

БИБЛИОТЕЧКА СЕЛЬСКОГО МЕХАНИЗАТОРА

1971

Издательство
„Урожай“



- ГАЙДУКЕВИЧ Н. М. и ЗЕМЧЕНКОВ В. А.
14 **Спутник сельского электрика.** Мн., «Урожай»,
1971. 128 с. с илл. 19 800 экз. 21 к.

В книге излагаются общие справочные данные, необходимые электрикам колхозов и совхозов, сведения по выбору электропривода к сельскохозяйственным машинам, по аппаратам защиты и управления кабельным изделиям, применяемым в сельском хозяйстве, и электросвещению. Приведены данные по выбору проводов и кабелей для подключения электроприемников и способы прокладки проводов. Освещаются некоторые данные по использованию электроэнергии для тепловых целей. Кроме того, в издание включены основные сведения из правил технической эксплуатации электроустановок.

Н. М. ГАЙДУКЕВИЧ,
В. А. ЗЕМЧЕНКОВ

СПУТНИК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРИКА



Гайдукевич Николай Моисеевич
Земченков Владимир Алексеевич

СПУТНИК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРИКА

Редактор *В. Иванов*
Художник *П. Драчев*
Художественный редактор *А. Евменов*
Технический редактор *Р. Тимошук*
Корректор *Г. Асташинок*

АТ 07077. Сдано в набор 23.X 1971 г. Подписано в печать 19/II 1971 г. Формат 84×108¹/₃₂. Физ. печ. л. 4. Усл. печ. л. 6,2. Уч.-изд. л. 6,91. Тираж 19 800 экз. Бумага тип. № 2. Цена 21 коп. Заказ 1497.

Издательство «Урожай» Государственного комитета Совета Министров БССР по печати. Минск, Инструментальный пер., 11.

Типография «Красный печатник», Минск, пер. Калинина, 12.

Содержание

Введение

Общие справочные данные

- 9 Условные обозначения для электрических схем
18 Основные электротехнические формулы и электрические величины

Электропривод сельскохозяйственных машин

- 26 Технические данные электродвигателей, применяемых в сельском хозяйстве
33 Выбор электродвигателей
35 Работа трехфазного электродвигателя в режиме однофазного
36 Проверка сети на колебание напряжения при пуске электродвигателей
38 Неисправности при пуске и работе электродвигателей и способы их устранения

Выбор аппаратов защиты и управления

- 39 Как правильно выбрать предохранители
44 Выбор автоматических выключателей
47 Выбор магнитных пускателей
49 Кнопки управления
50 Рубильники
51 Пакетные выключатели и переключатели
53 Распределительные ящики и силовые шкафы

Электропроводки

- 56 Общие указания по монтажу электропроводок
59 Характеристика сельскохозяйственных помещений
67 Область применения проводов
72 Выбор материалов к изолированным проводам и шнурам

74	Расстояния между роликами, изоляторами и другими установочными материалами
76	Выбор стальных труб
Электрическое освещение	
77	Источники света
80	Осветительные приборы
84	Виды и системы освещения
85	Расчет освещения
Электротепловые установки	
93	Электроводонагреватели
97	Электрокалориферы
101	Инфракрасные лампы
Основные вопросы эксплуатации электроустановок в сельскохозяйственном производстве	
103	Общие положения
104	Заземление
106	Электродвигатели и электроводонагреватели
110	Силовые и осветительные электропроводки и осветительные электроустановки
113	Электроустановки в животноводческих фермах
115	Передвижные электрифицированные машины и электроустановки
119	Парники (теплицы) с электрическим обогревом
121	Облучающие и ионизирующие электроустановки
122	Передвижные электростанции, используемые в сельскохозяйственном производстве
124	Требования к персоналу
127	Таблица для перевода объема работ, выполняемых электромонтерами в совхозах, в условные единицы измерения

Электрическая энергия все шире внедряется в сельскохозяйственное производство. Она используется для привода сельскохозяйственных машин, обогрева и освещения производственных помещений, для нагрева воды на животноводческих фермах, облучения сельскохозяйственных животных и птицы.

В настоящее время в республике электрифицированы все колхозы и совхозы, что позволяет не только повсеместно электромеханизировать самую трудоемкую отрасль сельскохозяйственного производства — животноводство, но и перейти к следующему этапу — автоматизации производственных процессов.

Для электромеханизации производственных процессов в колхозах и совхозах республики ежегодно устанавливается около 25 тыс. электродвигателей, которые более экономичны, просты по устройству и более надежны в работе, чем двигатели внутреннего сгорания. Общее количество электродвигателей, находящихся в сельскохозяйственном производстве на начало 1971 г., составило 220 тыс. шт., а их мощность достигла миллиона *квт*.

С каждым годом все больше электрическая энергия используется на фермах колхозов и совхозов для получения тепла, горячей воды и т. д.

В совхозе «Ждановичи» Миинского района построена электростанция, где установлены четыре электродных паровых котла мощностью по 300 *квт* каждый. Они обеспечат паром и горячей водой ферму на 800 голов крупного рогатого скота и цех по переработке и расфасовке молока в бумажные пакеты. В ближайшее время котельная будет переведена на программное управление. Тогда часть электроэнергии в ночные часы будет использована для нагрева воды до температуры 150—160°. Из аккумулирующих емкостей вода пойдет на производственные нужды.

В 1970 году общее потребление электроэнергии колхозами и совхозами республики превысило 700 млн. *квт-ч*. В сельском хозяйстве все больше создается высокомеханизированных животноводческих комплексов, предприятий по

переработке сельхозпродуктов — консервных, соковых и винодельческих заводов.

Электрическая энергия преобразила и быт сельских тружеников, она используется не только для освещения, но и для стирки и утюжения белья, приготовления пищи, для телевизоров и радиоприемников. В настоящее время в республике электрифицировано около 96% всех домов сельских тружеников.


По эксплуатации электроустановок в колхозах и совхозах республики работают тысячи электротехнических работников. Для них и подготовлено данное издание.

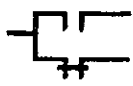
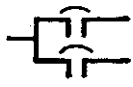

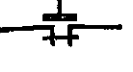




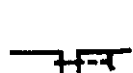


Общие справочные данные





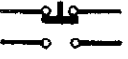
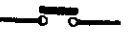
Условные обозначения для электрических схем










Согласно ГОСТу отдельные узлы электроустановок принято изображать на схемах условными обозначениями, которые приводятся в табл. 1.

