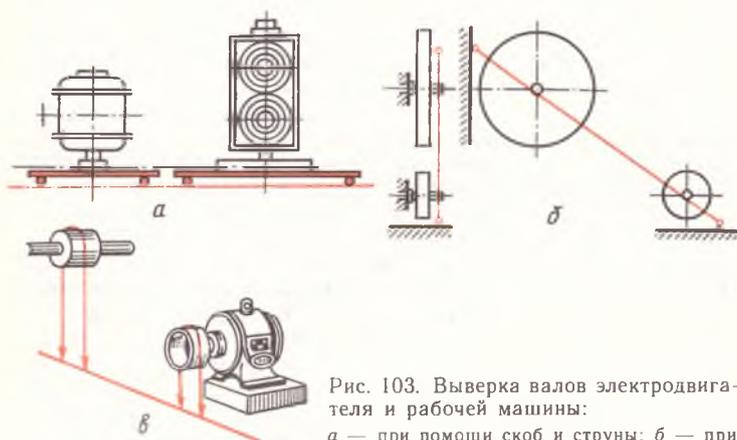


Рис. 103. Выверка валов электродвигателя и рабочей машины:

а — при помощи скоб и струны; б — при помощи шнурка; в — при помощи отвесов, проходящих через средние линии шкивов.

рен на точность центровки, которая в процессе установки может быть случайно нарушена.

При непосредственном соединении механизма и электродвигателя с помощью муфты центровка необходима для достижения такого взаимного положения валов двигателя и механизма, при котором значения зазоров между полумуфтами будут равны. Для этого двигатель передвигают на небольшие расстояния в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Перед центровкой убеждаются в прочности посадки полумуфт на валы, обстукивая полумуфты и одновременно проверяя рукой стык полумуфты с валом.

Центровку выполняют в два приема: сначала предварительную — при помощи линейки или стального угольника, а затем окончательную — по центровочным скобам.

Предварительная центровка предполагает проверку отсутствия просвета между ребром приложенной линейки (стального угольника) и образующими обеих полумуфт в четырех местах: вверху, внизу, справа и слева.

В процессе окончательной выверки измеряют радиальные (по окружности) и осевые (по торцу) зазоры между полумуфтами, применяя центровочные скобы различных конструкций (рис. 104), укрепляемые на полумуфтах или на валах. Если центровочных скоб нет, то можно воспользоваться скобами, изготовленными на месте из проволоки, концы которой загнуты навстречу один другому.

Центровочные скобы монтируют одну против другой при совпадении маркировочных пометок (рисок) на полумуфтах, поставленных во время спаренной обработки полумуфт на станке. Посредством винтов устанавливают зазоры по окружности и торцу в пределах 1...2 мм, проверяя, не задевают ли скобы одна за другую, и одновременно проворачивая оба вала на 360° в одном направлении. Для измерения зазоров по окружности и торцу оба вала одновременно поворачивают от исходного верхнего положения на 90, 180 и 270°. В каждом положении пластинки шупа должны входить с легким усилием. После этого валы вновь устанавливают в первоначальное положение (0°) и делают контрольный замер. Полная точность совпадения осей валов будет достигнута, когда соблюдаются равенства: $a_1 + a_3 = a_2 + a_4$ и $b_1 + b_3 = b_2 + b_4$, где a_1 и b_1 , a_2 и b_2 , a_3 и b_3 , a_4 и b_4 — размеры, соответствующие повороту вала на 0, 90, 180 и 270°.

Точность центровки определяют, сопоставляя измеренные зазоры в противоположных положениях центровочных скоб: допускаются разности величин ($a_1 - a_3$, $b_1 - b_3$, $a_2 - a_4$, $b_2 - b_4$) в зависимости от типа муфт не более следующих: для поперечно-свертных (жестких) муфт 0,03...0,04 мм, для упругих (пальцевых) 0,08...0,12 мм, для зубчатых 0,12...0,15 мм.

Во всех случаях при центровке обращают внимание на

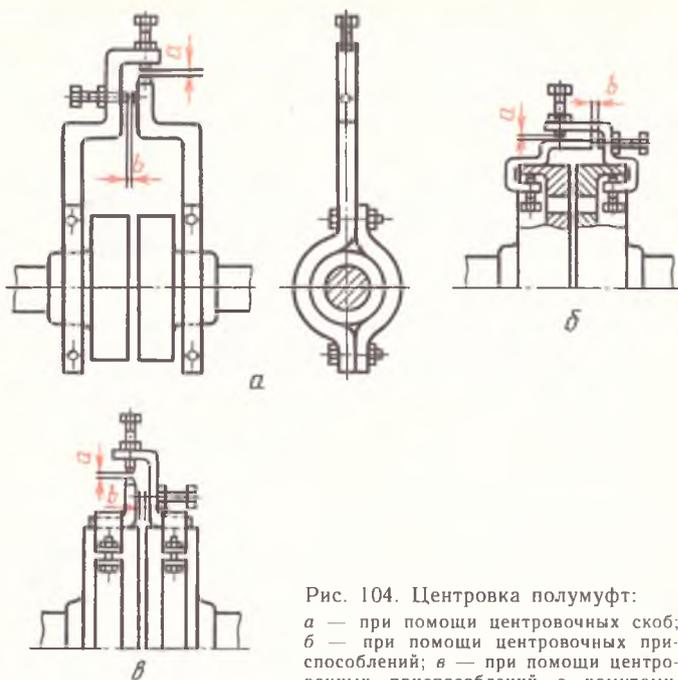


Рис. 104. Центровка полууфта:
a — при помощи центровочных скоб;
b — при помощи центровочных приспособлений; *в* — при помощи центровочных приспособлений с хомутами.

то, чтобы отдельных прокладок под лапами электродвигателей было как можно меньше (тонких прокладок толщиной 0,5...0,8 мм не более трех-четырех). Когда по условиям центровки прокладок оказывается больше, их заменяют общей, более толстой. Если прокладок (особенно тонких) много, то надежное закрепление электродвигателя не обеспечивается и центровка может нарушиться, кроме того, возникают трудности при последующих ремонтах и центровка во время эксплуатации.

Как электродвигатель подключают к сети?

Для подключения электродвигателя к сети подведенные к нему провода или кабели разделяют и присоединяют к выводным концам или контактным винтам в вводной коробке. Электродвигатели некоторых типов имеют коробки для закрепления и ввода кабелей, стальных труб, металлических рукавов и др. Разделять кабель и заканчивать стальные трубы, гибкие металлические рукава и т. п. за пределами вводных коробок нельзя, так как концы проводов или кабелей в этом случае не будут защищены и могут быть повреждены.

Взрывозащищенные электродвигатели подключают к сети, непосредственно вводя в коробку провода или кабель сечением до 25 мм^2 с резиновой или бумажной изоляцией. В случае подключения кабелем, сечение которого больше 25 мм^2 , перед электродвигателем устанавливают специальную переходную коробку, в которой выполняют разделку кабеля.

Провода и кабели с однопроволочными токопроводящими жилами присоединяют к контактным винтам вводной коробки электродвигателя непосредственно (при помощи согнутого на конце жилы кольца), а провода и кабели с многопроволочными жилами снабжают наконечниками, закрепленными на жилах опрессовкой или пайкой. Наконечники и кольца надевают на винты вводной коробки и затягивают двумя гайками с шайбами, предварительно убедившись в надежности крепления контактных винтов и правильности установки перемычек, соединяющих обмотки электродвигателя в звезду или треугольник, в зависимости от номинального напряжения электродвигателя и сети.

Затем вводную коробку закрывают крышкой или кожухом, чтобы не было случайного прикосновения к незащищенным, хотя и изолированным, проводникам, а также попадания воды и посторонних предметов на них.

В чем заключается подготовка электродвигателя к пуску?

Перед пуском смонтированного электродвигателя проверяют его крепление к основанию, заземление, контакты у выводных зажимов, сопротивление изоляции, смазку, а также равномерность воздушного зазора, если конструкция электродвигателя это допускает.

Как проверить сопротивление изоляции обмоток электродвигателя?

Перед пуском электродвигателя сопротивление изоляции его обмоток по отношению к корпусу измеряют мегаомметром на напряжение 1000 В. Для этого один проводник мегаомметра присоединяют по очереди к каждому зажиму или выводу обмотки, а второй — к корпусу электродвигателя (в незакрашенном месте). Кроме того, если позволяет конструкция выводов, измеряют сопротивление изоляции каждой фазы по отношению к другим фазам.

Электродвигатель может быть опробован и пущен в работу, если сопротивление изоляции обмотки статора не меньше $0,5 \text{ МОм}$ при температуре окружающего воздуха $10..30^\circ\text{C}$. Если сопротивление изоляции меньше $0,5 \text{ МОм}$, то электродвигатель необходимо просушить. При очень малом сопротивлении изоляции следует выяснить причины и дополнительно проверить, не прикасаются ли выводные концы к корпусу.

Как пустить двигатель в первый раз после монтажа?

После монтажа и подготовки к пуску электродвигатель опробуют, т. е. пускают вхолостую, без нагрузки. Цель первого пуска — убедиться в работоспособности двигателя, в исправности его механической части (отсутствии стуков, вибраций, задеваний и т. д.) и проверить правильность направления вращения. Пробный пуск выполняют толчком, т. е. электродвигатель включают и сразу же отключают, пока не достигнута номинальная частота вращения. Для изменения направления вращения достаточно поменять местами в вводной коробке две любые подводящие жилы.

После первого пробного пуска и устранения замеченных недостатков двигатель пускают на холостую работу в течение 1 ч. В это время проверяют температурный режим двигателя. Обычно температура подшипников качения не превышает 30...40°C, предельно допустимая абсолютная температура их нагрева не более 95°C при температуре окружающего воздуха 35°C.

Причинами повышенной вибрации могут явиться слабое закрепление лап, недостаточная жесткость основания, неудовлетворительная работа подшипников.

Электродвигатель, проверенный на холостом ходу, после соединения его с технологической машиной опробуют под нагрузкой. Здесь прежде всего проверяют вибрации и нагрев подшипников. В режиме нагрузки вибрация по сравнению с вибрацией холостого хода может увеличиться в результате небаланса или ненадежного крепления технологической машины, неудовлетворительной центровки и плохого состояния соединительных муфт и их деталей (пальцев, сухарников и т. д.). Нагрев подшипников также может повыситься из-за неправильной сшивки ремня, чрезмерно тугой его натяжки, неудовлетворительной центровки и т. п.

УСТРОЙСТВО, МОНТАЖ И НАЛАДКА АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Какие функции выполняют аппараты управления и защиты?

Пускорегулирующие и защитные аппараты применяют для управления электродвигателями (включение, отключение, изменение направления и регулирование частоты вращения) и их защиты (от перегрузок, коротких замыканий и др.). Наша промышленность выпускает различные по назначению и конструкции аппараты управления и защиты.

Для управления асинхронными электродвигателями небольшой мощности широко используют пускатели неавто-

матического действия (ручные). Конструктивно они выполнены в виде рубильников, выключателей, переключателей, кнопок, кнопочных станций, которые заключены в металлические или пластмассовые кожухи.

Магнитный пускатель — один из самых распространенных представителей автоматических аппаратов.

Как устроен магнитный пускатель?

Основные элементы магнитного пускателя (рис. 105) — электромагнитная система 5 и 6, главные контакты 2 и 3, блок-контакты и дугогасительная камера 8. Электромагнитная система представляет собой разъемный магнитопровод, на среднем керне которого размещена катушка. Для уменьшения нагрева, вызываемого вихревыми токами, магнитопровод набран из отдельных изолированных одна от другой пластин электротехнической стали. Неподвижную часть магнитопровода 5 называют сердечником, подвижную часть 6 — якорем. Якорь механически соединен с контактами 2. При включении электрический ток проходит по катушке, создает магнитное поле, которое притягивает якорь к сердечнику 5, и тем самым замыкает контакты 2 и 3 пускателя; при отключении якорь под действием возвратных пружин 7 (а в некоторых магнитных пускателях под действием собственного веса) отходит от сердечника, и контакты размыкаются.

Что такое номинальный ток пускателя?

Под номинальным током пускателя понимают наибольший ток продолжительного режима работы, который определяет условия допустимого нагрева элементов главной цепи при сравнительно редких включениях и отключениях контактов. Значения номинального тока пускателя могут быть различными в зависимости от конструкции контактов и типа оболочки пускателя. Иногда, учитывая требования по коммутационной способности, номинальный ток пускателя устанавливают значительно меньше, чем это можно было бы допустить по нагреву.

Что такое рабочий ток пускателя?

Рабочим током пускателя

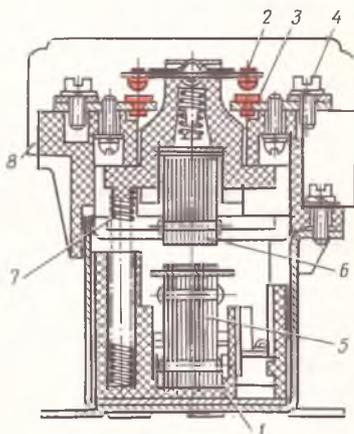


Рис. 105. Магнитный пускатель серии ПМЕ:

1 — основание; 2 — подвижной контактный мост; 3 — неподвижный контакт; 4 — присоединительный зажим; 5 — сердечник; 6 — якорь; 7 — возвратная пружина; 8 — дугогасительная камера.

ля называют ток, который определяется номинальным током теплового элемента, установленного в пускателе теплового реле. При установке в пускателе теплового реле с элементами, номинальный ток которых равен номинальному рабочему току пускателя, или при установке в пускателе устройства встроенной защиты рабочий ток пускателя равен его номинальному рабочему току.

Магнитные пускатели каких типов применяют в сельском хозяйстве?

В сельском хозяйстве применяют магнитные пускатели общепромышленного назначения, например серий ПМЕ, ПА и др.

Что указывают цифры, стоящие после букв, обозначающих серию магнитного пускателя?

После букв, обозначающих серию магнитного пускателя, стоят три цифры. Первая указывает величину пускателя; вторая — исполнение магнитного пускателя по роду защиты от окружающей среды (1 — открытое исполнение, 2 — защищенное исполнение, 3 — пылеводозащищенное исполнение); третья — электрическое исполнение (1 — неревверсивный пускатель без тепловых реле, 2 — то же, с тепловыми реле, 3 — реверсивный пускатель без тепловых реле, 4 — то же, с тепловыми реле.). Например, марка ПМЕ-231 расшифровывается так: магнитный пускатель серии ПМЕ, второй величины, пылеводозащищенного исполнения, неревверсивный без тепловых реле.

Каковы основные технические характеристики магнитных пускателей серий ПМЕ и ПА?

Основные технические данные магнитных пускателей серий ПМЕ и ПА приведены в таблице 81.

81. Основные технические показатели магнитных пускателей

Тип пускателя	Величина пускателя		Номинальный ток, А, при исполнении		Предельная мощность двигателя, кВт, при напряжении, В		Тип встраиваемых тепловых реле	Масса неревверсивных пускателей без тепловых реле, кг		
	открытым	защищенном	220	380	открытых	защищенных		пылеводозащищенных		
ПМЕ-000	0	3	3	0,6	1,1	ТРН-8	0,55	1,50	2,0	
ПМЕ-100	1	10	10	2,2	4,0	ТРН-10	0,55	1,50	1,65	
ПМЕ-200	2	25	23	5,5	10	ТРН-25	1,30	2,30	2,50	
ПА-300	3	40	40	10	17	ТРН-40	2,66	4,78	5,82	
ПА-400	4	56	56	14	28	ТРН-60	4,30	7,70	8,10	
ПА-500	5	115	115	30	55	ТРП-150	7,50	13,5	14,7	
ПА-600	6	150	140	40	75	ТРП-150	10,3	19,5	19,5	

Для чего в магнитных пускателях нужны тепловые реле?

Тепловые реле в магнитных пускателях устанавливаются для защиты электродвигателя от перегрузок.

Как устроено и работает тепловое реле?

Тепловое реле (рис. 106) состоит из четырех основных элементов: нагревателя 1, включаемого последовательно в защищаемую от перегрузки сеть; биметаллической пластинки 2 из двух спрессованных металлических пластин с различными коэффициентами линейного расширения; системы 3...7 рычагов и пружин; контактов 8 и 9.

Когда через нагревательный элемент 1 проходит ток, превышающий номинальный ток электродвигателя, здесь выделяется такое количество тепла, что незакрепленный (на рисунке левый) конец биметаллической пластинки 2 изгибается в сторону металла с меньшим коэффициентом линейного расширения (т. е. опускается), нажимает на регулировочный винт 3 и выводит защелку 4 из зацепления. В этот момент под действием пружины 6 верхний конец рычага 5 поднимается, размыкает контакты 8 и 9 и разрывает цепь управления магнитного пускателя. Кнопка 7 предназначена для ручного возврата рычага 5 в исходное положение после срабатывания реле.

На рисунке 107 показана конструкция теплового реле типа ТРП.

Как расшифровать цифры, стоящие после букв, обозначающих тип теплового реле?

Цифры, стоящие в марке после букв, обозначают наибольший номинальный ток сменного нагревателя, который может быть установлен в тепловом реле. Например, в тепловом реле ТРН-25 могут быть использованы сменные нагреватели на различные номинальные токи, но не более чем на 25 А.

Как изменить ток уставки теплового реле?

Ток уставки теплового реле можно изменить, применив другой нагревательный элемент. В некоторых тепловых реле, например типа ТРН, предусмотрен регулятор тока уставки, позволяющий изменять ток уставки в небольших пре-

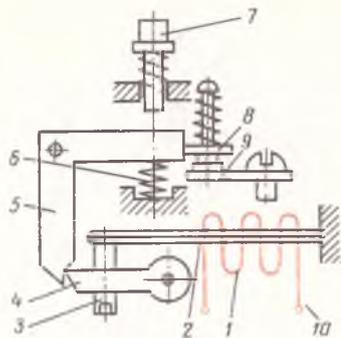


Рис. 106. Схема теплового реле: 1 — нагреватель; 2 — биметаллическая пластинка; 3 — регулировочный винт; 4 — защелка; 5 — рычаг; 6 — пружина; 7 — кнопка возврата; 8 — подвижный контакт; 9 — неподвижный контакт; 10 — вывод нагревателя.