Таблица 1



№ п.п.	Наименование	Обозначение
Контакты, пускатели и реле		
1	Катушка контактора и магнитного пускателя	
2	Для двух параллельно включенных катушек допускается обозначение	
3	Катушка реле токовая	
4	То же, напряжения	
5	Нагревательный элемент теплового реле	
6	Контакт электрического реле, контактора, пускателя, замыкающий	
7	То же, размыкающий	

№ п.п.	Наименование	Обозначение
8	То же, переключающий	
9	То же, с безобрывным переключением	
10	Контакт, остающийся с ручным возвратом, замыкающий	
11	То же, размыкающий	
12	Контакт, замыкающийся, с выдержкой времени при замыкании	
13	То же, при размыкании	
14	То же, при замыкании и размыкании	
15	Контакт, размыкающийся, с выдержкой времени при замыкании	
16	То же, при размыкании	
17	То же, при замыкании и размыкании	
18	Допускается применять следующие обозначения реле	

№ п.п.	Наименование	Обозначение
19	<p>Для указания типа реле в приведенное графическое обозначение вписываются следующие буквы:</p> <p>реле тока</p> <ul style="list-style-type: none"> » напряжения » мощности » сопротивления » времени » указательное » синхронизации » промежуточное » температурное » струйное » газовое » давления » скорости <p>Например, реле тока</p> <p>Реле тока с зависимой выдержкой времени</p>	<p style="text-align: center;">Т Н М С В У Сн П Т° Ст Г Д Ск</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>
Командоаппараты, неэлектрические реле, датчики		
1	Кнопка с самовозвратом, с замыкающим контактом	
2	То же, с размыкающим контактом	
3	То же, с замыкающим и размыкающим контактами	
4	Выключатель путевой или конечный, с замыкающим контактом	

№ п.п.	Наименование	Обозначение
5	То же, с размыкающим контактом	
6	Контакт неэлектрического механического реле, замыкающий	
7	То же, размыкающий	
8	Контакт неэлектрического, пневматического реле, замыкающий	
9	То же, размыкающий	
10	Контакт температурного реле, замыкающий	
11	То же, размыкающий	
12	Контакт неэлектрического центробежного реле, замыкающий	
13	То же, размыкающий	

Выключатели, переключатели и разъединители

		Однолинейное	Многолинейное
1	Выключатель автоматический, воздушный (автомат), трехполюсный		

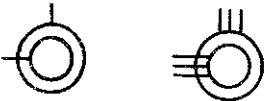
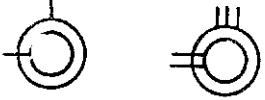
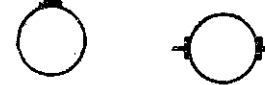
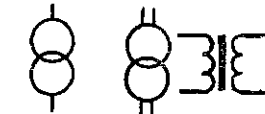






№ п.п.	Наименование	Обозначение	
		Однолинейное	Многолинейное
2	Выключатель мощности, трехполюсный (с гашением дуги в масле или струе масла, воды, воздуха и т. п.)		
3	Разъединитель трехполюсный		
4	Выключатель трехполюсный		
5	Штепсель		







Разрядники и предохранители







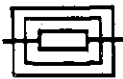

1	Разрядник (общее обозначение)	
2	Предохранитель плавкий (общее обозначение)	


Машины вращающиеся электрические, трансформаторы, автотрансформаторы

		Обозначение	
		Однолинейное	Многолинейное
1	Машина вращающаяся (без указания исполнения ротора или якоря)		
2	Электродвигатель асинхронный трехфазный с короткозамкнутым ротором		

№ п.п.	Наименование	Обозначение
3	Электродвигатель асинхронный трехфазный с фазным ротором	
4	Синхронная машина трехфазного тока	
5	Машина постоянного тока	
6	Трансформатор однофазный с сердечником	
7	Трансформатор трехфазный с сердечником, соединением обмоток: звезда—звезда с выведенной нейтральной точкой	
8	Автотрансформатор однофазный с сердечником	
9	Катушка индуктивности, дроссель без сердечника	
10	Дроссель с ферромагнитным сердечником	
Приборы измерительные		
1	Обмотка токовая измерительного прибора	
2	Обмотка напряжения измерительного прибора	

№ п.п.	Наименование	Обозначение
3	Прибор измерительный, показывающий	
4	То же, регистрирующий	
5	То же, интегрирующий (например, счетчик)	
6	<p>Для указания назначения прибора в его обозначение вписываются соответствующие буквы;</p> <p>амперметр вольтметр вольтамперметр ваттметр варметр (измеритель реактивной мощности) микроамперметр миллиамперметр милливольтметр омметр частотометр фазометр счетчик ампер-часов счетчик ватт-часов</p>	<p>A V VA W</p> <p>Var μA mA mV Ω Hz φ Ah Wh</p>
<p>В обозначение измерительного прибора допускается вписывать необходимые данные согласно действующим стандартам на измерительные приборы</p>		
<p>Источники тока электрохимические и термические</p>		
1	Элемент гальванический или аккумуляторный	
2	Батарея из гальванических или аккумуляторных элементов	
3	Термоэлемент (термопара)	

№ п.п.	Наименование	Обозначение
Разные обозначения А. Аппараты сигнализации		
1	Звонок электрический	
2	Гудок	
3	Лампа сигнальная	
Б. Электромагниты		
1	Электромагнит (общее назначение)	
2	Электромагнит трехфазного тока	
В. Печи электрические		
1	Печь (общее назначение)	
2	Печь сопротивления	
3	Печь индукционная	

№ п.п.	Наименование	Обозначение
Г. Разное		
1	Муфта кабельная	
2	Лампа осветительная	
3	Схема соединения полупроводниковых вентиля, однофазная	
4	То же, однофазная мостовая	

Основные электротехнические формулы и электрические величины

Все электрические и другие величины, а также единицы облучения для облегчения чтения и расчетов имеют единые обозначения, которые приведены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Единицы международной системы СИ
(по ГОСТу 9867—61)

Величина	Единица измерения	Сокращенное обозначение единицы	Размер производных единиц
Основные единицы			
Длина	Метр	<i>м</i>	—
Масса	Килограмм	<i>кг</i>	—
Время	Секунда	<i>сек</i>	—
Сила электрического тока	Ампер	<i>а</i>	—
Термодинамическая температура	Градус Кельвина	$^{\circ}\text{К}$	—
Сила света	Свеча	<i>св</i>	—
Производные единицы			
Частота	Герц	<i>гц</i>	$1 : (1 \text{ сек})$
Плотность	Килограмм на кубический метр	$\text{кг}/\text{м}^3$	$(1 \text{ кг}) : (1 \text{ м}^3)$
Угловая скорость	РадIAN в секунду	$\text{рад}/\text{сек}$	$(1 \text{ рад}) : (1 \text{ сек})$
Ускорение	Метр на секунду в квадрате	$\text{м}/\text{сек}^2$	$(1 \text{ м}) : (1 \text{ сек})^2$
Угловое ускорение	РадIAN на секунду в квадрате	$\text{рад}/\text{сек}^2$	$(1 \text{ рад}) : (1 \text{ сек})^2$
Сила	НьютоН	<i>н</i>	$(1 \text{ кг}) \cdot (1 \text{ м}) : (1 \text{ сек})^2$
Давление (механическое напряжение)	НьютоН на квадратный метр	$\text{н}/\text{м}^2$	$(1 \text{ н}) : (1 \text{ м})^2$
Работа, энергия, количество теплоты	Джоуль	<i>дж</i>	$(1 \text{ н}) \cdot (1 \text{ м})$
Мощность	Ватт	<i>вт</i>	$(1 \text{ дж}) : (1 \text{ сек})$
Количество электричества	Кулон	<i>к</i>	$(1 \text{ а}) \cdot (1 \text{ сек})$

Величина	Единица измерения	Сокращенное обозначение единиц	Размер производных единиц
Электрическое напряжение, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	Вольт	<i>v</i>	(1 <i>вт</i>):(1 <i>a</i>)
Напряженность	Вольт на метр	<i>v/м</i>	(1 <i>v</i>):(1 <i>м</i>)
Электрическое сопротивление	Ом	<i>ом</i>	(1 <i>v</i>):(1 <i>a</i>)
Электрическая емкость	Фарада	<i>ф</i>	(1 <i>к</i>):(1 <i>v</i>)
Поток магнитной индукции	Вебер	<i>вб</i>	(1 <i>к</i>)·(1 <i>ом</i>)= =(1 <i>v</i>)·(1 <i>сек</i>)
Индуктивность	Генри	<i>гн</i>	(1 <i>вб</i>):(1 <i>a</i>)
Магнитная индукция	Тесла	<i>тл</i>	(1 <i>вб</i>):(1 <i>м</i>) ²
Напряженность магнитного поля	Ампер на метр	<i>a/м</i>	(1 <i>a</i>):(1 <i>м</i>)
Магнитодвижущая сила	Ампер	<i>a</i>	(1 <i>a</i>)
Световой поток	Люмен	<i>лм</i>	(1 <i>св</i>)·(1 <i>стер</i>)
Яркость	Свеча на квадратный метр или Нит	<i>нт</i>	(1 <i>св</i>):(1 <i>м</i>) ²
Освещенность	Люкс	<i>лк</i>	(1 <i>лм</i>):(1 <i>м</i>) ²

Таблица 3

Условные обозначения электрических величин

Электрическая величина	Условное обозначение величины	Единицы измерения	Условное обозначение единиц		Примечание
			принятое в СССР	международное	
Напряжение	U	Вольт, киловольт и др.	<i>v</i> <i>кв</i>	<i>v</i> <i>kV</i>	1 <i>кв</i> =1000 <i>v</i>
Сила тока	I	Ампер, миллиампер и др.	<i>a</i> <i>ма</i>	<i>A</i> <i>mA</i>	1 <i>ма</i> =0,001 <i>a</i>
Сопротивление	R	Ом, мегом	<i>ом</i> <i>Мом</i>	Ω <i>M\Omega</i>	1 <i>Мом</i> = =1000000 <i>ом</i>
Мощность активная	P	Ватт, киловатт	<i>вт</i> <i>квт</i>	<i>w</i> <i>kw</i>	1 <i>квт</i> =1000 <i>вт</i>

Электрическая величина	Условное обозначение величины	Единицы измерения	Условное обозначение единиц		Примечание
			принятое в СССР	международное	
Мощность полная	S	Вольт-ампер, киловольт-ампер	ва	VA	1 ква=1000ва
Энергия активная	w	Джоуль или ватт-секунда, киловатт-час, гектоватт-час	к _{ва} дж вт-сек квт-ч гвт-ч	kVA J ws kwh hwh	1 гвт·ч = =0,01 квт·ч
Частота	f	Герц	гц пер/сек	Hz	В СССР принята промышленная частота f=50 гц

Таблица 4

Удельные сопротивления и температура плавления металлов и сплавов, применяемых в электротехнике

Наименование материала	Удельное сопротивление при 20°, ом·мм ² /м	Температура плавления, °C
Металлы		
Серебро	0,0160—0,0162	960
Медь	0,0175—0,0182	1083
Алюминий	0,0263—0,0288	659
Вольфрам	0,053 —0,055	3500
Цинк	0,0535—0,0625	419
Никель	0,0703—0,0790	1451
Сталь	0,103 —0,137	1500
Свинец	0,217 —0,222	327,4
Ртуть	0,958	38,9
Сплавы		
Бронза	0,0210—0,052	900
Латунь	0,031 —0,079	960
Манганин	0,42—0,50	960
Константан	0,45—0,52	1200
Нихром	1,02—1,27	1375
Фехраль	1,1—1,25	1450

Электротехнические формулы

а) Для цепей постоянного тока

Сила тока

$$I = \frac{U}{R} \quad (\text{в амперах}),$$

где U — напряжение, в ,
 R — сопротивление, ом .

Напряжение $U = IR$ (в вольтах).

Сопротивление

$$R = \frac{U}{I} \quad (\text{в омах}).$$

Общее сопротивление цепей постоянного тока при последовательном соединении равно сумме сопротивлений

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

При параллельном соединении сопротивлений общая проводимость (величина, обратная сопротивлению, $\frac{1}{R}$) равна сумме проводимостей отдельных параллельных цепей

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

Если параллельно соединено n равных между собой сопротивлений R , то общее сопротивление

$$R_{\text{общ}} = \frac{R}{n}.$$

Сопротивление провода зависит от его длины, поперечного сечения и материала и определяется по формуле:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S},$$

где ρ — удельное сопротивление, $\text{ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

S — поперечное сечение, мм^2 ;

l — длина провода, м .

Если известен диаметр провода, то его сечение определяют по формуле

$$S = \frac{\pi D^2}{4},$$

где D — диаметр провода, мм ;

$\pi = 3,14$.

Мощность цепи постоянного тока (рис. 1)

$$P = U \cdot I = I^2 R = \frac{U^2}{R},$$

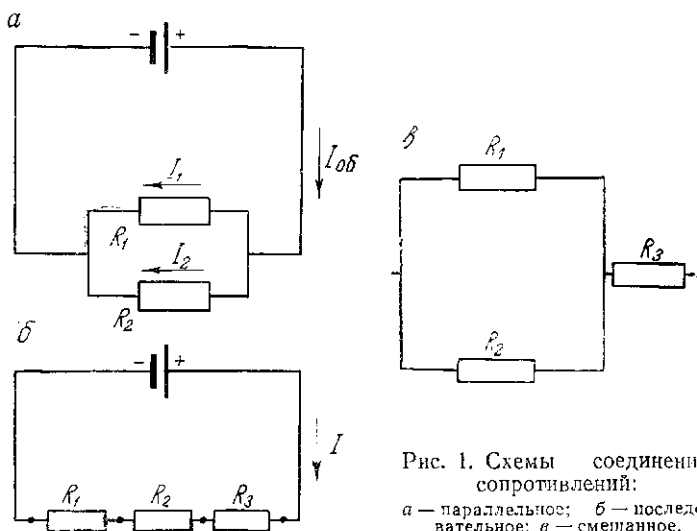


Рис. 1. Схемы соединений сопротивлений:
а — параллельное; б — последовательное; в — смешанное.

где P — мощность, вт ;
 U — напряжение, в ;
 I — ток, а ;
 R — сопротивление, ом .

б) Для цепей однофазного переменного тока

$$I = \frac{U}{Z},$$

где Z — полное сопротивление, ом ;

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

где r — активное,
 x — реактивное сопротивление, ом .

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

где $x_L = \omega L$ — индуктивное сопротивление, ом ,

$x_c = \frac{1}{\omega C}$ — емкостное сопротивление, ом;

здесь ω — угловая частота переменного тока, равная $2\pi f$,

где f — частота переменного тока, гц;
 L — коэффициент самоиндукции, гн;
 C — емкость, ф.

в) Для цепей трехфазного переменного тока
При соединении звездой

$$I_{\Delta} = I_{\phi},$$

$$U_{\Delta} = 1,73U_{\phi}.$$

При соединении треугольником

$$I_{\Delta} = 1,73I_{\phi};$$

$$U_{\Delta} = U_{\phi},$$

где I_{Δ} — линейный ток, а;
 I_{ϕ} — фазный ток, а;
 U_{Δ} — линейное напряжение, в;
 U_{ϕ} — фазное напряжение, в.

Активная мощность при трехфазном токе и равномерной нагрузке фаз

$$P = 1,73U_{\Delta}I_{\Delta} \cos \varphi = 3U_{\phi}I_{\phi} \cos \varphi,$$

где P — активная мощность трехфазной цепи, вт;
 $\cos \varphi$ — коэффициент мощности.

При неравномерной нагрузке фаз суммарная активная мощность равна

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

где P_1, P_2, P_3 — активная мощность каждой фазы, вт.
Кажущаяся мощность

$$S = 1,73I_{\Delta}U_{\Delta},$$

где S — кажущаяся мощность, ва;
 I_{Δ} и U_{Δ} — линейный ток, а, и линейное напряжение, в.