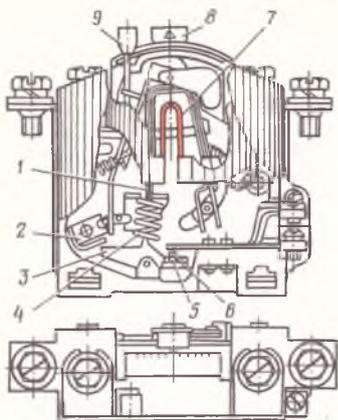


Рис. 107. Тепловое реле типа ТРП:

1 — биметаллическая пластинка; 2 — упор самовозврата; 3 — держатель подвижного контакта; 4 — пружина; 5 — подвижный контакт; 6 — неподвижный контакт; 7 — сменный нагреватель; 8 — регулятор тока уставки; 9 — кнопка ручного возврата.

ТРП-60 — 25,0; 30,0; 40,0; 50,0; 60,0; реле ТРП-150 — 50,0; 60,0; 80,0; 100,0; 120,0; 150.

Можно ли изготовить нагревательные элементы для тепловых реле силами мастерской колхоза, совхоза?

Если нет нагревательных элементов заводского изготовления, их можно выполнить на месте. Для этой цели предпочтительнее использовать трансформаторную сталь толщиной 0,35 или 0,5 мм. Перед изготовлением элементов трансформаторную сталь необходимо отжечь, тогда она лучше обрабатывается и становится более устойчивой к коррозии. Заготовку и изгиб пластин делают по форме заводских нагревательных элементов. Далее приведены ориентировочные значения ширины пластин нагревательных элементов в зависимости от номинального тока.

Номинальный ток нагревательного элемента, А, при толщине стали 0,5 мм	14	16	20	22	24	26	28
Номинальный ток нагревательного элемента, А, при толщине стали 0,35 мм	6	9	13	16	19	22	25
Ширина нагревательного элемента, мм	4	6	8	10	12	14	16

делах. Так, в тепловых реле ТРН-8А и ТРН-10 ток уставки можно регулировать в пределах от 0,8 до 1,25 номинального значения тока теплового элемента, а в других реле (ТРН-25, ТРН-4(0) — в пределах 0,75...1,3 той же величины.

На какие номинальные токи выпускают сменные нагревательные элементы к тепловым реле типа ТРН и ТРП?

Промышленность выпускает сменные нагревательные элементы к тепловым реле типа ТРН и ТРП, рассчитанные на следующие номинальные токи (А): реле ТРН-8 и ТРН-10 — 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; реле ТРН-25 — 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; реле ТРН-40 — 12,5; 16,0; 20,0; 32,0; 40,0; реле

Что такое температурная компенсация теплового реле и для чего она служит?

Работа теплового реле основана на изгибании биметаллической пластинки под действием тепла, выделяемого в нагревательном элементе. Но эта же пластинка будет изгибаться и под действием тепла окружающего воздуха. Таким образом, например, в жаркие дни реле будет срабатывать быстрее, чем в холодные. Для устранения этого явления в некоторых реле применено свойство температурной компенсации, сущность которого заключается в том, что изгибанию биметаллической пластинки от изменения температуры окружающего воздуха соответствует противоположное по направлению изгибание пластинки компенсатора. Пластинка компенсатора представляет собой тоже биметаллическую пластинку, но с обратным по отношению к основной биметаллической пластинке прогибом.

Обеспечивает ли магнитный пускатель защиту от коротких замыканий?

Нет. Для защиты от коротких замыканий последовательно с магнитным пускателем устанавливают автоматический выключатель или предохранители.

Что такое нулевая защита электродвигателя?

Нулевая защита действует при исчезновении или резком снижении напряжения питающей сети. В подобных режимах электродвигатель должен отключаться от сети и оставаться в этом состоянии и при восстановлении напряжения. Чтобы его включить, нужно нажать кнопку «Пуск».

Из принципа работы магнитного пускателя ясно, что при исчезновении напряжения или при значительном его снижении (до 50...60% номинального) катушка не будет удерживать магнитную систему и силовые контакты разомкнутся, отсоединив электродвигатель от сети. Одновременно разомкнутся и блок-контакты, вследствие чего магнитный пускатель будет отключен и при восстановлении напряжения.

Что представляет собой встроенная температурная защита электродвигателей?

Встроенная температурная защита электродвигателей (УВТЗ) представляет собой совокупность термистора (элемента, изменяющего сопротивление под действием температуры), встроенного в обмотку электродвигателя, и элемента, отключающего цепь питания электродвигателя при повышении его температуры до заданного значения. В УВТЗ используют термисторы с релейной характеристикой. Их называют позисторами.

Что такое фазочувствительная защита?

Под фазочувствительной защитой понимают такую, которая исключает работу электродвигателя на двух фазах, т. е. при потере фазы.

Что нужно перечислить в заказе на магнитный пускатель?

При заказе магнитного пускателя должны быть указаны его наименование, исполнение, а также не входящие в обозначение исполнения данные о требуемом напряжении катушки и частоте тока, числе и роде блок-контактов, номинальном токе тепловых элементов реле, наличии и числе сальников в оболочках, виде блокировки для реверсивных пускателей, а также номер действующих ГОСТов или межреспубликанских технических условий (МРТУ).

Например, при заказе пускателя ПМЕ второй величины, реверсивного, пылебрызгонепроницаемого, с тепловым реле, с катушкой на номинальное напряжение 380 В, частотой 50 Гц, с тепловыми элементами на номинальный ток, 10 А, в оболочке, с двумя сальниками, без механической блокировки необходимо записать: «Пускатель магнитный ПМЕ-234 (380/50 — 10—2К—8) МРТУ 16-529, 008—65».

Для каких целей предназначены рубильники и переключатели?

Рубильники и переключатели используют для ручного (неавтоматического) замыкания и размыкания электрических цепей напряжением 380/220 В и ниже.

На что указывают буквы и цифры в обозначении типа рубильника или переключателя?

Тип рубильника или переключателя зашифрован одной, двумя или тремя буквами и двумя цифрами.

Рубильники или переключатели без дугогасительных камер (разъединители) обозначаются буквой, соответственно Р и П. Их привод осуществляется от центральной рукоятки.

Рубильники или переключатели с боковой рукояткой обозначают двумя буквами, соответственно РБ или ПБ. Здесь буква Б указывает на наличие боковой рукоятки. Кроме того, наличие второй буквы означает, что рубильники и переключатели снабжены дугогасительными камерами (правда, по желанию заказчика дугогасительные камеры к этим аппаратам могут и не поставляться).

Если рубильники или переключатели вместо рукоятки оборудованы специальным центральным или боковым рычажным приводом, то их обозначение состоит из трех букв: РПЦ (рубильник с приводом центральным), РПБ (рубильник с приводом боковым) или соответственно ППЦ и ППБ.

Первая цифра после букв указывает число полюсов, а вторая — номинальный ток аппарата (1—100 А; 2—250 А; 4—400 А; 6—600 А). Так, например, марка РПБ32 расшифровывается так: рубильник с боковым приводом, трехполюсный, на номинальный ток 250 А.

Как устроен пакетный выключатель и для каких целей он предназначен?

Пакетный выключатель представляет собой малогабарит-

ный коммутационный аппарат поворотного типа, у которого подвижные и неподвижные части находятся внутри высоких пластмассовых шайб, набранных в пакет. Располагая эти шайбы в пакете различным образом, можно составлять несколько цепей в самых разнообразных комбинациях. Для гашения электрической дуги в пакетном выключателе предусмотрены фибровые дугогасительные шайбы. В пакетных выключателях имеется механизм мгновенного переключения: скорость процесса выключения не зависит от скорости вращения рукоятки пакетного выключателя. В этом их основное преимущество перед рубильником.

Пакетные выключатели применяют в качестве коммутационных аппаратов, распределительных устройств и взамен пускателей для мелких электродвигателей.

Как расшифровать буквы и цифры в названии типа пакетного выключателя?

Буквы в названии типа пакетного выключателя расшифровываются так: ПВМ — пакетный выключатель малогабаритный; ППМ — пакетный переключатель малогабаритный; ГПВМ — герметичный пакетный выключатель малогабаритный; ПКВ — пакетный кулачковый выключатель и т. д.

Цифра, стоящая сразу после букв, означает число полюсов выключателя, а число, стоящее через черточку (дефис) после первой цифры, — номинальный ток. Так, запись ПВМ3-250 означает: пакетный выключатель малогабаритный трехполюсный, на номинальный ток 250 А.

Что такое конечный выключатель?

Под конечными (путевыми, концевыми) выключателями и переключателями понимают аппараты, на которые действует не рука человека, а непосредственно сам механизм во время его передвижения. Они предназначены для ограничения движения узлов или механизмов (например, мобильных кормораздатчиков с кабельным питанием), а также для изменения направления их движения (переключатели).

Конечные выключатели могут быть рычажными (рис. 108, а), шпindelными (рис. 108, б) и др.

Для каких целей предназначены автоматические воздушные выключатели?

Автоматические воздушные выключатели (автоматы) применяют для нечастых ручных включений и отключений электрической цепи при номинальной нагрузке, а также для автоматического отключения цепи при возникновении перегрузок или коротких замыканий.

Название «воздушный» выключатель получил потому, что электрическая дуга, возникающая между его контактами при отключении цепи, гасится в среде окружающего воздуха.

Что такое расцепитель автоматического выключателя и какую функцию он выполняет?

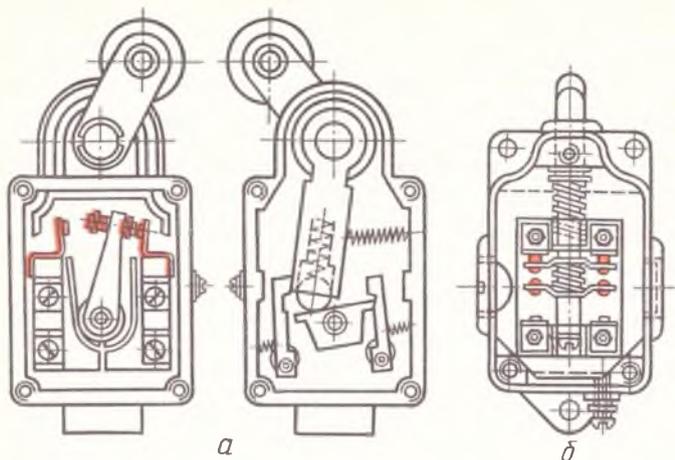


Рис. 108. Конечные выключатели:
 а — рычажный; б — шпindelный.

Расцепитель выполняет функцию защитного элемента, реагирующего на отклонение той или иной величины от своего нормального значения. Расцепители представляют собой электромагнитные и тепловые реле, измерительные органы которых включены в электрическую цепь, а исполнительные воздействуют непосредственно на отключение автомата.

Какие расцепители устанавливают в автоматических выключателях?

В автоматических выключателях могут быть установлены следующие расцепители:

- максимального тока, срабатывающие при токе в цепи, большем определенного (больше тока уставки расцепителя). Они могут быть мгновенного действия и с выдержкой времени, независимой от тока в цепи или зависимой;

- минимального напряжения, срабатывающие при понижении или исчезновении напряжения;

- тока утечки, срабатывающие при появлении в цепи токов утечки, превышающих определенное значение;

- независимые, срабатывающие при замыкании цепи их катушки.

Что такое универсальные автоматические выключатели?

Универсальными автоматическими выключателями называют автоматы, содержащие несколько различных расцепителей, которые обеспечивают комбинированную защиту цепей.

Что такое установочные автоматические выключатели?

Под установочными понимают такие автоматы, которые предназначены лишь для защиты электроустановок от пере-

грузок и коротких замыканий. Установочные автоматы обычно размещают в распределительных устройствах взамен предохранителей и неавтоматических выключателей.

Какие автоматические выключатели применяют в сельскохозяйственных электроустановках?

В сельскохозяйственных электроустановках наиболее распространены автоматы АЗ100, А63, АК50, АЕ и АП50. Аппарат АП50 с производства снят, но еще широко используется в сельскохозяйственном производстве.

Как устроен автомат серии АЗ100?

Автомат состоит из следующих основных узлов: кожуха (основания с крышкой), контактной системы, дугогасительной камеры, расцепителя максимального тока и механизма управления автоматом (рис. 109).

Все узлы автомата смонтированы в пластмассовом корпусе 14 и закрыты пластмассовой крышкой 15, которая крепится винтами. Корпус автомата и его крышка имеют ребра, позволяющие сблизить между собой фазы и тем самым уменьшить габариты автомата.

Контактная система автомата в каждой фазе содержит один неподвижный контакт 12 и один подвижной 17. Контакты изготовлены из металлокерамической композиции на основе серебра и прикреплены к медным основаниям 13 и 18. Основания подвижных контактов соединены гибким токопроводом 5 с расцепителем максимального тока. Пружина 11, опираясь на контактодержатель 8, обеспечивает надежное нажатие контактов. Движение от механизма управления к контактам передается посредством изолированной траверсы 6. Дугогасительная камера набрана из стальных пластин 16, которые расположены над контактами каждой фазы.

Расцепитель максимального тока объединяет тепловой и электромагнитный элементы. Тепловой элемент представляет собой биметаллическую пластинку 23, по которой проходит ток, нагревающий ее, и два проводника (токопроводов) 4 и 24. Электромагнитный элемент состоит из сердечника 3, якоря 2 и возвратной пружины 1. И тепловой, и электромагнитный элементы воздействуют на механизм свободного расцепления посредством отключающей рейки 22.

Механизм управления предназначен для быстрого замыкания и размыкания контактов, независимого от скорости движения рукоятки (при ручном управлении). Он состоит из рукоятки 19, рычагов 9, 10 и 20, защелкивающей собачки 21 и пружины 7.

В чем с точки зрения защиты преимущество автоматов перед плавкими предохранителями?

Применение установочных автоматов вместо плавких предохранителей дает следующие преимущества. Во-первых, устраняется возможность работы двигателя в неполнофазном режиме, так как при перегрузках и коротких замыкани-

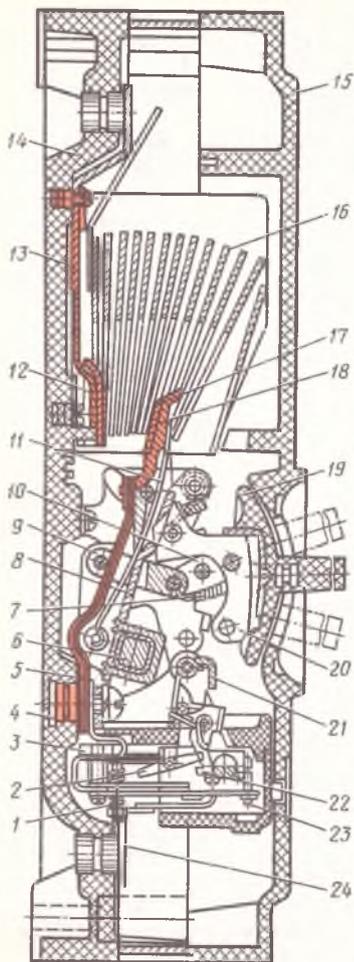


Рис. 109. Разрез автомата АЗ100:

1 — возвратная пружина; 2 — якорь; 3 — сердечник; 4 и 24 — токопроводы; 5 — гибкий токопровод; 6 — траверса; 7 — пружина; 8 — контактодержатель; 9, 10 и 20 — рычаги; 11 — плоская пружина; 12 — неподвижный контакт; 13 — основание контакта; 14 — корпус; 15 — крышка; 16 — пластины дугогасительной камеры; 17 — подвижный контакт; 18 — основание подвижного контакта; 19 — рукоятка; 21 — собачка расцепителя; 22 — отключающая рейка; 23 — биметаллическая пластинка.

ях отключаются сразу три фазы. Во-вторых, значительно снижаются простои электрооборудования, так как на включение сработавшего автомата требуется меньше времени, чем на замену перегоревшего предохранителя. И, наконец, в-третьих, времятоковые характеристики защиты от перегрузки автоматов более соответствуют защищаемому оборудованию, чем времятоковые характеристики предохранителей.

Как зависит время сгорания плавкой вставки предохранителя от силы тока?

Зависимость времени сгорания плавкой вставки от силы (кратности) тока, проходящего через предохранитель, показана на рисунке 110. Чем больше кратность тока, т. е. чем больше

проходящий ток, тем меньше время сгорания плавкой вставки.

От чего защищает плавкий предохранитель?

Плавкие предохранители осуществляют защиту от токов короткого замыкания и от недопустимо длительных перегрузок.

Как устроен предохранитель ПР-2?

Предохранитель ПР-2 показан на рисунке 111. Внутри фибровой трубки 1 (патрон) помещена плавкая вставка 4,

которая изготовлена из тонкого листового цинка. Узкие перешейки (от двух до четырех) предотвращают излишний нагрев вставки при нагрузках, близких к номинальным.

Промышленность выпускает предохранители ПР-2 на номинальное напряжение 220 В (короткий патрон) и 500 В (длинный патрон) и номинальный ток 15, 60, 100, 200, 350 до 1000 А, а плавкие вставки к ним — на номинальный ток 6, 10, 15, 20, 25, 35, 45, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225 А и более.

При заказе предохранителей необходимо указать напряжение, номинальный ток предохранителя и номинальный ток плавкой вставки: например, предохранитель ПР-2 на 220 В, 60 А, ток плавкой вставки 25 А. Заметим, что для напряжения 380 В годятся предохранители как напряжением 500 В, так и напряжением 250 В.

Как устроен предохранитель ПН-2?

Общий вид предохранителя ПН-2 показан на рисунке 112. Плавкая вставка этого предохранителя изготовлена из нескольких полосок медной фольги и помещена в патрон 1, заполненный кварцевым песком, который способствует ускоренному гашению электрической дуги, возникающей при перегорании плавкой вставки.

Предохранители ПН-2 выпускают на номинальный ток 100, 250, 400, 600 и 1000 А, а плавкие вставки к ним — на номинальный ток 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 300 А и более.