Реактивная мощность

$$Q = 1,73 U_{\Delta}I_{\Delta} \sin \varphi,$$

где Q — реактивная мощность, *вар*.

Тепловое действие тока

$$Q = 0,24 I^2 r \text{ (в малых калориях в секунду)} = 0,24 UI;$$

$$Q = 0,864 I^2 r \text{ (в больших калориях в час)} = 0,864 UI,$$

где Q — количество теплоты;

I — величина тока, *а*;

r — сопротивление проводника, *ом*;

U — напряжение, *в*.

Таблица 5

Сравнение единиц мощности

Название единицы	Кэл/сек	Л.с.	Квт	Вт
Килограммометр в секунду	1	0,0133	0,00981	9,81
Лошадиная сила	75	1	0,7355	735,5
Килловатт	101,98	1,360	1	1000
Ватт	0,10198	0,00136	0,001	1

Таблица 6

Переводы лошадиных сил в килловатты

(знаком N обозначается единица переводимой мощности)

N	Квт	Л.с.	N	Квт	Л.с.
1	0,74	1,36	20	14,72	27,17
2	1,47	2,72	30	22,08	40,76
3	2,2	4,08	40	29,44	54,35
4	2,94	5,43	50	36,80	67,94
5	3,68	6,79	60	44,16	81,52
6	4,42	8,15	70	51,52	95,11
7	5,15	9,51	80	58,88	108,70
8	5,89	10,87	90	66,24	122,28
9	6,62	12,23	100	73,55	136,00
10	7,36	13,59			

Величина тока в зависимости от мощности и напряжения при трехфазной системе

Мощность, кВа	Ток в <i>a</i> при напряжении, кВ			
	0,22	0,38	6	10
1	2,632	1,520	0,096	0,06
2	5,263	3,040	0,192	0,12
3	7,895	4,559	0,289	0,18
4	10,53	6,079	0,385	0,24
5	13,16	7,599	0,481	0,3
7,5	19,74	11,40	0,722	0,45
10	26,32	15,20	0,962	0,6
15	39,47	22,80	1,443	0,9
20	52,63	30,40	1,924	1,2
25	65,79	37,99	2,405	1,5
30	78,95	45,59	2,887	1,8
40	105,3	60,79	3,849	2,4
50	131,6	75,99	4,811	2,9
60	157,9	91,19	5,773	3,6
70	184,2	106,4	6,735	4,2
75	196,8	114,0	7,217	4,5
85	223,7	129,2	8,179	5,1
100	263,2	152,0	9,622	5,8
125	328,9	190,0	12,03	7,3
135	354,3	205,1	13,99	7,9
150	394,7	228,0	14,43	8,7
175	460,5	266,0	16,84	10,2
180	472,4	273,5	17,32	10,4
200	526,3	304,0	19,24	11,6
240	629,9	364,7	23,09	14,0
250	657,9	379,9	24,05	14,5
300	789,5	455,9	28,87	17,4
320	839,8	486,2	30,79	18,5
400	1053	607,9	38,49	23,2
420	1102	638,1	40,41	24,4
500	1316	759,9	48,11	29,0
560	1470	850,9	53,88	32,3
600	1579	911,9	57,73	34,8
700	1842	1064	67,35	40,6
750	1965	1140	72,17	43,3
800	2105	1216	76,97	46,4
1000	2632	1520	96,22	57,7

Электропривод сельскохозяйственных машин

Технические данные электродвигателей, применяемых в сельском хозяйстве

Асинхронные короткозамкнутые двигатели единой серии мощностью от 0,6 до 100 кВт изготавливаются в чугунном и алюминиевом корпусе. Их электрические характеристики и установочные размеры одинаковы, но по весу двигатели в алюминиевом исполнении на 30% легче чугунных.

В настоящее время электропромышленность производит двигатели новой единой серии. В этих двигателях те же буквенные и цифровые обозначения, но с добавкой после букв цифры 2 (А2; АО2; АЛ2; АОЛ2). Вес двигателей этой серии несколько меньше предыдущих, а к. п. д. и $\cos\varphi$ выше. Число после первого тире обозначает типоразмер: первая цифра — порядковый номер наружного диаметра сердечника статора (габарит), вторая — порядковый номер длины электродвигателя, цифра после второго тире — число полюсов (например, АО2-62-4).

При обозначении электрических модификаций к буквенной части прибавляется для электродвигателей (табл. 8): с повышенным пусковым моментом — буква П (например, АОП2-62-4);

с повышенным скольжением — буква С (например, АОС-41-4);

с повышенными энергетическими показателями для текстильной промышленности — буква Т (например, АОТ2-32-6);

с фазным ротором — буква К (например, АОК2-72-6).

Для электродвигателей на две, три и четыре скорости вращения в цифровое обозначение числа полюсов вносятся все соответствующие их значения, разделенные косыми линиями (например, АОЛ-72-12/8/6/4).

Для электродвигателей общего применения с алюминиевой обмоткой статора в конце обозначения типа электродвигателя добавляется А (например, АО2-42-4А).

При обозначении типов специализированных электродвигателей в конце обозначения типа добавляется для исполнений:

тролического — буква Т (АО2-72-4Т);

химостойкого — буква Х;

влагостойкого — буква В;

Электрические модификации и специализированные исполнения электродвигателей единой серии

Габарит	Электродвигатели с короткозамкнутым ротором							Электродвигатели с фазным ротором
	с повышенным пусковым моментом	с повышенным скольжением	на скорости вращения			с повышенными энергетическими показателями	маломощные	
			две	три	четыре			
1	—	АОС2, АОЛС2	АО2, АОЛ2	—	—	—	АО2, АОЛ2	—
2	—	АОС2, АОЛС2	АО2, АОЛ2	—	—	АОГ2	АО2, АОЛ2	—
3	—	АОС2, АОЛС2	АО2, АОЛ2	АО2, АОЛ2	—	АОГ2	АО2, АОЛ2	—
4	АОП2	АОС2	АО2	АО2	—	АОГ2	АО2	АОК2
5	АОП2	АОС2	АО2	АО2	—	АОГ2	АО2	АОК2
6	АОП2	АОС2	АО2	АО2	АО2	АОГ2	—	АОК2
7	АОП2	АОС2	АО2	АО2	АО2	АОГ2	—	АОК2
8	АОП2	АОС2	АО2	АО2	АО2	—	—	АК2, АОК2
9	АОП2	АОС2	АО2	АО2	АО2	—	—	АК2, АОК2

Примечание. Электродвигатели АО2 1—3 габаритов (основного исполнения) имеют повышенные значения пускового момента на уровне требований электродвигателей АОП2.

малолшумного — буква Ш;

для станков нормальной и повышенной точности — буквы С1 и С2;

на 60 гц — число 60.

Для встраиваемых электродвигателей в конце буквенного обозначения добавляется буква В (например, АПВ2-42-4).

В таблице приводятся электрические модификации и специализированные исполнения электродвигателей единой серии.

В тропическом, хлмстойком, влагоморозостойком исполнениях изготовляются закрытые обдуваемые электродвигатели всех габаритов и электрических модификаций.

Электродвигатели единой серии основного исполнения А2, АО2 и АОЛ2 предназначены для привода самых разнообразных механизмов с нормальными требованиями к пусковому и рабочим характеристикам.

Номинальные мощности и скорости вращения (синхронные) электродвигателей единой серии основного исполнения АО2 (АОЛ2) соответствуют табл. 9.

В табл. 10 приведены технические данные электродвигателей АО2 (АОЛ2).

Таблица 9

Номинальные мощности и скорости вращения электродвигателей основного исполнения

Тип электродвигателя	Мощности на валу, кВт, при скорости вращения (синхронной)				
	3000 об/мин	1500 об/мин	1000 об/мин	750 об/мин	600 об/мин
АО2, АОЛ2-11	0,8	0,6	0,4	—	—
АО2, АОЛ2-12	1,1	0,8	0,6	—	—
АО2, АОЛ2-21	1,5	1,1	0,8	—	—
АО2, АОЛ2-22	2,2	1,5	1,1	—	—
АО2, АОЛ2-31	3,0	2,2	1,5	—	—
АО2, АОЛ2-32	4,0	3,0	2,2	—	—
АО2-41	5,5	4,0	3,0	2,2	—
АО2-42	7,5	5,5	4,0	3,0	—
АО2-51	10	7,5	5,5	4,0	—
АО2-52	13	10	7,5	5,5	—
АО2-61	—	13	10	7,5	—
АО2-62	17	17	13	10	—
АО2-71	22	22	17	13	—
АО2-72	30	30	22	17	—
АО2-81	40	40	30	22	17
АО2-82	55	55	40	30	22
АО2-91	75	75	55	40	30
АО2-92	100	100	75	55	40

Технические данные асинхронных электродвигателей основного исполнения
 Закрытые обдуваемые. Станина и щиты чугунные (АО2) и из алюминиевого сплава (АОЛ2)

Тип электродвигателя	Номинальная мощность, кВт	При номинальной нагрузке						$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{мин}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Максовый момент ротора, кгм ²
		скорость вращения, об/мин	ток статора, а, при напряжении			к.п.д.	cos φ					
			220 в	380 в	500 в							
3000 об/мин (синхр.)												
АО2, АОЛ2-11-2	0,8	2815	3,1	1,8	1,4	78,0	0,86	7,0	1,9	1,0	2,2	0,0051
АО2, АОЛ2-12-2	1,1	2815	4,2	2,4	1,8	79,5	0,87	7,0	1,9	1,0	2,2	0,0060
АО2, АОЛ2-21-2	1,5	2860	5,6	3,2	2,4	80,5	0,88	7,0	1,8	1,0	2,2	0,011
АО2, АОЛ2-22-2	2,2	2860	7,8	4,5	3,4	83,0	0,89	7,0	1,8	1,0	2,2	0,014
АО2, АОЛ2-31-2	3,0	2880	10,5	6,0	4,5	84,5	0,89	7,0	1,7	1,0	2,2	0,033
АО2, АОЛ2-32-2	4,0	2880	13,8	8,0	6,1	85,5	0,89	7,0	1,7	1,0	2,2	0,041
АО2-41-2	5,5	2900	18,8	10,9	8,3	86,0	0,89	7,0	1,6	1,0	2,2	0,076
АО2-42-2	7,5	2910	25,4	14,7	11,2	87,0	0,89	7,0	1,6	1,0	2,2	0,098
АО2-51-2	10	2900	29,8	17,2	13,1	88,0	0,89	7,0	1,5	1,0	2,2	0,115
АО2-52-2	13	2900	43,5	25,2	19,2	88,0	0,89	7,0	1,5	1,0	2,2	0,18
АО2-62-2	17	2900	56,3	32,5	24,8	88,0	0,90	7,0	1,2	1,0	2,2	0,3
АО2-71-2	22	2900	72,8	42,1	32,0	88,0	0,90	7,0	1,1	1,0	2,2	0,46
АО2-72-2	30	2900	98,0	56,7	43,2	89,0	0,90	7,0	1,1	1,0	2,2	0,55
АО2-81-2	40	2920	129	74,8	57,0	89,0	0,91	7,0	1,0	1,0	2,2	1,1
АО2-82-2	55	2920	175	101	76,8	90,0	0,92	7,0	1,0	1,0	2,2	3,3
АО2-91-2	75	2940	220	127	96,7	90,0	0,92	7,0	1,0	1,0	2,2	2,5
АО2-92-2	100	2940	312	108	137	91,5	0,92	7,0	1,0	1,0	2,2	3,0

Тип электродвигателя	Номинальная мощность, кВт	При номинальной нагрузке						$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{мин}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Максимальный момент ротора, кВт ²
		скорость вращения, об/мин	ток статора, а, при напряжении			к.п.д.	cos φ					
			220 в	380 в	500 в							
1500 об/мин (синхр.)												
АО2, АОЛ2-11-4	0,6	1360	2,8	1,6	1,2	72,0	0,76	7,0	1,8	1,5	2,2	0,007
АО2, АОЛ2-12-4	0,8	1360	3,6	2,1	1,6	74,5	0,78	7,0	1,8	1,5	2,2	0,0084
АО2, АОЛ2-21-4	1,1	1400	4,7	2,7	2,0	78,0	0,80	7,0	1,8	1,5	2,2	0,017
АО2, АОЛ2-22-4	1,5	1400	6,0	3,5	2,7	80,0	0,81	7,0	1,8	1,5	2,2	0,022
АО2, АОЛ2-31-4	2,2	1430	8,5	4,9	3,7	82,5	0,83	7,0	1,8	1,5	2,2	0,040
АО2, АОЛ2-32-4	3,0	1430	11,2	6,5	4,9	83,5	0,84	7,0	1,8	1,5	2,2	0,050
АО2-41-4	4,0	1450	14,3	8,3	6,3	86,0	0,85	7,0	1,5	1,0	2,0	0,094
АО2-42-4	5,5	1450	19,3	11,1	8,4	87,0	0,86	7,0	1,5	1,0	2,0	0,12
АО2-51-4	7,5	1450	25,6	14,8	11,2	88,5	0,87	7,0	1,4	1,0	2,0	0,23
АО2-52-4	10	1450	34,0	19,7	15,0	88,5	0,87	7,0	1,4	1,0	2,0	0,28
АО2-61-4	13	1450	43,0	25,0	19,0	88,5	0,89	7,0	1,3	1,0	2,0	0,45
АО2-62-4	17	1450	56,5	32,6	24,8	89,0	0,89	7,0	1,3	1,0	2,0	0,55
АО2-71-4	22	1455	71,5	41,2	31,4	90,0	0,90	7,0	1,2	1,0	2,0	1,0
АО2-72-4	30	1455	95,0	55,0	41,7	91,0	0,91	7,0	1,2	1,0	2,0	1,2
АО2-81-4	40	1460	125	72,7	55,2	91,5	0,91	7,0	1,1	1,0	2,0	2,1
АО2-82-4	55	1460	170	98,0	74,5	92,5	0,92	7,0	1,1	1,0	2,0	2,7
АО2-91-4	75	1470	232	134	102	92,5	0,92	7,0	1,1	1,0	2,0	4,9
АО2-92-4	100	1470	306	177	134	93,0	0,92	7,0	1,1	1,0	2,0	6,4

1000 об/мин (синхр.)