Заказ на предохранители ПН-2 и их плавкие вставки аналогичен приведенному ранее примеру заказа на предохранители ПР-2.

Что входит в комплект слесарно-монтажного инструмента электрика, занимающегося монтажом и наладкой электродвигателей и пускозащитной аппаратуры?

Ориентировочный комплект слесарно-монтажных инструментов электрика показан на рисунке 113 и кратко охарактеризован в подписи к нему.

На что следует обращать внимание при внешнем осмотре пускозащитной аппаратуры?

При внешнем осмотре пускозащитной аппаратуры проверяют исправность и комплектность деталей, надежность болтовых соединений, чистоту контактных поверхностей, плав-

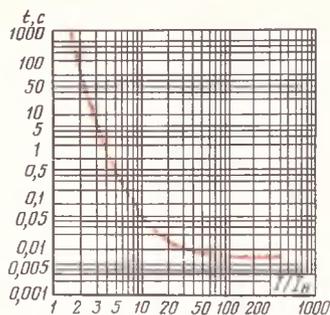


Рис. 110. Защитная характеристика предохранительной серии ПН-2.

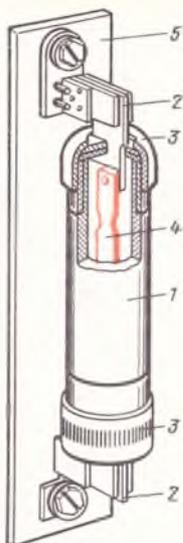


Рис. 111. Предохранитель ПР-2:
1 — патрон; 2 — контактный нож;
3 — латунный колпак; 4 — плавкая вставка; 5 — основание.

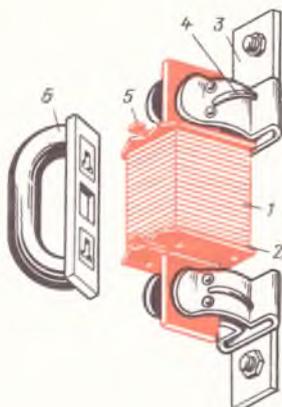


Рис. 112. Предохранитель ПН-2:
1 — патрон; 2 — крышка; 3 — присоединительный зажим;
4 — пружина; 5 — выступы для рукоятки;
6 — рукоятка.

ность хода подвижных частей аппаратов, отсутствие коррозии.

В каких случаях при осмотре пускозащитной аппаратуры перед монтажом необходимо ее разбирать?

Осмотр с разборкой пускозащитной аппаратуры делают в тех случаях, когда монтируют не новую аппаратуру, а находившуюся ранее долгое время в эксплуатации или если при внешнем осмотре закрытых аппаратов вызывает сомнение плавность хода их подвижных частей.

В какой последовательности разбирают установочный автомат АЗ100?

Автомат начинают разбирать с перевода рукоятки в сторону расцепителя. Затем выворачивают винты, крепящие крышку автомата к корпусу, снимают крышку и рукоятку, вынимают дугогасительные решетки (движением руки вверх и в сторону). После этого можно осмотреть контактные поверхности автомата, гибкие связи.

Механизм расцепителя разбирать не рекомендуется, так как он опломбирован при настройке на заводе-изготовителе.

Сборку автомата ведут в обратной последовательности.

Как проверяют изоляцию токоведущих частей пускозащитной аппаратуры?

С этой целью мегомметром на 500 В измеряют сопротивление изоляции токоведущих частей по отношению к корпусу и между фазами. Сопротивление изоляции не должно быть ниже 1 МОм. Если измеренное значение меньше указанного, необходимо принять меры по улучшению изоляции (сушка, покрытие лаком и др.).

На каком расстоянии от электродвигателя можно установить пускозащитные аппараты?

Пускозащитные аппараты устанавливают, как правило, в

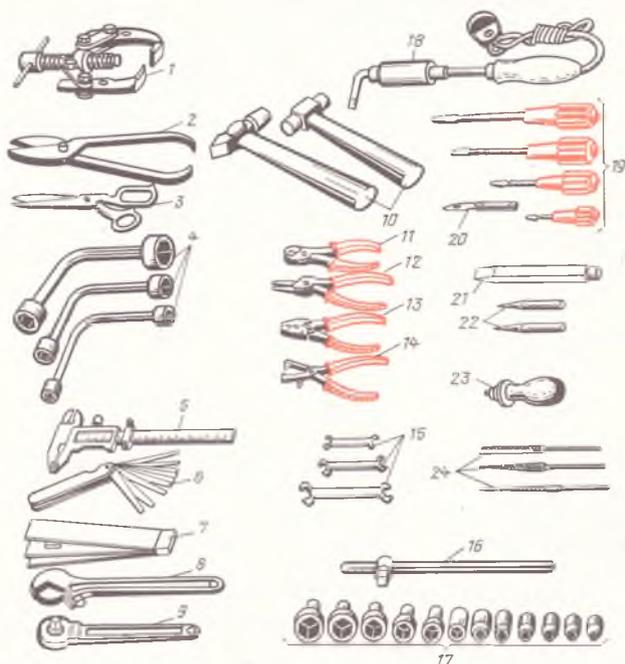


Рис. 113. Комплект слесарно-монтажных инструментов:

1 — съемник; 2 — ножницы по металлу; 3 — обычные ножницы; 4 — торцовые ключи; 5 — штангенциркуль; 6 — шуп; 7 — приспособление для сменных головок накидных ключей; 8 — разводной ключ; 9 — рукоятка для сменных головок накидных ключей; 10 — молотки; 11 — кусачки; 12 — круглогубцы; 13 — плоскогубцы; 14 — кусачки для снятия изоляции с провода; 15 — гаечные ключи; 16 — вороток для сменных головок; 17 — сменные головки накидных ключей; 18 — электрический паяльник; 19 — отвертки; 20 — нож; 21 — зубило; 22 — кернеры; 23 — ручка для напильника; 24 — надфили.

непосредственной близости от электродвигателя, там, где удобно для обслуживания. Обычно их располагают либо на самой рабочей машине, либо на стене или колонне возле машины.

Если механизм или машина находятся в помещении с агрессивной средой, то пускозащитные аппараты (за исключением кнопок управления) целесообразно вынести из указанного помещения. Кнопки пуска и остановки электродвигателя в этом случае должны находиться непосредственно возле машины.

В какой последовательности монтируют пускозащитные аппараты?

Вначале выполняют необходимые разметочные работы и на стене или на колонне устанавливают вспомогательные металлоконструкции (скобы) для крепления аппаратов. Скобы изготовляют из полосовой или угловой стали. При разметке и установке скоб необходимо помнить, что некоторые аппараты (например, пускатели, у которых отключение происходит за счет собственного веса подвижной системы) могут нормально работать только в вертикальном положении (отклонение не более 5°). Скобы к стене крепят дюбель-гвоздями, дюбель-винтами или пристреливанием. К скобам прикрепляют предварительно проверенные пускозащитные аппараты. Затем выполняют монтаж электропроводки.

Непосредственно перед монтажом пускозащитных аппаратов необходимо с рабочих поверхностей контактов удалить вазелин, который был нанесен на заводе-изготовителе для защиты контактов от коррозии.

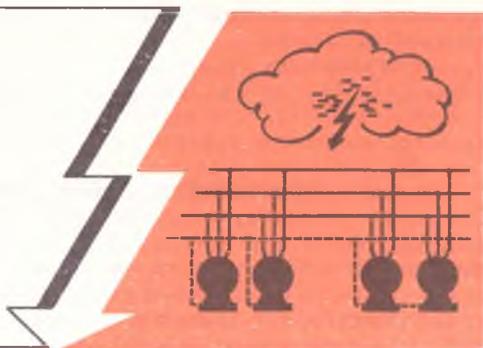
Как устранить гудение магнитного пускателя?

Правильно отрегулированный магнитный пускатель почти не гудит. Сильное гудение указывает на его неисправность, для устранения которой необходимо подтянуть винты, крепящие магнитную систему, и устранить причины неплотного прилегания якоря к сердечнику. Такими причинами могут быть загрязнения, забоины, искривления якоря или сердечника.

Как проверить точность пригонки подвижной и неподвижной частей магнитной системы пускателя?

Для проверки точности пригонки между подвижной и неподвижной частями магнитной системы пускателя прокладывают листок тонкой белой бумаги и листок копировальной бумаги. После этого включают пускатель. На белой бумаге должен остаться след, занимающий (при правильной точности пригонки) не менее $\frac{2}{3}$ контактирующей поверхности.

ТЕХНИКА ЭЛЕКТРО- БЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРО- УСТАНОВКАХ



ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Какими директивными и нормативными документами следует руководствоваться при обеспечении электробезопасности в сельских электроустановках?

Чтобы обеспечить электробезопасность в сельских электроустановках, нужно руководствоваться Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (сокращенно ПТЭ и ПТБ).

Помимо действующих ПТЭ и ПТБ, следует также использовать местные инструкции и различные информационные и инструктивные документы Госагропрома СССР с целью разъяснения, дополнения или изменения отдельных пунктов действующих правил.

Допускаются ли отступления от действующих правил?

Предписания действующих правил являются обязательными. Отступления от них не допускаются ни в каких случаях. Каждый работник, если им самим не могут быть приняты меры по устранению нарушений правил, обязан немедленно сообщить своему непосредственному, а в случае его отсутствия вышестоящему руководителю о всех замеченных им нарушениях правил, а также о неисправностях оборудования, машин, механизмов, приспособлений, инструмента и защитных средств.

Административно-технический персонал в зависимости от местных условий в некоторых случаях должен предусматривать дополнительные мероприятия, повышающие безопасность работ. Эти мероприятия не должны противоречить действующим правилам.

Какие требования предъявляют к электромонтерам, поступающим на работу?

Лица, обслуживающие электроустановки потребителей и

имеющие II...V квалификационные группы по технике безопасности, должны:

соответствовать работе по состоянию здоровья (не иметь увечий или болезней в стойкой форме, мешающих производственной работе), что определяется медицинским освидетельствованием при принятии на работу и затем периодически один раз в два года;

знать действующие правила техники безопасности, ведомственные правила и инструкции применительно к занимаемой должности или выполняемой работе, пройти обучение безопасным методам работы на рабочем месте под руководством опытного работника и проверку знаний в квалификационной комиссии с присвоением определенной группы; квалификационная группа подтверждается удостоверением установленной формы;

быть обучены приемам освобождения пострадавшего от электрического тока и правилам оказания первой помощи пострадавшим.

При поступлении на работу лица, обслуживающие электроустановки и производящие в них работы, должны пройти вводный (общий) инструктаж по технике безопасности.

Сколько квалификационных групп установлено по технике безопасности?

Действующими ПТБ установлено пять квалификационных групп по технике безопасности.

Как присваивают квалификационные группы по технике безопасности?

Аттестация на первую квалификационную группу по технике безопасности должна проводиться в виде инструктажа по электробезопасности непосредственно на рабочем месте с обязательной проверкой его усвоения аттестуемым работником.

Первую квалификационную группу может присваивать одно лицо, ответственное за электрохозяйство колхоза или совхоза, а также по его письменному указанию лицо с квалификационной группой не ниже третьей. Ее также может присваивать инженер по технике безопасности, имеющий удостоверение на право инспектирования электроустановок этого колхоза или совхоза.

Первую квалификационную группу по технике безопасности присваивают после проверки знаний проверяемого непосредственно на рабочем месте и фиксируют в журнале установленной правилами формы с обязательной росписью проверявшего и проверяемого. Удостоверение о проверке знаний при этом не выдается.

Вторую и последующие квалификационные группы присваивает квалификационная комиссия под председательством лица, ответственного за электрохозяйство колхоза или совхоза (или другого хозяйства, предприятия). Результаты

проверки заносят в специальный журнал, подписанный председателем и членами комиссии (с приведением их должности), а проверяемому выдается удостоверение установленного образца с указанием присвоенной квалификационной группы.

УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ЗАЗЕМЛЕНИЯ И ЗАНУЛЕНИЯ

В чем состоит разница между понятиями «заземление», «заземляющее устройство» и «заземлитель»?

Заземление, заземляющее устройство и заземлитель — это три различных термина, которые не следует путать. Под заземлением понимают преднамеренное соединение частей электроустановки с заземляющим устройством. Таким образом, в отличие от заземляющего устройства и заземлителя **з а з е м л е н и е** — это процесс, действие. **З а з е м л я ю щ е е у с т р о й с т в о** представляет собой совокупность заземлителя и заземляющих проводников, а **з а з е м л и т е л ь** — проводник или группа проводников, находящихся в непосредственном контакте с землей и соединяющих с ней определенные части электроустановок.

Какие функции выполняют заземляющие устройства?

Заземляющие устройства в зависимости от назначения могут выполнять различные функции. Эти устройства разделяют на защитные, рабочие и грозозащитные.

З а щ и т н ы е з а з е м л я ю щ и е у с т р о й с т в а предназначены для защиты людей и сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током при случайном замыкании фазного провода на нетоковедущие металлические части электроустановки.

Р а б о ч и е з а з е м л я ю щ и е у с т р о й с т в а необходимы для создания определенного режима работы электроустановки в нормальных и аварийных условиях.

Г р о з о з а щ и т н ы е з а з е м л я ю щ и е у с т р о й с т в а используют для заземления стержневых и тросовых молниеотводов и разрядников и предназначены для отвода импульсного тока молнии в землю.

Во многих случаях одно и то же заземляющее устройство может совмещать несколько функций (например, быть защитным и рабочим).

На какие два основных типа делят все заземлители?

Принято различать естественные и искусственные заземлители. К естественным заземлителям относят проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих или взрывчатых жидкостей и газов); обсадные трубы; металлические конструкции и арматуру железобетонных конструк-

ций зданий и сооружений; свинцовые оболочки проложенных в земле кабелей при условии, что их проложено не менее двух и если отсутствуют другие заземлители и т. п. Нельзя использовать в качестве заземлителей трубопроводы, покрытые изоляцией для защиты их от коррозии, алюминиевые оболочки кабелей и голые алюминиевые проводники.

К искусственным заземлителям относят конструкции, выполняемые специально для заземления. Ими могут быть вертикально погруженные в землю стальные стержни и некондиционные трубы, угловая сталь, горизонтально проложенные стальные полосы, круглые стальные стержни и т. д.

При проектировании и сооружении заземляющих устройств в первую очередь необходимо учитывать и использовать естественные заземлители.

Что такое заземляющий проводник?

Заземляющим называют проводник, предназначенный для соединения заземляемых частей электроустановок с заземлителем.

Можно ли в качестве заземляющих проводников использовать металлоконструкции зданий и сооружений?

Да, заземляющими проводниками могут служить металлические конструкции зданий и сооружений, а также металлические конструкции производственного назначения, например стальные трубы электропроводок, алюминиевые оболочки кабелей, металлические стационарные открыто проложенные трубопроводы любых назначений (кроме тех, которые предназначены для транспортирования горючих и взрывоопасных смесей), металлические фермы, подкрановые пути и т. д.

Чему равны наименьшие допустимые размеры заземляющих проводников и элементов заземлителя?

Наименьшие допустимые размеры заземляющих проводников и элементов заземлителя приведены в таблице 82.

82. Наименьшие допустимые размеры заземляющих проводников

Наименование заземляющего проводника или элемента заземлителя	Единица измерения	Допустимые размеры		
		в зданиях	в наружных установках	в земле
Круглая сталь	мм (диаметр)	5	6	6
Прямоугольная сталь	мм ² (сечение)	24	48	48
Угловая сталь	мм (толщина полок)	3	4	4
Стальная газовая труба	мм (толщина стенки)	2,5	2,5	2,5
Стальная тонкостенная труба	То же	1,5	Не допускаются	

Что является главной электрической характеристикой заземляющего устройства?

Главной электрической характеристикой заземляющего устройства является его сопротивление. Оно равно сумме сопротивлений заземлителя и заземляющих проводников.

Почему сопротивление заземлителя называют сопротивлением растеканию?

Электрический ток, стекая с заземлителя в землю, встречает на своем пути в земле определенное сопротивление. Поэтому и говорят о сопротивлении растеканию тока с заземлителя в землю. Для краткости его называют просто сопротивлением растеканию.

Чему равно сопротивление растеканию заземлителя?

Сопротивление растеканию заземлителя равно отношению его потенциала (напряжения) в месте ввода к силе тока, идущего с заземлителя в землю:

$$R = U/I.$$

Каковы должны быть значения сопротивления заземляющих устройств, используемых для заземления нейтрали и нулевого провода сельских электрических сетей?

В электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генераторов или трансформаторов или выводы источника однофазного тока, не должно превышать в любое время года 2, 4 и 8 Ом при линейных напряжениях соответственно 660, 380 и 220 В источника трехфазного или 380, 220 и 127 В однофазного тока. Это сопротивление должно быть обеспечено с учетом использования естественных заземлителей, а также заземлителей повторных заземлений нулевого провода ВЛ до 1 кВ при числе отходящих линий не менее двух. Но даже если это требование выполнено, то генераторы или трансформаторы все равно должны иметь свои искусственные заземлители, сопротивления которых должны быть не более 15, 30 и 60 Ом при линейных напряжениях соответственно 660, 380 и 220 В источника трехфазного или 380, 220 и 127 В однофазного тока. При удельном электрическом сопротивлении ρ земли более 100 Ом · м допускается увеличить указанные значения в $\rho/100$, но не более чем в 10 раз.

На концах ВЛ (или ответвлений) длиной более 200 м, а также на вводах в здания, электроустановки которых подлежат занулению, выполняют повторные заземления, используя при этом в первую очередь естественные, а также молниезащитные заземлители. Общее сопротивление всех этих заземлителей, искусственных и естественных, для каждой ВЛ не должно превышать в любое время года 5, 10 и 20 Ом при линейных напряжениях соответственно 660, 380 и 220 В источника трехфазного или 380, 220 и 127 В однофазного тока.

При этом сопротивление заземляющего устройства каждого из повторных заземлений должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при тех же напряжениях.

Как и для заземляющих устройств генераторов и трансформаторов, значения указанных сопротивлений разрешается увеличить в $\rho/100$ раз, но не более чем в 10 раз.

Сопротивление заземляющего устройства, используемого для заземления электрооборудования электроустановки напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью, должно быть не более 4 Ом. Это сопротивление может быть увеличено до 10 Ом при мощности генераторов и трансформаторов 100 кВ · А и менее. Для параллельно работающих генераторов и трансформаторов сопротивление 10 Ом допускается при их суммарной мощности не более 100 кВ · А.

Какие требования предъявляются к заземляющим устройствам в электроустановках напряжением выше 1 кВ?

Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ в сетях с эффективно заземленной нейтралью, предназначенные для заземления электрооборудования, за исключением опор воздушных линий электропередачи (ВЛ), выполняют, соблюдая требования к сопротивлению заземляющего устройства или к напряжению прикосновения, а также к конструктивному выполнению и к ограничению напряжения на заземляющем устройстве.

Если заземляющее устройство выполняют, соблюдая требования к его сопротивлению, то значение последнего в любое время года должно быть не более 0,5 Ом, включая сопротивление естественных заземлителей. В целях выравнивания электрических потенциалов между электрооборудованием и землей и для присоединения этого оборудования к заземлителю на глубине 0,5...0,7 м от поверхности земли на территории, занятой оборудованием, прокладывают продольные и поперечные проводники, называемые горизонтальными заземлителями. Проводники соединяют между собой. В результате образуется заземляющая сетка.

Продольные горизонтальные заземлители прокладывают вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на расстоянии 0,8...1,0 м от фундаментов или оснований оборудования. В том случае, когда стороны обслуживания обращены одна к другой и расстояние между фундаментами или основаниями рядов оборудования не превышает 3 м, допускается прокладывать один заземлитель для двух рядов оборудования. При этом расстояние от продольного заземлителя до фундаментов или оснований оборудования может быть увеличено до 1,5 м.

Поперечные заземлители прокладывают на той же глубине в удобных местах между фундаментами оборудования. Для экономии металла и более равномерного выравнивания электрических потенциалов расстояния между поперечными

заземлителями принимают увеличивающимися от периферии к центру заземляющей сетки. При этом первое и последующие расстояния, начиная от периферии, не должны превышать соответственно 4; 5; 6; 7,5; 9; 11; 13,5; 16 и 20 м. Размер ячеек заземляющей сетки, примыкающих к местам присоединения к заземлителю короткозамыкателей и нейтральной силовых трансформаторов, не должен быть более 6×6 м².

По краю территории, занимаемой заземляющим устройством, горизонтальные заземлители прокладывают с таким расчетом, чтобы в совокупности они образовывали замкнутый контур. Если этот контур располагается в пределах внешнего ограждения электроустановки, то у входов и въездов на ее территорию потенциал выравнивают, устанавливая два вертикальных заземлителя длиной 3...5 м. Расстояние между ними выбирают равным ширине входа или въезда. При помощи сварки эти заземлители присоединяют к внешнему горизонтальному заземлителю.

Выполнение заземляющих устройств по допустимому сопротивлению часто приводит к неоправданному перерасходу металла и денежных средств. Экономичнее, иногда в несколько раз, заземляющие устройства, выполняемые с соблюдением требований, предъявляемых к напряжению прикосновения. Такие заземляющие устройства должны обеспечивать в любое время года (при стекании с них токов замыкания на землю) значения напряжений прикосновения, не превышающие нормированные. При их определении в качестве расчетного времени воздействия принимают сумму времени действия основной или резервной защиты и полного времени отключения выключателя. Если определяют допустимые значения напряжений прикосновения у рабочих мест, где при оперативных переключениях могут возникнуть замыкания на конструкции, доступные для прикосновения персоналу, выполняющему переключения, то в указанную сумму времен должно входить и время действия резервной защиты, а для остальной территории — основной.

Для заземляющих устройств, выполненных по напряжению прикосновения, продольные и поперечные горизонтальные заземлители размещают, соблюдая лишь требования ограничения напряжений прикосновения до нормированных значений и удобства присоединения заземляющего оборудования, однако во всех случаях расстояние между двумя соседними продольными или поперечными горизонтальными искусственными заземлителями не должно превышать 30 м, а глубина их заложения в грунт должна быть не менее 0,3 м. У рабочих мест заземлители можно прокладывать на меньшей глубине при условии, что необходимость этого подтверждается расчетом, а удобство обслуживания и срок службы заземлителя не снижаются. Чтобы снизить напряжение прикосновения, у рабочих мест в обоснованных случаях может быть вы-

полнена гравийная подсыпка толщиной 0,1...0,2 м или сделана асфальтовая отмостка.

Спротивления заземляющих устройств, выполненных по допустимым напряжениям прикосновения, могут быть любыми, однако не должны превышать значений, определяемых по допустимым напряжениям на заземляющих устройствах и токам замыкания на землю.

Напряжения на заземляющих устройствах, выполненных как по сопротивлению, так и по напряжению прикосновения, не должны превышать 5 кВ при стекании с них тока замыкания на землю. Напряжения выше 5 кВ, но не более 10 кВ допускаются для заземляющих устройств тех электроустановок, для которых предусмотрены специальные меры по защите изоляции отходящих кабелей связи и телемеханики и по предотвращению выноса опасных потенциалов за пределы электроустановок. Для заземляющих устройств, с которых вообще исключен вынос потенциалов за пределы зданий и внешних ограждений электроустановки, допускаются напряжения выше 10 кВ.

Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью выполняют с таким расчетом, чтобы их сопротивления с учетом сопротивлений естественных заземлителей в любое время года не превышали частного от деления коэффициента K на расчетный ток замыкания на землю, выраженный в амперах. Когда заземляющее устройство одновременно используют и для электроустановок напряжением до 1 кВ, $K=125$. При этом также должны выполняться требования, предъявляемые к заземлению электроустановок напряжением до 1 кВ. Если заземляющее устройство используют только для электроустановок напряжением выше 1 кВ, то $K=250$. В обоих случаях сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 10 Ом. В грунтах с высоким удельным электрическим сопротивлением значения сопротивлений заземляющих устройств разрешается иметь увеличенные в $\rho/500$ раз, где ρ — удельное электрическое сопротивление земли в ом-метрах. Однако это увеличение не должно быть более десятикратного.

В качестве расчетного тока замыкания на землю принимают полный ток замыкания на землю при условии, что в сети нет устройств компенсации емкостных токов. В сетях с компенсацией емкостных токов расчетный ток для заземляющих устройств, к которым присоединены компенсирующие устройства, выбирают равным 125% номинального тока этих устройств, а для заземляющих устройств, к которым не присоединены компенсирующие устройства, — равным остаточному току замыкания на землю, который может быть в данной сети при отключении наиболее мощного из компенсирующих устройств или наиболее разветвленного участка сети.

Часто в качестве расчетного тока принимают ток плавления плавких вставок предохранителей или ток срабатывания релейной защиты от однофазных замыканий на землю. В качестве расчетного принимают также и ток срабатывания защиты от междуфазных замыканий при условии, что эта защита обеспечивает отключение замыканий на землю. Во всех случаях ток замыканий на землю должен быть не менее полуторакратного тока срабатывания релейной защиты или трехкратного номинального тока предохранителей.

Расчетный ток замыкания на землю определяют для той из возможных в эксплуатации схем сети, при которой он имеет наибольшее значение.

Заземляющее устройство открытых электроустановок должно содержать замкнутый горизонтальный заземлитель (контур). Глубина его заложения в грунт должна быть не менее 0,5 м. К этому контуру присоединяют заземляемое оборудование. В тех случаях, когда заземляющее устройство находится в земле с удельным электрическим сопротивлением более 500 Ом·м и его сопротивление превышает 10 Ом, вдоль рядов оборудования со стороны обслуживания на расстоянии 0,8...1 м от фундаментов или оснований оборудования прокладывают дополнительные горизонтальные заземлители на глубине не менее 0,5 м.

Что такое зануление?

Занулением называют соединение металлических корпусов электроприемников с нейтралью питающего трансформатора или генератора посредством нулевого провода.

Для чего предназначено зануление?

Зануление должно обеспечить надежное автоматическое отключение участка сети, на котором произошло замыкание. Благодаря занулению любое замыкание на корпус превращается в короткое замыкание и поэтому аварийный участок сразу же отключается автоматом или предохранителями.

Как выполняют зануление?

Зануление выполняют, соединяя корпуса электрооборудования с нулевым проводом сети. При этом каждый корпус должен быть присоединен к нулевому проводу сети отдельным проводником (рис. 114, а). В зануляющий проводник запрещается последовательно включать несколько частей электроустановки (рис. 114, б).

В чем отличие зануляющего проводника от нулевого рабочего проводника?

Зануляющий проводник предназначен только для зануления. В нормальном эксплуатационном режиме ток по нему не проходит (рис. 115, а, в).

Нулевой рабочий проводник используют для подключения однофазных потребителей. Применять его в качестве зануляющего нельзя (рис. 115, б).

Следует ли заземлять нулевой провод сети?

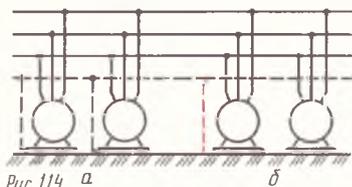


Рис. 114 а

б

Рис. 114. Зануление группы электроприемников:
а — правильное; б — неправильное.

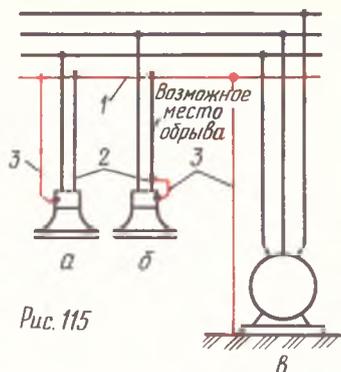


Рис. 115

в

Рис. 115. Схема зануления электроприемников:
а, в — правильное зануление; б — неправильное, 1 — нулевой провод сети; 2 — нулевой рабочий провод; 3 — зануляющий провод.

В сетях с глухозаземленной нейтралью нулевой провод обязательно следует заземлить, причем в нескольких местах. Основное заземление нулевого провода — на питающей подстанции, повторные — на линии электропередачи и на вводах в помещения.

Нужно ли заземлять зануленное оборудование потребителей?

Не нужно. Нулевой провод сети надежно заземлен и поэтому оборудование, присоединенное к нему, в дополнительном заземлении не нуждается.

Как измерить сопротивление растеканию заземлителя?

Это сопротивление обычно измеряют по методу амперметра и вольтметра, используя портативные приборы ИКС-1, МС-08, М-416 и др. Если этих приборов нет, сопротивление растеканию заземлителя может быть измерено при помощи обычных амперметра и вольтметра по схеме, приведенной на рисунке 116, а.

Для измерения необходимы два вспомогательных электрода. Токовый T используют для того, чтобы через измеряемый заземлитель пропустить электрический ток, а потенциальный P — для измерения потенциала заземлителя. Сопротивление заземлителя, измеренное в приведенной схеме, вычисляют по известной формуле

$$R = U/I.$$

В качестве источника измерительного тока может быть использован сварочный или любой другой трансформатор, у которого вторичная обмотка не имеет электрической связи с первичной. Потенциальный и токовый электроды располагают так, как это показано на рисунке 116, б. В приведенной схеме расстояния даны для измерения сопротивления растеканию заземлителя потребительской подстанции, выполненного в виде замкнутого контура. При измерении сопротивлений растеканию одиночных заземлителей, предназначенных для повторных заземлений нулевого провода линии электропередачи, указанные расстояния могут быть уменьшены в 2 раза.

При измерении сопротивления растеканию заземлителя прибором МС-08 его располагают в непосредственной близости от места подключения к испытываемому заземлителю и собирают одну из схем, приведенных на рисунке 116, в или 116, г, которые отличаются одна от другой только тем, что в схеме г из показания прибора необходимо вычесть значение сопротивления соединительного проводника, идущего от заземлителя до клемм I_1 и E_1 . После сборки схемы регулируют сопротивления потенциальной цепи. Для этой цели пере-

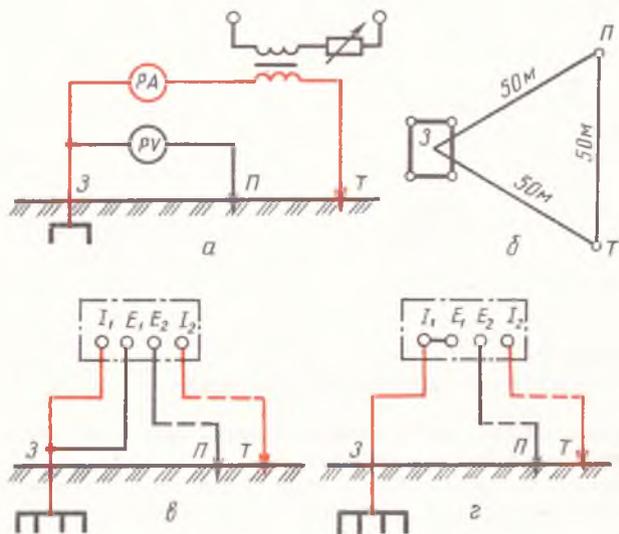


Рис. 116. Схемы измерений сопротивления растеканию заземлителя:

а — принципиальная схема; б — схема расположения электродов; в — измерение сопротивления заземлителя; г — измерение суммарного сопротивления заземлителя и соединительного проводника.

ключатель диапазона ставят в положение «Регулировка» и, вращая ручку генератора с частотой около двух оборотов в секунду, добиваются при помощи регулировочного реостата установки стрелки прибора на красную черту. Если установить стрелку на красную черту не удастся, значит, сумма сопротивлений заземлителя и потенциального электрода больше 1000 Ом и нужно уменьшить сопротивление потенциального электрода. Для этого прибегают к местному увлажнению земли подсолонной водой, более глубокому заложению потенциального электрода или применению нескольких параллельно соединенных стержней, забиваемых в землю на расстоянии 3...4 м один от другого.

После регулировки потенциальной цепи приступают непосредственно к измерению. Для этого переключатель диапазонов переводят в положение « $\times 1$ », что соответствует диапазону измерений 10...1000 Ом, и, вращая ручку генератора, измеряют сопротивление растеканию заземлителя. Если при этом стрелка попадает на нерабочую часть шкалы (0...10 Ом), то переходят на меньший диапазон измерений, переводят переключатель диапазонов в положение « $\times 0,1$ » или « $\times 0,01$ ».

Обязательно ли занулять электрооборудование, если оно уже надежно заземлено?

Да, обязательно. Если оборудование надежно заземлено (например, двигатель погружного насоса для подачи воды), но не занулено, то такое оборудование является источником повышенной опасности поражения электрическим током.

Какие другие защитные меры электробезопасности применяют в сельском хозяйстве в дополнение к заземлению и занулению?

В дополнение к заземлению и занулению начинают широко использовать устройства для выравнивания электрических потенциалов и быстродействующие высокочувствительные аппараты защитного отключения.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

Какие общие требования предъявляются к обеспечению электробезопасности животных?

Защиту сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током предусматривают для следующих аварийных режимов:

однофазного замыкания на корпус в сети напряжением до 1 кВ;

однофазного замыкания на землю в сети напряжением до 1 кВ, включая обрыв и падение на землю фазного провода ВЛ;

замыкания на землю на стороне высшего напряжения на подстанциях 6/0,4; 10/0,4 и 35/10/0,4 кВ;

замыкания на землю в ВЛ напряжением 6, 10 и 35 кВ;

замыкания на землю на стороне высшего напряжения на подстанции глубокого ввода на напряжении 110 кВ;

замыкания на землю в ВЛ напряжением 110 кВ глубокого ввода.

Защиту животных выполняют с таким расчетом, чтобы для первых четырех аварийных режимов напряжение прикосновения и напряжение шага для животных не превышали 24 В. Для пятого и шестого аварийных режимов эти напряжения зависят от времени действия защиты от однофазных замыканий на землю, т. е. от полной времени отключения, равному сумме времени срабатывания основной релейной защиты и отключения коммутационного аппарата, и не должны превышать следующих значений:

Время действия защиты, с	0,2	0,5	1	5	10 и более
Допустимое напряжение, В	150	100	75	35	24

Эти требования реализуют путем выравнивания электрических потенциалов между участком пола, на котором находятся животные, и всеми доступными для прикосновения животных металлоконструкциями (автопоилками, трубопроводами, конструкциями транспортеров для раздачи кормов и уборки навоза, конструкциями боксов, ограждений и т. п.), которые могут оказаться под электрическим потенциалом.

Допускается вместо выравнивания электрических потенциалов надежно изолировать указанные металлоконструкции от корпусов электрооборудования, электроаппаратуры и системы зануления.

В первом случае или выполняют устройства для выравнивания электрических потенциалов (УВЭП), или используют для выравнивания электрических потенциалов существующие технологические и строительные металлоконструкции (естественное выравнивание).

Во втором случае применяют изолирующие вставки, прокладки, муфты, звенья и т. п.

Все металлоконструкции, к которым могут прикасаться животные, должны быть электрически соединены между собой, со строительными железобетонными конструкциями животноводческого помещения и с нулевым проводом электросети. При этом естественные контакты в сочленениях металло- и строительных конструкций достаточны, если сопротивление петли фаза-нуль с учетом переходных сопротивлений обеспечивает кратность тока однофазового замыкания на корпус, необходимую для срабатывания защиты

для всех электроприемников, находящихся в животноводческом помещении.

На фермах, оборудованных специальными устройствами защитного отключения, не требующих зануления в защищаемой зоне, металлоконструкции разрешается не присоединять к нулевому проводу электросети. Металлоконструкции не следует занулять также и в случае применения изолирующих вставок, прокладок, муфт, звеньев и т. п.

Выравнивание электрических потенциалов обеспечивает надежную защиту животных только при исправной системе зануления. Поэтому перед вводом фермы в эксплуатацию, а затем периодически проверяют работу системы зануления для всех электроприемников, находящихся в животноводческом помещении. В первые шесть лет эксплуатации оборудования фермы проверяют через каждые два года, а затем ежегодно. Если оборудование фермы эксплуатируется более десяти лет, то такая проверка необходима через каждые полгода.

Как осуществляется защита животных на фермах крупного рогатого скота (КРС) и в конюшнях?