АО2, АОЛ2-11-6	0,4	915	2,4	1,4	1,0	68,0	0,65	6,5	1,8	1,5	2,2	0,0079
АО2, АОЛ2-12-6	0,6	915	3,3	1,9	1,4	70,0	0,68	6,5	1,8	1,5	2,2	0,0089
АО2, АОЛ2-21-6	0,8	930	4,0	2,3	1,7	73,0	0,71	6,5	1,8	1,5	2,2	0,019
АО2, АОЛ2-22-6	1,1	930	5,2	3,0	2,3	76,0	0,73	6,5	1,8	1,5	2,2	0,024
АО2, АОЛ2-31-6	1,5	950	6,6	3,8	2,9	79,0	0,75	6,5	1,8	1,5	2,2	0,054
АО2, АОЛ2-32-6	2,2	950	9,2	5,3	4,0	81,0	0,77	6,5	1,8	1,5	2,2	0,068
АО2-41-6	3,0	960	12,4	7,2	5,5	81,5	0,78	6,5	1,3	1,0	1,8	0,13
АО2-42-6	4,0	960	15,8	9,2	7,0	83,0	0,79	6,5	1,3	1,0	1,8	0,17
АО2-51-6	5,5	970	20,8	12,0	9,1	85,5	0,81	6,5	1,3	1,0	1,8	0,33
АО2-52-6	7,5	970	27,5	15,9	12,1	87,0	0,82	6,5	1,3	1,0	1,8	0,44
АО2-61-6	10	970	33,6	19,4	14,8	88,0	0,89	7,0	1,2	1,0	1,8	0,85
АО2-62-6	13	970	43,5	25,2	19,1	88,0	0,89	7,0	1,2	1,0	1,8	1,0
АО2-71-6	17	970	55,3	32,0	24,4	90,0	0,90	7,0	1,2	1,0	1,8	1,6
АО2-72-6	22	970	71,0	41,0	31,2	90,5	0,90	7,0	1,2	1,0	1,8	2,0
АО2-81-6	30	980	95,0	55,0	41,7	91,0	0,91	7,0	1,1	1,0	1,8	3,6
АО2-82-6	40	980	126	73,0	55,5	91,5	0,91	7,0	1,1	1,0	1,8	4,7
АО2-91-6	55	985	169	98,0	74,5	92,5	0,92	7,0	1,1	1,0	1,8	8,6
АО2-92-6	75	985	230	133	101	92,5	0,92	7,0	1,1	1,0	1,8	11,0

750 об/мин (синхр.)

АО2-41-8	2,2	720	10	6,1	4,6	79,5	0,69	6,0	1,2	1,0	1,7	0,13
АО2-42-8	3,0	720	14	8,1	6,2	80,0	0,70	6,0	1,2	1,0	1,7	0,17
АО2-51-8	4,0	725	17	10	7,6	84,0	0,71	6,0	1,2	1,0	1,7	0,33
АО2-52-8	5,5	725	24	14	10	85,0	0,72	6,0	1,2	1,0	1,7	0,44
АО2-61-8	7,5	725	28	16	12	86,5	0,81	6,0	1,2	1,0	1,7	0,85
АО2-62-8	10	725	36	21	16	87,5	0,81	7,0	1,2	1,0	1,7	1,0
АО2-71-8	13	725	47	27	20	89,0	0,83	7,0	1,1	1,0	1,7	1,6
АО2-72-8	17	725	60	35	27	89,5	0,83	7,0	1,1	1,0	1,7	2,0
АО2-81-8	22	730	76	44	33	90,5	0,84	7,0	1,1	1,0	1,7	3,6

Тип электродвигателя	Номинальная мощность, квт	При номинальной нагрузке						$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{мин}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$	Маховой момент ротора, кгм ²
		скорость вращения, об/мин	ток статора a при напряжении			к. п. д.	$\cos \varphi$					
			220 в	380 в	500 в							
АО2-82-8	30	730	99	57	43	91,0	0,88	7,0	1,1	1,0	1,7	4,7
АО2-91-8	40	740	130	75	57	91,5	0,88	7,0	1,1	1,0	1,7	8,6
АО2-92-8	55	740	173	100	76	92,5	0,90	7,0	1,1	1,0	1,7	11,0
600 об/мин (синхр.)												
АО2-81-10	17	580	65	38	29	88,0	0,77	6,5	1,1	1,0	1,7	3,7
АО2-82-10	22	580	83	48	36	89,5	0,78	6,5	1,1	1,0	1,7	4,7
АО2-91-10	30	585	100	61	46	90,0	0,82	6,5	1,1	1,0	1,7	7,8
АО2-92-10	40	585	140	82	62	90,5	0,82	6,5	1,1	1,0	1,7	9,6

Примечание.

$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$ — отношение начального пускового тока электродвигателя к номинальному;

$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$ — отношение начального пускового момента вращения к номинальному;

$\frac{M_{\text{мин}}}{M_{\text{ном}}}$ — отношение минимального момента вращения к номинальному;

$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$ — отношение максимального момента к номинальному.

Выбор электродвигателей

При выборе электродвигателя для привода данной машины или механизма обращается внимание в основном на его тип, мощность, напряжение, скорость вращения и конструктивное исполнение.

Окружающей среде должно соответствовать и исполнение двигателя. В сухих непыльных помещениях с нормальными условиями среды нужно устанавливать защищенные двигатели. Закрытые двигатели с противосыровой или химостойкой изоляцией применяют в сырых и в помещениях с химически активной средой, а также в наружных установках.

При выборе электродвигателя необходимо определять его присоединенную мощность. В паспорте указана номинальная мощность электродвигателя. В отличие от этой мощности потребляемая из сети (присоединенная) мощность

$$P_{\text{прис}} = \sqrt{3} UI \cos \varphi,$$

где U — напряжение;

I — сила тока, соответствующая номинальной нагрузке;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности при номинальной нагрузке.

Коэффициент полезного действия определяется так

$$\eta = \frac{P_{\text{в}}}{P_{\text{прис}}} = \frac{P_{\text{н}}}{\sqrt{3} UI \cos \varphi}.$$

У большинства двигателей к. п. д. указан в паспорте.

Допустимая нагрузка на электродвигатель может меняться в зависимости от изменения окружающей температуры.

Коэффициент мощности — это отношение активной мощности, идущей на полезную работу, нагрев стали и обмоток двигателя в *вт* или *квт*, к полной мощности, потребляемой двигателем из сети в *ва* или *ква*

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}.$$

Для насосов мощность двигателя подсчитывают по формуле

$$P_{\text{дв}} = \frac{QH\gamma}{102 \eta_{\text{нас}} \cdot \eta_{\text{сер}}} \text{ квт},$$

где Q — производительность насоса, $м^3/сек$;

H — общая расчетная высота подачи ($м$), в которую входят высоты всасывания, нагнетания и потерь в трубах;

γ — удельный вес жидкости, $кг/м^3$; для воды — $= 1000 кг/м^3$;

$\eta_{нас}$ $\eta_{пер}$ — соответственно к. п. д. насоса и к. п. д. передачи.

Машины и механизмы по характеру работы разделяют на три группы: с длительным, кратковременным и повторно-кратковременным режимом работы. Каждый выбранный двигатель должен соответствовать режиму работы приводимой им в движение машины или механизма и иметь соответствующую мощность.

Если мощность двигателя недостаточна, то он будет работать с перегрузкой и его изоляция быстро придет в негодность. Завышенная мощность двигателя приводит к увеличению потерь электрической энергии за счет уменьшения к. п. д. и $\cos \phi$.