Для защиты животных от поражения электрическим током в помещениях ферм КРС и в конюшнях, как правило, применяют устройства для выравнивания электрических потенциалов (УВЭП). В каждом ряду размещения животных для экономии металла и средств на выполнение УВЭП достаточно иметь один выравнивающий проводник, который прокладывают либо под передними, либо под задними ногами животных, но обязательно со стороны зоны нулевого потенциала, т. е. так, как это показано на рисунке 117. При этом токопроводящий пол с находящимися в нем проводниками УВЭП должен быть отделен от зоны нулевого потенциала участком с более высоким удельным электрическим сопротивлением. Таким участком может служить: гидроизоляция фундамента здания; асфальтовая отмостка вокруг здания; бетонная отмостка вокруг здания, пропитанная непосредственно у стены здания отходами нефтепродуктов из расчета примерно 2...3 кг на 10 м длины.

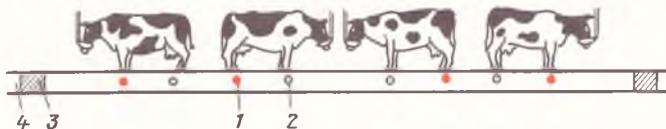


Рис. 117. Схема расположения проводников УВЭП:

1 — проводники УВЭП; 2 — места, где ранее требовалась прокладка проводников УВЭП; 3 — участок с высоким удельным сопротивлением; 4 — зона нулевого потенциала.

Для защиты от коррозии проводники УВЭП должны находиться непосредственно в бетонном полу. В помещениях с глинобитными или другими подобными полами для проводников УВЭП должны быть сделаны канавки, которые после закладки в них проводников заливают цементным раствором. При этом отпадает необходимость в периодическом контроле целостности проводников УВЭП. Поэтому при сооружении УВЭП, проводники которого находятся непосредственно в бетоне, не следует предусматривать болтовые соединения для проверки целостности проводников УВЭП. Все соединения должны выполняться только при помощи сварки. Допускается прокладка проводников УВЭП без защиты их бетонным или цементным раствором, например под деревянным настилом или сверху настила в пазах, а при отсутствии деревянного настила непосредственно в глинобитном или ему подобном полу, а также открыто по поверхности бетонного пола, например методом пристреливания полосовой стали и т. п. Во всех этих случаях необходимо использовать в качестве проводников УВЭП оцинкованную сталь с покрытием сварных швов антикоррозийным лаком. Допускается в указанных случаях использовать неоцинкованную сталь, но при этом необходимо не реже одного раза в полгода проверять целостность проводников УВЭП и результаты проверки оформлять актом. При выходе проводников УВЭП из строя из-за коррозии они должны быть немедленно заменены новыми.

При открытой прокладке неоцинкованных проводников УВЭП целостность их проверяют визуально (внешним осмотром), а при скрытой (но не защищенных от коррозии бетонным или цементным раствором) — замерами. Значение сопротивления каждой цепи выравнивающих проводников не должно превышать 1 Ом.

В качестве естественных проводников УВЭП следует использовать протяженные металлоконструкции (например, металлоконструкции навозоуборочных транспортеров, обрамляющую угловую сталь навозных каналов, металлические конструкции решетчатых полов, исключая сами решетки, и т. п.) при условии, что они находятся по отношению к защищаемым животным со стороны зоны нулевого потенциала и на всем своем протяжении имеют надежные электрические соединения между собой и нулевым проводом сети, выполненные при помощи сварки.

Защита животных путем выполнения УВЭП должна предусматриваться:

в помещениях привязного содержания взрослого поголовья независимо от применяемого технологического оборудования, строительных материалов и конструкций;

в помещениях привязного и беспривязного содержания молодняка и телят при наличии в стойлах зануленных

металлоконструкций технологического оборудования (транспортеров, металлических трубопроводов, металлоконструкций, автопоилок и т. п.);

в помещениях для коров и лошадей при содержании их в индивидуальных денниках независимо от материалов их строительных конструкций.

В помещениях беспривязного содержания животных УВЭП следует выполнять только в местах, находящихся вблизи (до 2 м) зануленных металлических конструкций оборудования, трубопроводов, автопоилок, ограждений и т. п., к которым могут прикоснуться животные во время кормления, поения, доения или содержания.

При содержании животных на открытых площадках и манежах УВЭП следует использовать только в тех случаях, когда там имеется зануленное оборудование или стационарное электрифицированное оборудование, например автопоилки с электрообогревом, при этом УВЭП должно выполняться в виде кольцевых заземлителей, закладываемых на глубину $0,44 R$, где R — радиус кольцевого заземлителя, выбираемый в пределах 1,5...2,0 м.

Вместо УВЭП может быть использовано естественное выравнивание электрических потенциалов технологическими и строительными металлоконструкциями (например, вертикальными металлическими стойками ограждений стойл и боксов, арматурой железобетонных блоков фундаментов и т. п.). Однако при этом после строительства животноводческого помещения и монтажа оборудования необходимо экспериментально проверить, достаточно ли естественного выравнивания электрических потенциалов (см. стр. 273). Результаты проверки необходимо оформить актом с подписью проводившего проверку. Без такого акта эксплуатировать животноводческое помещение запрещается.

Допускается вместо УВЭП и естественного выравнивания электрических потенциалов применять в помещениях КРС и в конюшнях изолирующие вставки, прокладки, звенья и т. п. Они должны исключать появление потенциала на металлоконструкциях, к которым могут прикасаться животные. При строительстве составляют акт на скрытые работы за подписью производителя работ, подтверждающий тот факт, что в земле, бетонном полу и других конструкциях, а также в закрытых каналах и т. п. отсутствуют металлические элементы, шунтирующие вставку. Без такого акта эксплуатировать животноводческое помещение запрещается. Исключение составляет тот случай, когда испытаниями (методика их изложена в ответе на вопрос: «Как проверить защитные свойства изолирующих вставок?») подтверждены защитные свойства изолирующих вставок, о чем, в свою очередь, должен быть составлен акт за подписью лица, проводившего испытания. Кроме

того, при использовании изолирующих вставок должен быть составлен акт визуального осмотра металлоконструкций. Он подтверждает тот факт, что в процессе эксплуатации исключена возможность пробоя на эти металлоконструкции электрической изоляции силовой или осветительной проводки, а также возможность закорачивания изолирующей вставки (например, при движении рельсового транспорта).

Как осуществляется защита животных на свиноводческих и овцеводческих фермах?

На свиноводческих и овцеводческих фермах защита животных от поражения электрическим током может быть обеспечена за счет естественного выравнивания электрических потенциалов технологическими металлоконструкциями без применения специальных выравнивающих проводников. Такое выравнивание обеспечивается надежной электрической связью указанных металлоконструкций с бетонным полом животноводческого помещения. Для этого глубина закладки стоек в бетонный пол должна быть не менее 20 см.

Как проверить выравнивающий эффект, если вместо УВЭП использовано естественное выравнивание электрических потенциалов?

В том случае, когда вместо УВЭП применено естественное выравнивание электрических потенциалов технологическими и строительными металлоконструкциями, расположенными по отношению к защищаемым животным не со стороны зоны нулевого потенциала (или расположенными со стороны зоны нулевого потенциала, но смещенными от ноги животного на расстояние более одного метра), об эффективности выравнивания судят по измеренным напряжениям шага и прикосновения, сопоставляя их с допустимыми значениями (см. стр. 269).

Выравнивающий эффект проверяют для двух режимов: замыкания на корпус в сети 380/220 В и замыкания на землю на стороне 110 кВ при условии, что животноводческая ферма получает электрическую энергию от подстанции глубокого ввода напряжением 110 кВ или связана с подстанцией напряжением 110 кВ кабельной линией.

В обоих режимах можно пользоваться двумя вольтметрами и одним амперметром, а для имитации тока короткого замыкания сварочным трансформатором. Класс точности этих приборов должен быть не ниже 2,5. Один из вольтметров (транзисторный или ламповый) должен обеспечивать измерение напряжений переменного тока в пределах 0,01...100 В, второй — в пределах 1...100 В. Амперметр должен быть рассчитан на измерение силы тока от 5 до 50 А.

В режиме замыкания на землю в сети напряжением 110 кВ целесообразно использовать прибор ИКС-1.

Объем измерений при экспериментальной проверке УВЭП

на фермах крупного рогатого скота и выравнивающего эффекта на свино- и овцефермах практически одинаковый. Если на ферме имеется несколько животноводческих построек, то напряжения шага и прикосновения для всех аварийных режимов нужно измерять обязательно в крайних помещениях и по выбору в одном из средних при условии, что технология содержания и металлоконструкции, включая УВЭП, везде одинаковые. В указанных помещениях замеры следует выполнять обязательно в крайних стойлах (боксах) и в одном из средних.

Если хотя бы в одном месте значения напряжений не будут соответствовать допустимым, то измерения должны быть выполнены во всех стойлах (боксах) всех животноводческих помещений. При этом следует принять неотложные меры, чтобы снизить напряжения и довести их до допустимых значений. Для режима однофазного короткого замыкания в сети 380/220 В вместо 24 В разрешается принимать большие значения напряжений шага и прикосновения при условии, что защита в этом режиме отключает поврежденный участок за 5 с и быстрее. В этом случае следует пользоваться приведенной на стр. 269 зависимостью для режима однофазного замыкания на землю на подстанции или в сети напряжением 110 кВ.

Прежде чем приступить к измерениям, необходимо визуально убедиться, что заземление (зануление) технологических и строительных металлоконструкций, а также корпусов электрооборудования, находящихся в животноводческих помещениях, выполнено без нарушения правил устройства электроустановок. Кроме того, нужно составить и согласовать с руководством хозяйства программу работ, в которой следует указать, в каких помещениях и кто будет выполнять работы (состав бригады, фамилию ответственного исполнителя, его должность, квалификационные группы по технике безопасности), схемы измерений и марки приборов. Одновременно должен быть подготовлен и согласован календарный план работ с указанием дней и часов их проведения. При измерении напряжений в режиме однофазного замыкания на землю на подстанции или в сети напряжением 110 кВ программу работ и календарный план необходимо еще согласовать с энергоснабжающей организацией.

Порядок измерений напряжений по схеме, показанной на рисунке 118, следующий. На трансформаторной подстанции отключают рубильник фидера, питающего животноводческую ферму, и вывешивают плакат «Не включать — работают люди». На жестком основании закрепляют однополюсный выключатель и автотрансформатор, к которому присоединяют первичную обмотку сварочного трансформатора. Один конец вторичной его обмотки при помощи

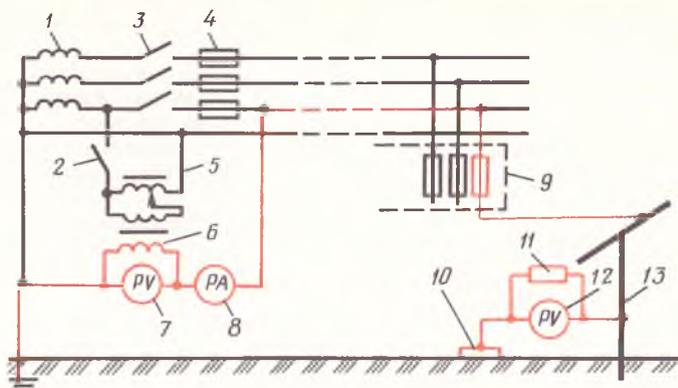


Рис. 118. Схема измерения напряжения прикосновения при помощи двух вольтметров и амперметра с использованием сварочного трансформатора:

1 — питающий трансформатор на подстанции; 2 и 3 — выключатели соответственно однополюсный и трехполюсный; 4 — предохранители; 5 — автотрансформатор; 6 — сварочный трансформатор; 7 — вольтметр; 8 — амперметр; 9 — силовой распределительный щит; 10 — измерительная пластина; 11 — резистор, имитирующий сопротивление тела животного; 12 — транзисторный или ламповый вольтметр; 13 — металлоконструкция.

провода в резиновой изоляции длиной 5 м соединяют с заземляющим проводом подстанции, а второй такой же провод длиной 10 м — через амперметр с фазным проводом фидера. Ко вторичной обмотке сварочного трансформатора подключают вольтметр. К автотрансформатору через однополюсный выключатель присоединяют двухжильный кабель в резиновой изоляции длиной 10 м, а его другой конец — к токоведущим частям. Установив движок автотрансформатора в минимальное положение, включают выключатель и постепенно повышают напряжение на вторичной обмотке сварочного трансформатора до 10...12 В. Затем закрывают трансформаторную подстанцию на ключ или оставляют возле нее дежурного и собирают схему внутри помещения. Для этого один конец провода в резиновой изоляции длиной 200 м присоединяют к металлоконструкции, доступной для прикосновения животного, второй — к фазе силового распределительного шкафа, на которую было подано напряжение от сварочного трансформатора.

На место возможного нахождения ног животного кладут измерительную пластину и гибким проводником присоединяют ее к зажиму транзисторного или лампового вольтметра, зашунтированного резистором, сопротивление которого 200 Ом (при измерениях в коровнике) или 1000 Ом

(при измерении на свино- или овцеферме). Второй зажим вольтметра подключают к металлоконструкции.

Для выполнения измерений необходимо на подстанции повышать напряжение на вторичной обмотке автотрансформатора до тех пор, пока амперметр не покажет значение силы тока, длительно допустимого для участка с минимальным сечением данной цепи искусственного короткого замыкания.

Напряжение на теле животного при прикосновении определяют по формуле

$$U_{\text{пр}} = U_{\text{изм}} U_{\phi} / U_{\text{тр}},$$

где $U_{\text{изм}}$ — напряжение, измеренное транзисторным или ламповым вольтметром, В; U_{ϕ} — фазное напряжение сети, В; $U_{\text{тр}}$ — напряжение на вторичной обмотке сварочного трансформатора, В.

Изменив положение пластины в пределах возможного нахождения передних или задних ног животного, измерение повторяют пять-шесть раз. Наибольшее значение считают искомой величиной напряжения прикосновения.

Схема на рисунке 119 отличается от предыдущей только тем, что в нее добавлена вторая измерительная пластина. Одну из них кладут на пол на место расположения перед-

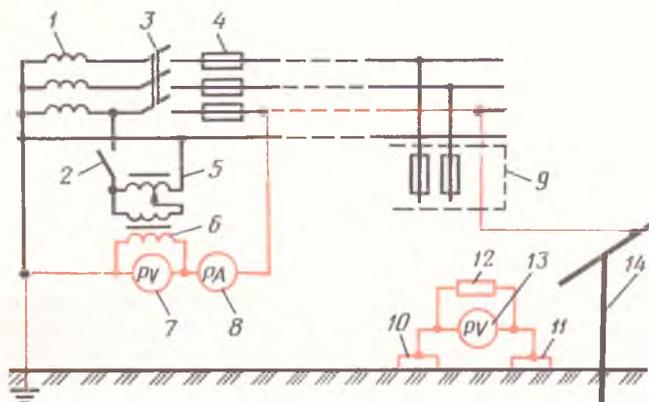


Рис. 119. Схема измерения шаговых напряжений двумя вольтметрами и амперметром с использованием сварочного трансформатора: 1 — питающий трансформатор на подстанции; 2 и 3 — выключатели соответственно однополюсный и трехполюсный; 4 — предохранители; 5 — автотрансформатор; 6 — сварочный трансформатор; 7 — вольтметр; 8 — амперметр; 9 — силовой распределительный щит; 10 и 11 — измерительные пластины; 12 — резистор, имитирующий сопротивление тела животного; 13 — транзисторный или ламповый вольтметр; 14 — металлоконструкция.

них, вторую — задних ног животного. Порядок измерений тот же.

Если напряжения шага и прикосновения измеряют для режима однофазного замыкания на землю на подстанции или в сети напряжением 110 кВ прибором ИКС-1, то у заземляющего устройства подстанции устанавливают генератор прибора (рис. 120 и 121), а возле металлоконструкции — его микровольтметр. Одну клемму генератора присоединяют к любой заземленной металлоконструкции на подстанции, а вторую — проводом сечением 1,5...2,5 мм² к токовому электроду, расположенному на расстоянии около 500 м от заземляющего устройства подстанции с противоположной стороны от животноводческой фермы. Клемму микровольтметра подключают к доступной для прикосновения животного металлоконструкции, а другую — к измерительной пластине. Микровольтметр шунтируют резистором, имитирующим тело животного (200 Ом — коровы, 1000 Ом — свиньи). Напряжение прикосновения рассчитывают по формуле

$$U_{\text{пр}} = R_{\text{изм}} I_{\text{к.з.}}$$

где $R_{\text{изм}}$ — показание микровольтметра, Ом; $I_{\text{к.з.}}$ — сила тока однофазного замыкания на землю в сети напряжением 110 кВ, А (значение силы тока можно узнать в энергосистеме, в ведении которой находится подстанция).

В остальном порядок измерения такой же, как по предыдущим схемам.

При пользовании схемой, изображенной на рисунке 122, коротким проводником сечением не менее 10 мм² амперметр присоединяют к выключателю и длинным проводником — к токовому электроду, расположенному на расстоянии 500 м от заземляющего устройства подстанции напряжением 110 кВ в противоположной стороне от фермы. Сопротивление растеканию токового электрода не должно превышать 10 Ом. Затем, надев диэлектрические боты и перчатки, рабочий подключает выключатель к одной из фаз вторичной обмотки трансформатора собственных нужд. Нулевая точка этой обмотки должна быть заземлена.

Схему внутри животноводческого помещения собирают аналогично тому, как это было изложено ранее. Во время измерений необходимо следить за тем, чтобы люди и животные не подходили ближе чем на 10 м к токовому электроду и соединительному проводу. Включив на несколько минут выключатель, записывают показания амперметра и вольтметра. Искомое напряжение вычисляют по формуле

$$U_{\text{пр}} = (U_{\text{изм}} I_{\text{к.з.}}) / I_{\text{изм}}$$

где $U_{\text{изм}}$ — напряжение, измеренное вольтметром, В; $I_{\text{к.з.}}$ — сила тока замыкания на землю в сети напряжением 110 кВ (получают в энергосистеме), А; $I_{\text{изм}}$ — сила тока, протекающего через токовый электрод и заземлитель подстанции, значение которой измеряют амперметром, А.