Для питания сельскохозяйственных электроустановок применяется система 380/220 в с заземленной нейтралью, в которой фазное напряжение (220 в) используют для включения электрических ламп, а линейное (380 в) — для подключения двигателей. Электрические двигатели большой мощности выбирают с соединением обмоток на напряжение 500/380 в. Такие двигатели при соединении их обмоток в треугольник будут работать в сети 380 в. Пуск их осуществляют включением обмоток в «звезду» в сеть 380 в, что в три раза снижает пусковой ток в подводящих проводах. При загрузке двигателя на 30—40% от номинальной мощности его обмотки могут оставаться соединенными в «звезду», что увеличивает его к. п. д. и $\cos \phi$.

Сельскохозяйственные машины и механизмы в основном имеют невысокие скорости вращения—500—600 об/мин и ниже. При этом скорости машин и электрических двигателей совпадают очень редко. Поэтому при выборе скорости двигателя необходимо выбирать и вид передачи. Следует учитывать, что двигатели с меньшей скоростью вращения имеют значительно больший вес на единицу мощности и меньший к. п. д. Высокоскоростные двигатели имеют меньшие габариты, лучшие электрические характеристики и меньшую стоимость. В сельском хозяйстве наиболее распространены электродвигатели с синхронной скоростью на 1500 об/мин.

Для привода низкооборотных машин применяются мотор-редукторы, в которых к двигателю единой серии АО пристроен планетарный малогабаритный редуктор, скорость его приводного вала может быть 25; 40; 63; 100; 160 и 250 об/мин.

Работа трехфазного электродвигателя в режиме однофазного

Трехфазный асинхронный двигатель может быть применен в качестве однофазного. Однако его мощность при этом используется только на 50—70%.

Наибольшая отдача мощности работающим электродвигателем будет в том случае, если он питается от однофазного трансформатора со вторичным напряжением 440 в (2×220 в).

На рис. 2 показаны две схемы включения трехфазного двигателя для работы в качестве однофазного с использованием емкости или активного сопротивления.

При включении двигателя по схеме на рис. 2, а две обмотки статора соединяют последовательно, а третью об-

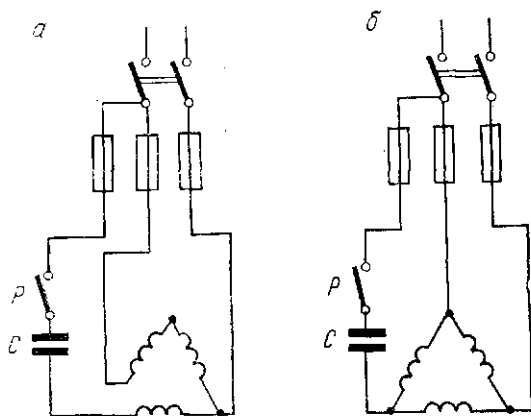


Рис. 2. Схемы включения трехфазных асинхронных электродвигателей в однофазную сеть:

а — при напряжении в сети 380—440 в; б — при напряжении в сети 220 в.

мотку включают в сеть последовательно с емкостью C или активным сопротивлением. Последовательно соединенные обмотки образуют рабочую обмотку, а третья фаза — пусковую. На рис. 2, б обмотки двигателя соединены треугольником и параллельно одной из них включается или емкость или активное сопротивление. При пуске двигателя пусковой рубильник P замкнут. Как только двигатель наберет обороты, рубильник отключают (конденсатор или сопротивление отключают от сети). Оставлять конденсатор или сопротивление включенными нельзя, так как ток пусковой обмотки будет перегревать двигатель и ухудшать его энергетические характеристики.

Для выбора величины емкостей конденсаторов и активных сопротивлений для двигателей мощностью до 4,5 квт рекомендуется пользоваться табл. 11.

Таблица 11

Таблица для выбора величины емкостей конденсаторов и активных сопротивлений

Мощность двигателя, квт	Емкость конденсатора, мкф, при напряжении сети 440 в	Емкость конденсатора, мкф, при напряжении сети 380 в	Емкость конденсатора, мкф, при напряжении сети 220 в	Величина активного сопротивления, ом	Размеры проволоки из фехраля	
					диаметр, мм	длина, м
0,6	10	13	40	25—30	1,2	28
1,0	16	22	66	20—25	1,5	28
1,7	28	38	110	12—15	1,7	19
2,8	46	62	185	8—10	2,0	18
4,5	65	88	260	5—7	2,5	24

В качестве материала для пусковых активных сопротивлений можно использовать фехраль, никелин, нихром, константан. Сопротивления монтируют на цилиндре, изготовленном из асбоцемента или фарфора. Сопротивления следует выбирать по пусковому току (примерно в 5 раз больше номинального).

При питании двигателей от однофазных трансформаторов мощностью 5 квт номинальная мощность включаемого двигателя (в трехфазном режиме) не должна превышать 2,8 квт, а при мощности трансформатора 10 квт — 4,5 квт.

Проверка сети на колебание напряжения при пуске электродвигателей

При пуске наиболее мощных электродвигателей сеть проверяют на колебания напряжения.

Правила устройства электроустановок допускают отклонение напряжения на зажимах электродвигателя в момент пуска в том случае, когда начальный момент рабочей машины не превышает $\frac{1}{3}$ номинального момента электродвигателя не более 40% от $U_{ном}$. Таким условиям пуска отвечают все приводы с ременной передачей, а также приводы насосов, вентиляторов и других машин с непосредственным соединением электродвигателя с машиной.

На зажимах любого из других двигателей, работающих в момент пуска данного электродвигателя, снижение на-

пряжения не должно превышать 20% от номинального напряжения сети.

Потеря напряжения в сети при пуске электродвигателя от трансформатора или генератора

$$\Delta U\% = \frac{Z_c}{Z_c + Z_{эл}} 100,$$

где Z_c — полное сопротивление сети, *ом*;
 $Z_{эл}$ — полное сопротивление короткого замыкания асинхронного электродвигателя, равное

$$Z_{эл} = \frac{U_n}{\sqrt{3} K I_n},$$

где U_n — номинальное напряжение электродвигателя, *в*;
 K — кратность пускового тока электродвигателя;
 I_n — номинальный ток электродвигателя, *а*.
 При пуске электродвигателя от сети с трансформатором

$$Z_c = Z_{л} + Z_{тр},$$

где $Z_{л}$ — полное сопротивление линии, *ом*.

Оно может быть рассчитано по удельным сопротивлениям, взятым из табл. 12.

Таблица 12

Удельные сопротивления для проводов разных марок

Марка провода	А-16	А-25	А-35
<i>ом/км</i>	2,0	1,34	1,0

$Z_{тр}$ — полное сопротивление короткого замыкания трансформатора

$$Z_{тр} = \frac{e_k\% U_n}{100 \sqrt{3} I_n},$$

$e_k\%$ — напряжение короткого замыкания трансформатора;

$U_n I_n$ — номинальное напряжение, *в*, и ток трансформатора, *а*.

Полное сопротивление короткого замыкания трансформатора, *ом*, приведенное к напряжению 380 *в*, приведено в табл. 13.

Полное сопротивление короткого замыкания трансформаторов

Мощность трансформатора, <i>кВа</i>	10	20	30	50	100
Полное сопротивление, <i>Ом</i>	0,8	0,4	0,265	0,16	0,08

Неисправности при пуске и работе электродвигателей и способы их устранения

В процессе эксплуатации двигателя могут быть следующие неисправности:

1. Двигатель вращается в обратном направлении. Необходимо поменять местами две фазы сети или двигателя.

2. Двигатель сильно гудит, нагревается при холостом ходу; потребляемый из сети ток больше номинального. Причиной может быть ошибочное соединение схемы. Необходимо проверить правильность подключения обмоток.