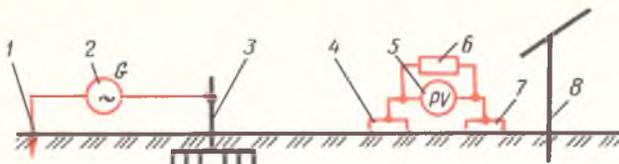


Рис. 120. Схема измерения шаговых напряжений прибором ИКС-1:
 1 — вспомогательный токовый электрод; 2 — генератор прибора ИКС-1;
 3 — заземляющее устройство подстанции глубокого ввода напряжением
 110 кВ; 4 и 7 — измерительные пластины; 5 — микровольтметр прибора
 ИКС-1; 6 — резистор, имитирующий сопротивление тела животного;
 8 — металлоконструкция.

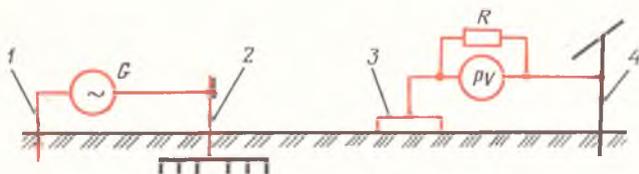


Рис. 121. Схема измерения напряжений на теле животного при
 прикосновении с помощью прибора ИКС-1:
 R — резистор, имитирующий сопротивление тела животного; 1 — вспомо-
 гательный токовый электрод; 2 — заземляющее устройство подстанции
 глубокого ввода напряжением 110 кВ; 3 — измерительная пластина; 4 —
 металлоконструкция.

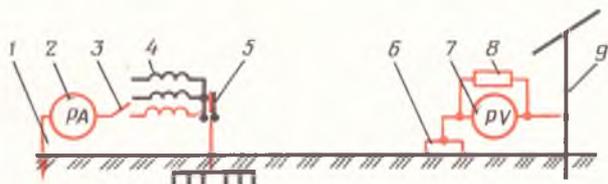


Рис. 122. Схема измерения напряжений прикосновения ампермет-
 ром, вольтметром и трансформатором собственных нужд подстан-
 ции 110 кВ:
 1 — вспомогательный токовый электрод; 2 — амперметр; 3 — выключа-
 тель; 4 — вторичная обмотка трансформатора собственных нужд;
 5 — заземляющее устройство подстанции глубокого ввода напряжением
 110 кВ; 6 — измерительная пластина; 7 — транзисторный или ламповый
 вольтметр; 8 — резистор, имитирующий сопротивление тела животного;
 9 — металлоконструкция.

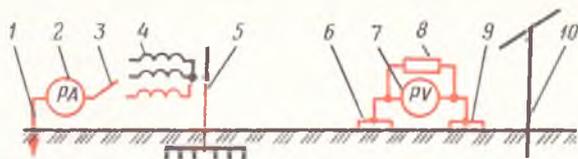


Рис. 123. Схема измерения шаговых напряжений амперметром, вольтметром и трансформатором собственных нужд подстанции 110 кВ:

1 — вспомогательный токовый электрод; 2 — амперметр; 3 — выключатель; 4 — вторичная обмотка трансформатора собственных нужд; 5 — заземляющее устройство подстанции глубокого ввода напряжением 110 кВ; 6 и 9 — измерительные пластины; 7 — транзисторный или ламповый вольтметр; 8 — резистор, имитирующий сопротивление тела животного; 10 — металлоконструкция.

Порядок проведения измерений напряжения шага в указанном режиме (рис. 123) не отличается от рассмотренного.

Что такое защитное отключение?

Защитным отключением называют систему защиты, которая обеспечивает автоматическое отключение аварийного участка сети за время, не большее 0,2 с от момента возникновения аварийной ситуации.

Какие аппараты защитного отключения применяют в сельском хозяйстве?

Разработано несколько аппаратов защитного отключения, предназначенных специально для сельского хозяйства. На базе магнитного пускателя с номинальной силой тока 25 А создано защитно-отключающее устройство ЗОУП-25, а на базе автомата АЕ-2000 — аппарат защитного отключения АЕ-2036-13Р. Освоены промышленностью аппараты УЗОШ, УЗО.10.2.010.Л.УХЛ2 и дифференциальные реле утечки типа РУД. Последние применяют совместно с коммутационными аппаратами, имеющими независимый от тока расцепитель. И те, и другие обеспечивают надежную защиту людей от поражения электрическим током.

МОЛНИЕЗАЩИТА ЖИЛЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Что такое молния?

Молния представляет собой электрический разряд, возникающий в атмосфере между разноименно заряженными облаками, их частями или между отдельным облаком и землей. Накопление электрических зарядов в грозовых облаках происходит в результате возникновения мощных вос-

ходящих воздушных потоков в атмосфере и интенсивной конденсации в них водяных паров. Каждая мельчайшая капелька воды приобретает при этом определенный электрический заряд. По мере концентрации таких зарядов увеличивается напряженность электрического поля вблизи облака. Когда напряженность достигает критического значения (порядка 30 000 В/см), начинается процесс образования в воздухе заряженных частиц — электронов и ионов, в результате чего воздух становится электропроводящим. Данный процесс, называемый ионизацией воздуха, приводит к грозovому разряду. Наиболее опасен грозовой разряд между облаком и землей, так как при этом очень часто поражаются наземные объекты.

Возникает грозовой разряд постепенно. В начальной стадии молния представляет собой слабо светящийся канал, так называемый *лидер*, который окружен ионизированным воздухом, куда стекают заряды с облака. Эти заряды по мере приближения к земле наводят (индуктируют) на ее поверхности заряды противоположного знака. С наиболее возвышенных мест земли и различных остроконечных предметов (вершины деревьев, мачты линий электропередачи, шпили зданий и т. д.) начинает развиваться встречный грозовой заряд, так называемый *стример* (рис. 124, а). Зона ионизации стримера заполняется стекающими с земли заря-

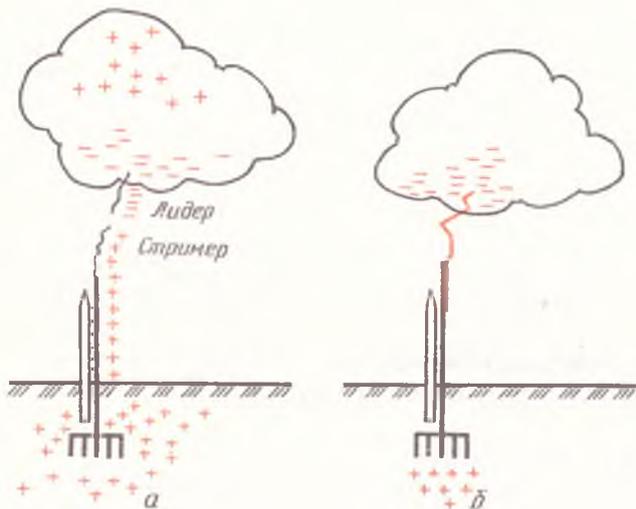


Рис. 124. Схема возникновения молнии:
а — формирование; б — разряд.

дами, знак которых противоположен знаку зарядов лидера. В большинстве случаев заряд облака и лидера имеет отрицательную полярность, а заряд земли и стримера — положительную.

Когда лидер и стример соприкасаются, начинается главная стадия разряда в виде огромной искры — молнии (рис. 124, б). Длина молнии обычно колеблется в пределах от сотен метров до нескольких километров. По каналу молнии в течение долей секунды протекает очень большой ток, иногда достигающий сотен тысяч ампер, а температура канала повышается до 20 000°С. Благодаря такой высокой температуре воздух в канале молнии ослепительно ярко светится и очень быстро, со взрывом и оглушительным звуком (гром) расширяется.

Какие последствия может вызывать разряд молнии?

Здания и различного рода сооружения в сельской местности относительно редко поражаются молнией, однако каждый ее удар в незащищенный объект, как правило, приводит к огромным убыткам и представляет собой серьезную опасность для жизни людей и сельскохозяйственных животных. Особенно опасны удары молнии в помещения с большим числом людей (больницы, школы, детсады, пионерлагеря и т. д.), а также во взрывоопасные и огнеопасные здания и сооружения.

Разряд молнии оказывает тепловые, механические и электромагнитные воздействия на поражаемые объекты.

Соприкосновение канала молнии с легковоспламеняющимися и горючими материалами или взрывоопасными смесями газов паров и пыли вызывает пожар или взрыв.

Механическое воздействие молнии проявляется во взрывообразном разрушении различных объектов (строений), опор линий электропередачи, деревьев, кирпичных дымовых труб и т. д.

Во время разряда молнии возникает сильное электромагнитное поле, которое наводит высокие электрические потенциалы на металлических объектах. Например, возникнув в проводах электрической, радио- и телефонной сети, высокие потенциалы нарушают работу установок, а проникая в помещения, могут вызывать пожары и поражения людей и сельскохозяйственных животных электрическим током. В производственные помещения высокие потенциалы могут быть занесены и по подземным коммуникациям (кабели, трубопроводы и т. д.).

Что такое молниезащита?

Под молниезащитой понимают комплекс защитных устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сельскохозяйственных животных и птиц, а также для сохранности зданий и сооружений, оборудования и мате-

риалов от возможных взрывов, загораний и разрушений, возникающих при воздействии молнии.

Что такое интенсивность грозовой деятельности?

Под интенсивностью грозовой деятельности в данной местности понимают общую годовую продолжительность гроз (в часах) или число грозowych дней в году. Поскольку средняя продолжительность грозы составляет 1,5...2 ч, то, зная число грозowych дней, можно приблизительно найти число грозowych часов в году (и наоборот).

Области с числом грозowych дней в году 20...30 и более считаются областями повышенной грозовой деятельности.

В ПУЭ приведена карта среднегодовой продолжительности гроз в часах на территории СССР.

Как определить ожидаемое число поражений молнией в год зданий и сооружений?

Ожидаемое число N поражений молнией в год зданий и сооружений, не оборудованных молниезащитой, определяют по формуле

$$N = (S + 6h_x)(L + 6h_x) n 10^{-6},$$

где S , L — соответственно ширина и длина защищаемого здания (сооружения), имеющего в плане прямоугольную форму (для зданий сложной конфигурации рассматриваются ширина и длина наименьшего прямоугольника, в который может быть вписано здание в плане), м; h_x — наибольшая высота здания (сооружения), м; n — среднегодовое число ударов молнии в 1 км² земной поверхности в месте расположения здания, выбираемое в зависимости от интенсивности грозовой деятельности.

Интенсивность грозовой деятельности, ч в год	10...20	20...40	40...60	60...80	80 и более
n	1	3	6	9	12

Что представляет собой молниеотвод?

Молниеотвод представляет собой устройство, устанавливаемое над объектом для его защиты от ударов молнии. Молниеотвод состоит из молниеприемника, токоотводящего спуска и заземлителя. Защитное действие молниеотвода основано на свойстве молнии поражать в первую очередь более высокие и хорошо заземленные металлические предметы. Как известно, токи молнии не в состоянии разрушить металлические проводники достаточного сечения. Эти токи воспринимаются молниеприемником и полностью отводятся в землю через токоотводящий спуск и заземлитель. Поэтому защищаемый объект, расположенный непосредственно возле молниеотвода, практически не поражается молнией. Однако для надежной защиты построек от непосредственного удара молнии необходимо не только установить молниеотвод на достаточной высоте над защищаемым объектом, но и правильно его заземлить, чтобы исключить появление чрезмерно высоких потенциалов на заземлителе.

Что представляет собой одиночный стержневой молниеотвод?

Вертикальный молниеотвод, состоящий из молниеприемника, токоотводящего спуска и заземлителя, называют одиночным стержневым молниеотводом. Иногда для расширения зоны защиты устанавливают два одиночных стержневых молниеотвода, которые в этом случае называют двойным стержневым молниеотводом. Если одиночный или двойной молниеотвод размещен не на защищаемом объекте, а вблизи него, то такие молниеотводы называют отдельно стоящими.

Что такое одиночный тросовый молниеотвод?

Такой молниеотвод выполняют уже не в виде двух одиночно стоящих металлических стержней, а в виде горизонтального троса, закрепленного на двух мачтах (опорах), по каждой из которых прокладывается токоотвод, присоединенный к отдельному заземлителю у ее основания. Опоры тросового молниеотвода могут быть установлены либо на защищаемом объекте, либо вблизи него. В последнем случае его называют одиночным отдельно стоящим тросовым молниеотводом.

Два одиночных тросовых молниеотвода одинаковой высоты, расположенные параллельно и действующие совместно, образуют общую обширную зону защиты и называются двойным тросовым молниеотводом. Подобный молниеотвод также можно разместить на защищаемом объекте или вблизи него. В последнем случае его называют двойным отдельно стоящим тросовым молниеотводом.

Как устроен молниеприемник?

Молниеприемник представляет собой конструкцию из стали любой марки или из любого другого металла различного профиля сечением не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм. Молниеприемник красят для защиты его от коррозии.

В качестве молниеприемников можно использовать металлические конструкции защищаемых сооружений: металлические дымовые трубы, дефлекторы и т. п.

Можно ли в качестве молниеприемника использовать металлические крыши?

Да, металлическую крышу можно использовать в качестве молниеприемника. В этом случае крыша должна быть не менее чем в двух местах соединена с заземлителем. При длине строения более 20 м через каждые (полные и неполные) 20 м по периметру крыши надо устраивать дополнительные токоотводящие спуски к заземлителю, выполненному в виде замкнутого контура по периметру строения. Из соображений экономии заземлитель в виде замкнутого контура заменяют несколькими отдельными заземлителями, к которым присоединяют токоотводящие спуски.

Если крыша строения, площадь которого в плане не превышает 150 м^2 , выполнена из непроводящего материала, то для молниезащиты такого строения по коньку крыши (рис. 125) прокладывают стальную проволоку диаметром $6...8 \text{ мм}$. Она и служит молниеприемником. Эту проволоку в нескольких местах (главным образом по углам строения) соединяют при помощи токоотводящих спусков с заземлителями. По периметру верхней части дымовой трубы также прокладывают стальную проволоку и кратчайшим путем присоединяют ее к молниезащитному устройству. Для большей эффективности к дымовой трубе крепят стержневой молниеприемник (на рис. 125 не показан), возвышающийся над трубой на $25...30 \text{ см}$. Если кровля выполнена из легко воспламеняющегося материала (например, из соломы или щепы), то провода молниезащитного устройства следует крепить на изолирующих прокладках (расстояние между проводами и кровлей должно быть $15...20 \text{ см}$).

При устройстве молниеотводов, устанавливаемых непосредственно на зданиях и сооружениях, необходимо обращать внимание на правильное выполнение токоотводящих спусков, которых должно быть не менее двух, проходящих по противоположным скатам крыши.

Что нужно знать при выполнении токоотводящих спусков?

От молниеприемника до заземлителя токоотводящий спуск следует прокладывать кратчайшим путем. Провода спусков на всем своем протяжении не должны иметь ни петель, ни острых углов, которые, как известно, резко увеличивают индуктивное сопротивление токоотводящего спуска и могут стать причиной электрического пробоя между различными точками спуска (рис. 126), а также его обрыва под действием электродинамических сил.

Токоотводящий спуск, как и остальные элементы молниезащитного устройства, обязан иметь достаточное сечение, чтобы не плавиться и не перегреваться от действия силы тока молнии. Этому условно удовлетворяет круглая сталь диаметром 6 мм (катанка).

Токоотводящий спуск рекомендуется делать из целого куска провода (без соединений). Если же без соединений не обойтись, то их лучше выполнять сварными. Отдельные элементы молниезащитного устройства (молниеприемник и токоотвод, токоотвод и заземлитель и т. д.) рекомендуется соединить сваркой. Если сварка по тем или иным причинам невозможна, то допускаются соединения на болтах или заклепках (кроме соединений находящихся в земле частей заземлителя, которые делают только сварными). Во всех случаях площадь контакта между соединенными деталями должна быть не меньше удвоенного сечения этих деталей. Молниеотвод следует крепить к несущей конструкции (к



Рис. 125. Схема прокладки молниезащитных проводников по коньку крыши:
1 и 3 — заземлители; 2 — молниезащитный проводник.

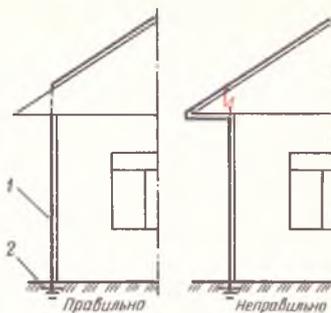


Рис. 126. Устройство токоотводящих спусков:
1 — спуск; 2 — заземлитель.

опоре или частям здания) через каждые 1,5..2 м. Детали молниеотвода могут соприкасаться или непосредственно крепиться к деревянной опоре или стенам деревянного дома. Однако при этом необходимо особенно тщательно следить, чтобы сечение токоотводов было не меньше допустимого. Детали молниеприемника предохраняют от коррозии, окрашивая их или изготавливая из оцинкованного материала. Из этих же соображений не рекомендуется в качестве токоотводящих спусков применять многопроволочные тросы. Использовать многожильные провода можно только в том случае, если они оцинкованы. Токоотводящими спусками нередко служат водосточные трубы, если их части надежно соединены.

Что такое зона защиты молниеотвода и как ее определить?

Основной характеристикой молниеотвода является прилегающая к нему зона, защищенная от поражения грозovým разрядом. Пространство вблизи молниеотводов, в пределах которого вероятность поражения объекта токами молнии весьма незначительна, называют зоной защиты молниеотвода. Принято различать две зоны защиты: типа А и типа Б. Степень надежности зоны защиты типа А 99,5% и выше, а зоны защиты типа Б 95% и выше.

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода показана на рисунке 127. Она представляет собой пространство вблизи молниеотвода, ограниченное конусообразной поверхностью. Эта поверхность защиты обладает наименьшей и постоянной по значению степенью надежности; по мере продвижения внутрь зоны надежность защиты увеличивается.

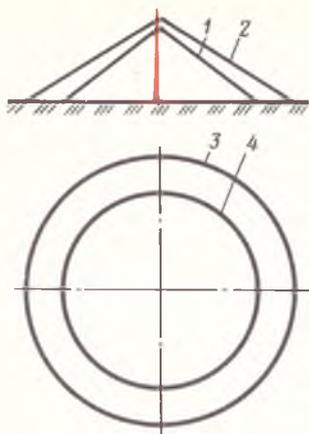


Рис. 127. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода: 1 — зона защиты типа А; 2 — зона защиты типа В; 3 — граница зоны защиты типа В на уровне земли; 4 — граница зоны защиты типа А на уровне земли.

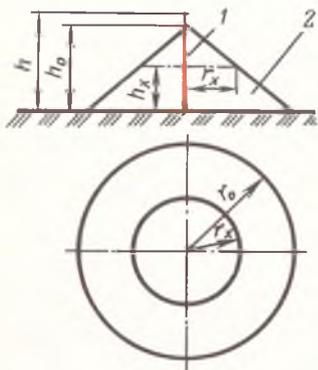


Рис. 128. Параметры зоны молниезащиты: 1 — молниеотвод; 2 — зона защиты. для зоны защиты типа А

$$\left(h - \frac{h_x}{0,85} \right);$$

для зоны защиты типа В — $r_x = 1,7 \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right)$.

Зона защиты молниеотвода характеризуется высотой h_0 вершины конуса и радиусом r_0 основания конуса (рис. 128).

Чтобы быть защищенным от прямых ударов молнии, объект должен полностью находиться внутри зоны защиты молниеотвода. Например, все объекты, высота которых не превышает значения h_x , будут защищены молниеотводом в радиусе r_x , определяемом выражениями: для зоны защиты типа А

для зоны защиты типа В

$$r_x = 1,5 \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right)$$

Параметры зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода находят по формулам:

для зоны защиты типа А

$$h_0 = 0,85 h; \quad r_0 = (1,1 - 0,002 h) h;$$

для зоны защиты типа В

$$h_0 = 0,92 h; \quad r_0 = 1,5.$$

Зона защиты одиночного тросового молниеотвода показана на рисунке 129. Здесь h — высота троса в точке наибольшего провеса (при длине до 120 м стальной трос сечением 35...50 мм² обычно имеет провес 2 м, а при длине 120...150 м — 3 м). Объекты высотой h_x будут защищены одиночным тросовым молниеотводом в радиусе r_x , который может быть найден по формулам:

$$А — r_x = (1,35 - 0,0025 h)$$

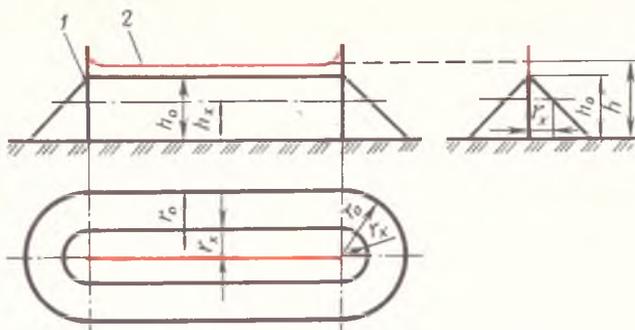


Рис. 129. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода:
1 — мачта; 2 — трос.

Что такое категория устройства молниезащиты?

Устройства молниезащиты в зависимости от класса защищаемых объектов по пожаро- и взрывоопасности или по степени огнестойкости, а также в зависимости от некоторых других признаков принято делить на три категории.

Устройства молниезащиты I категории должны защищать объекты от прямых ударов молнии с зоной защиты типа А, от электростатической и электромагнитной индукции и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации.

В отличие от устройств молниезащиты I категории устройств II категории должны защищать объекты от прямых ударов молнии как с зоной защиты типа А, так и с зоной защиты типа В, в зависимости от ожидаемого числа поражений объекта силой тока молнии.

Устройства молниезащиты III категории должны защищать объекты от прямых ударов молнии и предотвращать заносы высоких потенциалов только через наземные металлические коммуникации.

Как выбирают тип зоны и категорию устройства молниезащиты?

Тип зоны и категорию устройства молниезащиты выбирают по таблице 83.

Что такое допустимое расстояние между молниеотводом и защищаемым объектом и как его определить?

Как известно, защищаемый объект должен полностью находиться в зоне защиты молниеотвода. Поэтому молниеотвод стараются настолько можно приблизить к защищаемому объекту. Однако нельзя чрезмерно уменьшать расстояние между молниеотводом и объектом. Если это расстояние окажется меньше допустимого, то при ударах молнии разряд может перейти с частей молниеотвода на защищаемый

83. Типы зоны и категории устройства молниезащиты

Объект защиты	Местоположение	Тип зоны защиты	Категория устройства молниезащиты
Здания и сооружения или их части с производствами, помещения* которых по правилам устройства электроустановок (ПУЭ) относятся к классам В-I и В-II	На всей территории СССР	Зона А	I
Здания и сооружения или их части с производствами, помещения* которых по ПУЭ относятся к классам В-Iа, В-Iб и В-IIа	В местностях со средней грозовой деятельностью 10 ч и более в год	При ожидаемом числе поражений молнией в год здания или сооружения $N \leq 1$ зона Б; при $N > 1$ зона А	II
Наружные технологические установки и открытые склады, относимые по ПУЭ к классу В-Iг	На всей территории СССР	Зона Б	II
Здания и сооружения с производствами, помещения* которых по ПУЭ относятся к классам П-I, П-II и П-IIа	В местностях со средней грозовой деятельностью 20 ч и более в год	Для зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для III, IV, V степеней огнестойкости при $0,02 < N \leq 2$ зона Б; при $N > 2$ зона А	III
Наружные технологические установки и открытые склады, относимые по ПУЭ к классу П-III	В местностях со средней грозовой деятельностью 20 ч и более в год	Зона Б	III
Здания и сооружения III, IV и V степеней огнестойкости, в которых нет производств с помещениями, относимыми по ПУЭ к классам взрыво- и пожароопасным	То же	При ожидаемом числе поражений молнией в год: $0,1 < N \leq 2$ зона Б; при $N > 2$ зона А	III
Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения III, IV и V степеней огнестойкости: для крупного рогатого скота и свиней на 100 голов и более, для лошадей на 40 голов и более, для овец на 500 голов и более, для птицы на 1000 голов и более	В местностях со средней грозовой деятельностью 40 ч и более в год	Зона Б	III
Дымовые трубы предприятий и котельных, водонапорные и силосные башни, вышки различного назначения высотой 15 м и более	В местностях со средней грозовой деятельностью 10 ч и более в год	Зона Б	III
Жилые и общественные здания, возвышающиеся более чем на 25 м над средней высотой окружающих зданий в радиусе 400 м, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 м, удаленные от других зданий более чем на 400 м	В местностях со средней грозовой деятельностью 20 ч и более в год	Зона Б	III
Отдельно стоящие жилые и общественные здания в сельской местности высотой более 30 м	То же	То же	III
Общественные здания III, IV и V степеней огнестойкости следующего назначения: детские сады и ясли, школы и школы-интернаты, спальные корпуса и столовые санаториев, домов отдыха и пионерских лагерей, лечебные корпуса больниц, клубы, кино-театры	»	»	III
Здания и сооружения, являющиеся памятниками истории и культуры	В местностях со средней грозовой деятельностью 10 ч и более в год	Зона Б	III

* В настоящем справочнике формулировка «помещения, относимые к классу...» соответствует принятой в новой редакции ПУЭ формулировке «зона класса...».

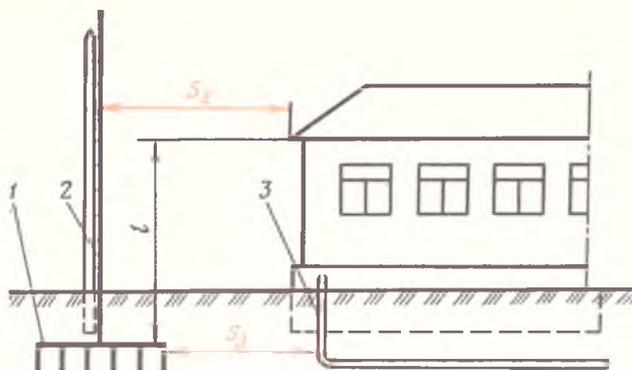


Рис. 130. Расстояние между молниеотводом и защищаемым объектом:

1 — заземлитель; 2 — молниеотвод; 3 — подземный трубопровод.

объект, или, как говорят, перекрыть их. Такие перекрытия весьма опасны, например, для животноводческих помещений. Действительно, если во время удара молнии появится перекрытие, скажем, на водопроводную сеть, с которой соединены автопоилки, то это может вызвать массовую гибель животных, а в некоторых случаях и гибель человека.

Поэтому электрическая прочность изоляции между молниеотводом и защищаемым объектом должна быть такой, чтобы надежно противостоять напряжению на молниеотводе, которое, как известно, может достигать весьма высоких значений. Так, при импульсном сопротивлении заземлителя 10 Ом и силе тока молнии 150 кА потенциал непосредственно возле заземлителя составит около 1,5 млн. В. Чем дальше точка на токоотводящем спуске отстоит от заземлителя, тем выше ее потенциал. Например, на расстоянии 20 м от заземлителя потенциал равен уже 2 млн. В.

Если молниеотвод и объект разделены воздушным промежутком и отстоят один от другого на расстоянии S_v (рис. 130), то, чтобы во время удара молнии между ними не произошло перекрытия, это расстояние должно быть равно или больше некоторого значения S'_v , определяемого по формулам или графикам. Для наиболее распространенных случаев, когда l не превышает 30 м, значения S'_v с достаточной для практики точностью можно определить по приведенной далее зависимости:

$R_{н}$	10	15	20	25	30	35	40
S'_v	4	6	8	10	12	14	16

Чтобы исключить возможность перекрытия в земле между заземлителем и входящими в помещение металлическими коммуникациями, например водопроводными трубами, необходимо, чтобы расстояние S_3 между заземлителем и этими коммуникациями было не меньше некоторого значения S_3^* , численно равного половине значения импульсного сопротивления заземлителя (R_n):

$$S_3^* = 0,5 R_n.$$

Из приведенных выражений следует, что на допустимое расстояние между молниеотводом и защищаемым объектом существенно влияет значение импульсного сопротивления заземлителя молниеотвода. Чем меньше это сопротивление, тем, следовательно, ближе можно располагать молниеотвод к защищаемому объекту.

Существует ли защита от заноса в здания опасных потенциалов по проводам воздушных электролиний?

Да, эта защита предусматривается. Чтобы предотвратить проникновение высоких потенциалов в помещения по проводам воздушных линий в сельской местности с одноэтажной застройкой, на воздушных линиях, не экранированных высокими деревьями, зданиями, дымовыми трубами и т. п., должны быть выполнены заземляющие устройства. Вместе с тем на некоторых опорах следует заземлять крюки и штыри изоляторов в нулевой провод. Расстояние между заземлителями вдоль линий электропередачи для районов с числом грозových часов в году от 10 до 40 должно быть не более 200 м, с числом грозových часов в году выше 40 — не более 100 м. Сопротивление заземляющего устройства току промышленной частоты должно быть не более 30 Ом. Кроме того, грозозащитные заземляющие устройства необходимо сооружать на опорах с ответвлениями к вводам в помещения, где может быть сосредоточено большое количество людей (школы, клубы, больницы, ясли и т. д.) или содержатся большие материальные или хозяйственные ценности (животноводческие помещения, склады, мастерские и т. п.), а также на конечных опорах линий с ответвлениями к вводам. Наибольшее расстояние от соседнего защитного заземления до конечной опоры должно быть не более 100 м для районов с числом грозových часов до 40 и 50 м для районов с числом грозových часов более 40. Указанные заземлители рекомендуется использовать для повторного заземления нулевого провода.

Защита от заноса в здания опасных потенциалов по проводам воздушных электролиний путем заземления крюков и штырей изоляторов не очень надежна.

Чтобы снизить перенапряжения до безопасных значений, рекомендуется применять на вводах в помещения модернизированные вентильные разрядники ГЗа-0,66/2,5.

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Что дает экономия электроэнергии в сельском хозяйстве?

Экономия лишь 1% электроэнергии в сельском хозяйстве составляет более 1 млрд. кВт·ч. Как известно, энергоблок мощностью 150 тыс. кВт, расходующий почти 10 тыс. вагонов угля в год, вырабатывает примерно такое же количество энергии. При стоимости 1 кВт·ч электроэнергии, расходуемой в сельскохозяйственном производстве, равной 1 коп., в денежном выражении экономия оценивается в 10 млн. руб.

Рациональное использование электроэнергии в сельском хозяйстве и сокращение потерь энергии в сельских электрических сетях особенно актуально теперь, когда расширение производства электроэнергии связано с расходом невозобновляемых источников: нефти, угля, газа.

Каковы пути экономии электроэнергии в сельском хозяйстве?

Один из путей рационального расходования электроэнергии — разработка удельных научно обоснованных норм электропотребления. Другой путь — внедрение энергосберегающих технологий. Под ними понимают такие процессы, в которых затрачивают минимальное количество энергии. Например, тепловыделения при уплотненной посадке в клетках птицы снижают на 10...15% расход энергии, необходимый для отопления птичников. Третий путь — использование альтернативных источников энергии: ветра, солнца, отбросного тепла, биогаза и т. п. И, наконец, четвертый путь — организация правильной эксплуатации и поддержание запроецированного уровня эксплуатационных показателей работы энергетического оборудования.

Что нужно сделать, чтобы сократить потери в сельских электрических сетях?

По данным Минэнерго, потери в сельских электрических сетях составляют 15...20%. Они вызваны радиальной схе-

мой распределения энергии, применением проводов небольшого сечения, резко выраженной неравномерностью суточного и сезонного графиков нагрузок. Для снижения потерь в распределительных сетях необходимо сокращать протяженность отходящих линий, увеличивать пропускную способность перегруженных воздушных линий, применять глубокие вводы и компенсацию реактивных нагрузок. Нужно резко повысить надежность электроснабжения и качество электрической энергии, которые также влияют на потери в сетях.

Большинство токоприемников потребляет не только активную, но и реактивную мощность. Потребителями реактивной мощности являются силовые трансформаторы, линии электропередачи, реакторы. При передаче энергии потери в проводах линий возникают за счет их нагрева:

$$\Delta P = (P/U)^2(1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) r,$$

где ΔP — потери мощности, кВт; P — активная нагрузка потребителя, кВт; U — напряжение в сети, кВ; r — сопротивление сети, Ом; $\operatorname{tg} \varphi = Q/P$ — коэффициент реактивной мощности; Q — реактивная нагрузка потребителя, квар.

При передаче реактивной мощности потери составляют до 30% общих потерь в сетях. Они могут быть сокращены за счет улучшения работы приемников и повышения их коэффициента мощности ($\cos \varphi$).

Какие мероприятия по экономии энергии следует проводить на трансформаторных подстанциях?

На показатели работы трансформаторных подстанций существенно влияет степень их загрузки. Например, для смешанной нагрузки в обычных районах и районах орошаемого земледелия минимально допустимые коэффициенты загрузки трансформаторов напряжением 35/10 кВ при единичной мощности трансформатора 1000...6300 кВ·А равны 0,37...0,42. При таких же условиях для птицефабрик они составляют 0,27...0,31, свинооткормочных комплексов — 0,30...0,32, тепло-парниковых комбинатов — 0,57...0,66. Работа трансформаторов в режиме недогрузки приводит к повышению реактивной мощности относительно отпущенной энергии потребления.

Если в результате замеров степень загрузки трансформатора окажется ниже максимально допустимой, то его следует заменить на меньший по мощности. При обнаруженной перегрузке трансформаторов, превышающей допустимые значения, его заменяют большим по мощности.

На двух трансформаторных подстанциях в период минимальных нагрузок целесообразно один из трансформаторов отключать от сети. В этом случае экономится энергия, затрачиваемая на холостой ход.

На трансформаторах 35/10 кВ нужно шире внедрять регулирование напряжения под нагрузкой. На подстанциях

напряжением 10/0,4 кВ мощностью до 100 кВ·А, питающих преимущественно коммунально-бытовые потребители, следует устанавливать трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда — зигзаг — ноль».

Как влияет повышение надежности электроснабжения на экономию электроэнергии?

Недостаточная надежность электроснабжения приводит к резкому увеличению потерь. Поэтому важно систематически проводить мероприятия по повышению уровня надежности сельского электроснабжения: применять сетевое резервирование; уменьшать радиус действия линий напряжением 10 и 35 кВ за счет сооружения дополнительных подстанций; на двух трансформаторных подстанциях предусматривать покрытие максимумом нагрузки одним трансформатором при аварийном выходе другого из строя; устраивать глубокие вводы напряжением 35 кВ; использовать устройства автоматического повторного включения (АПВ) и автоматического включения резерва (АВР).

Исследованиями установлено, что при сокращении протяженности линии в 2 раза и соответствующем уменьшении присоединенных к линии потребителей потери энергии сокращаются в 8 раз, а потери напряжения — в 4 раза.

При питании от ТП-110/35 кВ глубокого ввода 35/0,4 кВ потери в сети, где было напряжение 10 кВ, сокращаются в 12 раз.

Комплексная автоматизация управления, применение устройств АПВ и АВР в сочетании с секционирующими выключателями и автоматическими отделителями обеспечивают более эффективное использование распределительных сетей, равномерную загрузку и снижение ущерба от аварийных отключений потребителей.

Что понимают под нормированием электропотребления?

Под нормированием расхода электроэнергии понимают установление плановых затрат электроэнергии на производство единицы продукции, переработку сырья или выполняемый объем работы. Расход электроэнергии на производство единицы продукции называют удельным. При этом плановый расход называют нормой удельного расхода или удельной нормой, а фактический расход электроэнергии — удельным расходом.

Удельную норму расхода электроэнергии определяют в зависимости от объективных условий: конкретной технологии и организации сельскохозяйственного производства, технологического уровня и режима работы оборудования. Эту норму устанавливают на основе измерений. Удельная норма — максимально допустимый расход электроэнергии для выполнения единичного объема работ или получения единицы продукции. Как правило, нормы устанавливают на определенный календарный отрезок времени (год, пяти-

летка). Их изменяют по мере совершенствования технологии и организации, а также при внедрении новой техники.

Каковы нормы расхода электроэнергии в растениеводстве?

Следует помнить, что в растениеводстве электроэнергию применяют только в стационарных процессах для первичной обработки зерновых и технических культур, при хранении и переработке продукции, орошении земель, создании оптимального микроклимата в культивационных помещениях.

В таблице 84 приведены действующие нормы расхода электроэнергии на первичную обработку растениеводческой продукции.

84. Нормы расхода электроэнергии на первичную обработку растениеводческой продукции

Вид работ	Удельная норма расхода электроэнергии, кВт·ч/т
Разгрузка автомашин и транспортировка зерна к зерноочистительным машинам, очистка зерна, автоматическое взвешивание с централизованным управлением работой машин на зерноочистительном пункте с двумя поточными линиями при производительности:	
на продовольственном зерне — 20 т/ч	1,2
на семенном зерне — 5 т/ч	2,5
Очистка зерна на пункте	1...2
Транспортировка зерна на току	0,07
Сушка початков кукурузы (электропривод)	7,4
Обмолот початков кукурузы	1,8
Дробление кукурузы	16...18
Сушка сена активным вентилированием	5...20
Приготовление травяной муки на агрегатах «Витагама-1»	120
Производство комбикормов на агрегатах ОКЦ	16...20

Нормы расхода электроэнергии на орошение приведены в таблице 85. Они зависят от поливной нормы, числа поливов за сезон, высоты подъема воды, зоны орошения, орошаемой культуры.

Каковы нормы расхода электроэнергии в животноводстве?

Удельные нормы расхода электроэнергии на животноводческих фермах и комплексах базируются на технологических картах выполнения производственных операций (табл. 86, 87).

85. Нормы расхода электроэнергии на орошение

Культура	Удельная норма расхода электроэнергии, кВт· ч/га, для зон орошения			
	Поволжье	Северный Кавказ	Центрально-Черноземная зона	Украинская ССР
Пшеница	2000	1800	1400	1800
Кукуруза	3500	3200	2500	2900
Сахарная свекла	3500	3200	3000	3500
Картофель	3400	3100	2500	3400

86. Нормы расхода электроэнергии на фермах и комплексах

Операция	Годовые удельные нормы расхода электроэнергии, кВт· ч/гол, на	
	ферме	комплексе
Доеение коров	50..80	60
Уборка навоза	22	20
Приготовление кормов	15	20
Раздача кормов	27	6
Водоснабжение	20	20
Подогрев воды	80	120
Обработка молока	15	40
Вентиляция	10	100
Освещение	45	20

87. Нормы расхода электроэнергии на откормочных фермах и при производстве куриных яиц

Операция	Годовые удельные нормы расхода электроэнергии, кВт· ч/гол, на				Годовые удельные нормы расхода электроэнергии, кВт· ч/100 гол, на	
	ферме	комп-лексе	ферме	комп-лексе	ферме	фаб-рике

	Крупный рогатый скот		Свиньи		Птица	
Приготовление кормов	15	14	13	16	54	—
Раздача кормов	6	6	2	4	37	164
Уборка и удаление навоза	4	8	4	16	1	5
Водоснабжение	8	20	5	4	1	5

Операция	Годовые удельные нормы расхода электроэнергии, кВт·ч/гол, на				Годовые удельные нормы расхода электроэнергии, кВт·ч/100 гол, на	
	ферме	комп-лексе	ферме	комп-лексе	ферме	фаб-рике
Вентиляция и обогрев	47	172	8	275	555	205
Освещение	18	16	5	20	100	35
Сбор яиц	—	—	—	—	25	52
Обработка яиц на складе	—	—	—	—	50	42

Что нужно делать для снижения потерь электроэнергии в сельских потребительских установках?

В потребительских установках разрешается проводить самые разнообразные мероприятия по экономии электроэнергии. Например, затраты энергии на сушку можно сократить за счет предварительной естественной и низкотемпературной сушки зерна, а также провяливания травы.

В энергоемких процессах сортировки и вентилирования зерна, приготовления травяной муки, гранулирования и брикетирования кормов следует ликвидировать утечки воздуха из трубопроводов и неполную загрузку оборудования.

Важно устранить все непроизводительные потери воды, внедрять автоматические устройства регулирования и программирования поливов, следить за четкой работой датчиков, воздействующих на автоматы. Насосные установки для орошения нужно включать в часы минимальной нагрузки в энергосистемах. Регулярные проверки насосного оборудования позволяют своевременно выявлять износ деталей и излишнее потребление электроэнергии.

В потребительских установках нужно широко использовать регенерированное тепло для удовлетворения потребностей в горячей воде, покрывать теплоизоляцией трубы горячего водоснабжения, систематически проверять работу автоматов включения охладителей молока, регуляторов температуры на электроводонагревателях, своевременно ликвидировать утечки воды.

Правильная эксплуатация электроснабжающих и потребительских установок — гарантия рационального и экономного использования электроэнергии. Следует повсеместно внедрять систему планово-предупредительных ремонтов

электрооборудования, совершенствовать схемы электропитания сельских потребителей с учетом повышения качества энергии.

При ремонте электрооборудования нужно вести межоперационный контроль, с тем чтобы обеспечить высокое качество работы. Отремонтированное оборудование должно соответствовать первоначальным параметрам. Для увеличения долговечности электродвигателей рекомендуется применять капсулирование их обмоток.

Необходимо отметить, что от качества ремонта асинхронных двигателей зависят показатели их работы. При ремонте не допускается обточка роторов, уменьшение числа проводников в пазу. Расточка ротора увеличивает воздушный зазор и повышает реактивный ток. Из-за уменьшения числа проводников в пазу снижается коэффициент мощности. К отрицательным последствиям приводит распиливание пазов, применяемое для удобства укладки проводов при перематке статора.

Какие мероприятия проводят для экономии электроэнергии в осветительных установках?

В электроосветительных установках борьбу за экономию энергии нельзя вести в ущерб высокому качеству освещения, которое создает комфортные условия и положительно влияет на производительность труда. Здесь, так же как и в других потребительских установках, следует следить за безусловным соблюдением действующих норм, внедрять прогрессивные источники света и рациональные типы осветительной аппаратуры, правильно выбирать лампы и светильники, поддерживать нормальный уровень напряжения в осветительной сети, обеспечивать хорошую эксплуатацию.

Замена ламп накаливания на люминесцентные и газоразрядные может дать большую экономию электроэнергии. Последние имеют более высокий энергетический КПД. Поэтому при переходе на люминесцентные или газоразрядные лампы можно при сокращенном расходе электроэнергии значительно повысить уровень освещенности рабочих мест.

В интересах экономии энергии нужно автоматизировать и программировать продолжительность искусственного освещения. Для этих целей применяют устройства типа АО, Ф-2, ФРМ-62 и др., в которых в качестве датчиков используют часовые механизмы, реле времени, фотореле.

Электрическую энергию в осветительных установках можно экономить также за счет поддержания отражающих поверхностей в состоянии, соответствующем нормативным требованиям, используя новые химические препараты для мойки стекол, снижения уровня освещенности в нерабочих помещениях: тамбурах, коридорах, туалетах и т. п.

Как можно экономить энергию при выполнении работ с использованием сельскохозяйственных машин и механизмов?

Основной резерв экономии электроэнергии заключен в правильной эксплуатации сельскохозяйственных машин и механизмов, в оптимальном выборе электродвигателей и передаточных устройств. Важно обеспечить максимальное использование рабочих машин и сократить их холостой ход. Удельный расход энергии на электропривод прямо зависит от нагрузки. Например, при увеличении загрузки металло-режущего станка с 25 до 60% и при снижении холостого хода с 40 до 10% при мощности электродвигателя 8 кВт за 8 ч работы экономят 35 кВт·ч.

Для устранения межоперационных холостых ходов станочного оборудования применяют специальные ограничители, которые устанавливают там, где холостой ход длится более 10 с. На расход энергии влияют и условия пуска электродвигателя. Затяжной пуск может вызвать перегрев обмоток и, следовательно, нерациональный расход энергии. Электродвигатели, загруженные менее 45% номинальной мощности, целесообразно заменять. При загрузке двигателей в пределах 45...75% номинальной мощности перед заменой необходимо провести расчеты, подтверждающие экономическую целесообразность такой операции.

Что необходимо делать для экономии энергии в электротермических установках?

К электротермическим установкам относятся специальные аппараты, калориферы, водонагреватели, сварочные агрегаты. Наиболее распространены электродвигательные, где нужно следить за состоянием наружной температуры оборудования, не допуская нагрев более 25°C. Значительную экономию дает аккумулирование горячей воды. В условиях централизованного теплоснабжения водогрейные котлы целесообразно агрегатировать с баками-аккумуляторами. Для снабжения горячей водой разбросанных мелких потребителей следует применять автоматизированные водонагреватели-термосы с подключением их к сети по принудительному графику в периоды минимума нагрузок.

В электрифицированных культивационных помещениях нужно строго соблюдать температурные режимы в зависимости от освещенности и выращиваемой культуры, включать электрокалориферы по принудительному графику, практиковать зонный обогрев растений в рассадных теплицах, применять маты для защиты растений от охлаждения.

В электросварочных установках целесообразно пользоваться электродами с высоким коэффициентом наплавки, применять ограничители холостого хода.

Какие способы экономии электроэнергии рекомендуются для сельского быта?

В жилом секторе осветительные приборы следует вклю-

чать только в том случае, когда это действительно необходимо. За счет этого можно сэкономить до 15% энергии. По возможности лампы накаливания следует заменить на люминесцентные. Вместо нескольких ламп небольшой мощности желательно пользоваться одной мощной лампой.

В поселках с централизованным теплоснабжением важно следить за тем, чтобы температура воздуха в жилых комнатах не превышала нормы. Нужно помнить, что повышение температуры на 1°C в закрытом помещении связано с дополнительным расходом на отопление 3..5% электроэнергии.

На расход энергии в сельских домах влияет состояние их теплоизоляции. Из-за неутепленных окон и дверей помещения зачастую теряют до 40% теплоты. Подсчитано, что через неутепленную балконную дверь уходит столько же тепла, сколько и сквозь дырку диаметром 20 см.

Какие возобновляемые источники энергии можно использовать в сельском хозяйстве?

Благодаря использованию таких нетрадиционных источников энергии, как ветер, солнце, термальные воды, можно покрыть многие энергетические потребности сельского хозяйства. В нашей стране накоплен опыт применения вторичных энергетических ресурсов, и в частности отбросной теплоты электростанций, газокompрессорных установок и т. п.

Каковы предпосылки для внедрения солнечной энергетики?

Практически солнечную энергетику применяют во всех странах мира. Даже в таких северных странах, как Швеция, Финляндия, Канада, используют солнечные нагреватели, благодаря которым покрывают значительную часть энергетических нагрузок в небольших домах усадебного типа.

В нашей стране разработаны солнечные коллекторы-нагреватели на основе алюминиевых и стальных панелей. Они прошли длительную хозяйственную проверку в различных регионах страны. Как показал опыт, система солнечного отопления даже при минимальной радиации обеспечивает нормальный тепловой режим в помещениях и экономит на отоплении за сезон 50..60% электроэнергии.

Чтобы удовлетворить годовую потребность одного сельского жителя в горячей воде, достаточно иметь солнечный водонагреватель площадью 6 м². Благодаря использованию солнечных водонагревательных установок в системе горячего водоснабжения ежегодно можно экономить 200 тыс. т условного топлива и резко снизить загрязнение окружающей среды.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Агрегат жатвенный электрифицированный 63
— переработки картофеля 134
— приготовления комбикормов 84
— — кормов 82, 84
— — травяной муки 83
— электростригальный 105
Аппарат доильный 101
— пускорегулирующий к люминесцентным лампам 41
Батарея клеточная 117
Бункер активного вентилирования зерна 68
Ванна пастеризации молока 104
Вентилирование зерна 67
Вентилятор 116, 148
Водонагреватель емкостный 126, 144
— электродный 130
Воздухоподогреватель 128
Водоподъемная установка 121
Выключатель автоматический 250
Высота подвеса светильника 51
Гранулятор 82
Датчик поплавковый 122
— температуры 77
Дезинсекция зерна инфракрасными лучами 65
Доза ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных 53
Дробилка кормов универсальная 82
Заземлитель 259
Запарник кормов 86
Зерноочистительно-сушильный комплекс 66
Зернопогрузчик 68
Зернопункт механизированный 66
Зерносушилка 66
Измельчитель кормов 79, 81
Источник света 32
Кабель 189
Калорифер электрический 110
Картофелесортировальный пункт 70
Классификация светильников 38
Комплект оборудования птичника 117
Кормораздатчик ленточный 95
— электрифицированный 88
Кормоцех 84
Котел-смеситель варочный 85, 86
— электрический 85
Коэффициент мощности асинхронного электродвигателя 212
— полезного действия асинхронного электродвигателя 212
Лампа бактерицидная 33, 55
— дуговая ртутная двухэлектродная 33, 36
— — — четырехэлектродная 37
— люминесцентная 32, 37
— накаливания зеркальная 33
— термоизлучатель 33, 57
— ртутно-кварцевая 33
— светильник 32
— эритемная 33, 54
Машина зерноочистительная 63
— моечная 80
— стиральная 149
Машинка стригальная 105
Мойка-корнерезка 80
Молниеотвод 283
Муфта 239
Насос артезианский 121
— вихревой 121
— погружной 120
— центробежный 121
Нория 88
Норма водопотребления 119
— искусственного облучения растений 53
— расхода воды 120

- Облучатель эритемный 53
Обогрев электрический парника 71
— — теплицы 73
Оборудование агрегата зернооб-
рабатывающего 66
— ремонтной мастерской 138
Овощерезка кухонная 133
Осветительный прибор 37
Освещение птицеводческого по-
мещения 116
Освещенность 33, 47
Очиститель-охладитель молока
105
Параметры микроклимата жи-
вотноводческого помещения
109
Пастеризатор 103
Плита электрическая кухонная
143
Плитка электрическая 142
Пол электрообогреваемый 110,
112
Пресс шерсти 108
Провод нагревательный 73, 112
Проводник заземляющий 259
Прожектор 38
Пункт переработки зерна 63, 68
— электростригальный 105
Расход воды среднесуточный
120
— — среднечасовой 120
Режим искусственного облуче-
ния растений 76
Реле тепловое 119, 245
— утечки 279
Светильник наружного освеще-
ния 39
— общего освещения 38
— подвесной 38
— — с лампой накаливания 40,
44
— — с лампой люминесцентной
40
Смеситель кормов 86
— запарник кормов 86
Соломосилосорезка 79
Срок службы лампы дуговой 37
— — — люминесцентной 32
— — — накаливания 32, 33
Станция управления 126
Терморегулятор электрического
брудера 57
Транспортер кормов 87
— уборки навоза 96
— удаления помета 117
Установка активного вентиляро-
вания зерна 67
— водоподъемная 121
— дождевальная 63
— доильная 102
— инфракрасного обогрева и
ультрафиолетового облучения
животных 58
— напольного вентилирования
зерна 67
— облучения животных подвес-
ная 55
Устройство защитно-отключа-
ющее 279
— нагревательное электродное
130
Цех комбикормовый 84
Частота вращения асинхронного
электродвигателя 211
Шнек кормовой 88
Экструдер 83
Электроводонагреватель 126
Электрогрейфер 99
Электродвигатель асинхронный
210
Элемент нагревательный ас-
фальто-бетонный 72
— — закрытый 142
— — трубчатый 128
Электроизгородь 108
Электропила 137
Электропривод высокочастотный
стригальной машинки 107
Электрорубанок 137

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Общие вопросы	5
Электроустановки	5
Электротехнические величины и их измерение	8
Основные расчетные электротехнические формулы	17
Обозначения в электрических схемах	19
Применение электроэнергии в сельскохозяйственном производстве	32
Электроосвещение и облучение	32
Электроустановки в растениеводстве	62
Электроустановки в животноводстве	77
Электрификация процессов приготовления и раздачи кормов	79
Электрификация уборки навоза	96
Электрификация доения коров и первичной обработки молока	101
Электромеханическая стрижка овец	105
Электроизгороди в животноводстве	108
Микроклимат и отопление на животноводческих фермах	109
Электрификация птицеводства	116
Электрификация водоснабжения	119
Электрификация подсобных предприятий колхозов и совхозов	131
Электроэнергия в быту сельского населения	140
Электробытовые приборы личного пользования	140
Электрификация личных подсобных участков	155
Электрификация предприятий и учреждений культурно-бытового обслуживания сельского населения	163
Устройство и монтаж сельских электрических сетей	168
Устройство и монтаж потребительских подстанций	168
Устройство и монтаж линий электропередачи	179
Внутренние электрические проводки	190
Устройство и монтаж электродвигателей и пускозащитной аппаратуры	210
Устройство асинхронных электродвигателей	210
	303

Монтаж электродвигателей	232
Устройство, монтаж и наладка аппаратуры управления и защиты электрооборудования	242
Техника электробезопасности в электроустановках	257
Общие требования правил электробезопасности	257
Устройство и монтаж заземления и зануления	259
Электробезопасность на животноводческих фермах	268
Молниезащита жилых и производственных помещений	279
Экономия электроэнергии в сельском хозяйстве	292
Предметный указатель	301

ГАНЕЛИН АЛЕКСАНДР МОИСЕВИЧ
КОСТРУБА СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ

СПРАВОЧНИК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРИКА
(В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ)

Зав. редакцией Л. И. Чичева
Редактор Г. М. Микая
Художник В. М. Лукьянов
Художественный редактор С. Н. Болоболов
Технический редактор Л. А. Бычкова
Корректор А. П. Шахрова

ИБ № 3823

Сдано в набор 16.07.87. Подписано к печати 21.03.88. Т-03491.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага офс. № 1. Гарнитура Литературная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,96. Усл. кр.-отт. 32,34. Уч.-изд. л.
18,32. Изд. № 372. Тираж 264 000 экз. Заказ № 772. Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807,
ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государ-
ственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и
книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.