3. Двигатель не берет с места нагрузку, нормально гудит при этом. Причины: пониженное напряжение в сети, очень сильно натянут ремень, сторел предохранитель. Напряжение проверить вольтметром. Ослабить натяжение ремня, заменить предохранитель.

4. При пуске двигателя гудит, а затем останавливается. Проверить предохранители и при необходимости заменить.

5. При пуске двигателя с фазным ротором пусковой реостат под нагрузкой сильно греется. Причина в том, что пусковой реостат мал для данных условий пуска. Следует уменьшить нагрузку в момент пуска или установить новый реостат.

6. Двигатель перегревается в работе — мощность двигателя недостаточна для данной машины.

7. При включении перегорают предохранители. Причина — короткое замыкание в обмотках двигателя или в подведенных проводах. Проверить и устранить неисправность.

8. При пуске в ход двигателя с переключением со звезды на треугольник двигатель не дает полных оборотов. Возможная причина — подгорели контакты в переключателе, или нагрузка при пуске более допустимой, или неправильно собрана схема. Подчистить контакты в переключателе, снять нагрузку и проверить схему.

Выбор аппаратов защиты и управления

Как правильно выбрать предохранители

Электрические установки должны иметь защиту от ненормальных режимов работы. Простейшими аппаратами, защищающими электроустановки от коротких замыканий и перегрузок, являются плавкие предохранители. При выборе плавких предохранителей учитываются их параметры: номинальный ток, номинальное напряжение и предельно выключаемый ток.

По конструктивному исполнению плавкие предохранители делятся на открытые, закрытые без заполнителя и закрытые с заполнителем.

Плавкие вставки предохранителей изготавливаются из алюминия, меди, серебра, цинка, свинца и его сплавов.

В сельскохозяйственном производстве чаще всего применяются предохранители типов ПР, ПН-2, НПН, НПР, КП и пробочные предохранители (рис. 3).

Выбор плавких предохранителей для защиты элементов электроустановок от коротких замыканий и перегрузок производится по следующим формулам:

1. Для защиты изолированных проводов

$$I_{\text{вст}} = \frac{I_{\text{пров}}}{1,3} = 0,8 I_{\text{пров}}$$

где $I_{\text{пров}}$ — длительно допустимый ток провода, а.

2. Для проводов осветительной установки плавкую вставку выбирают по номинальному току нагрузки

$$I_{\text{вст}} = I_{\text{осв}}$$

где $I_{\text{осв}}$ равняется сумме мощностей светоточек, деленной на рабочее напряжение ламп.

3. В сетях, где требуется лишь защита их от коротких замыканий, ток плавкой вставки $I_{\text{вст}}$ не должен превышать более чем в три раза длительно допустимую нагрузку защищаемых проводов $I_{\text{вст}} < 3I_{\text{пров}}$.

4. Для защиты электродвигателя с короткозамкнутым ротором при нормальных условиях пуска

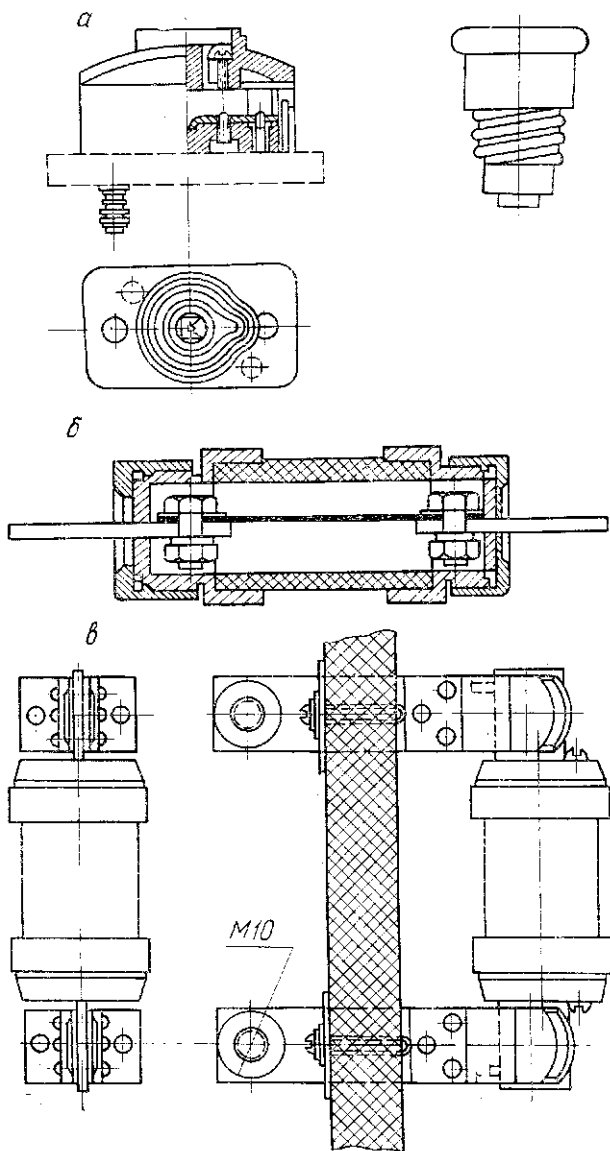


Рис. 3. Плавкие предохранители:
 а — резьбового типа; б — типа ПР; в — типа НПР.

$$I_{\text{вст}} = \frac{I_{\text{пуск}}}{2,5},$$

где $I_{\text{пуск}}$ — пусковой ток электродвигателя, который больше номинального в 4—6 раз.

5. Для короткозамкнутых асинхронных электродвигателей с тяжелыми условиями пуска

$$I_{\text{вст}} = \frac{I_{\text{пуск}}}{1,6 \div 2}.$$

6. При защите нескольких короткозамкнутых электродвигателей при очередном их запуске

$$I_{\text{вст}} = \frac{I_{\text{дл. лин}} + I_{\text{пуск}}}{2,5},$$

где $I_{\text{дл. лин}}$ — длительный расчетный ток линии;

$I_{\text{пуск}}$ — пусковой ток наибольшего двигателя.

Выбранные таким путем плавкие предохранители не защищают электродвигатели от токов перегрузки. В этом случае защита элементов электроустановок от перегрузок должна осуществляться тепловыми реле, встроенными в магнитные пускатели, или автоматическими воздушными выключателями.

При защите электроустановок от перегрузок ток плавкой вставки предохранителя может превышать номинальный ток защищаемого элемента не более, чем на округление до ближайшей шкалы вставок.

Шкала вставок плавких предохранителей до 1000 в, в амперах: 4, 6, 10, 15, 20, 25, 35, 45, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225, 260, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 850, 1000.

Защита от перегрузок обязательна для осветительных сетей бытовых и передвижных электроприемников в жилых и общественных зданиях, торговых и складских помещениях, служебно-бытовых помещениях, а также в пожарно- и взрывоопасных помещениях.

Силовые сети должны защищаться от перегрузок в жилых и общественных зданиях, производственных и торговых помещениях, если в них могут возникать длительные перегрузки проводов и кабелей. Во взрывоопасных установках независимо от режима работы и условий технологического процесса силовые сети должны быть также защищены от перегрузки.

Рекомендуются следующие способы выбора плавких вставок для защиты элементов установок от перегрузок:

1. Вставка выбирается по номинальному току защищаемого элемента установки, если этот номинальный ток $I_{\text{ном}}$

совпадает с номинальным током вставки $I_{вст}$ по шкале или отличается от него не более чем на 5%.

2. Если номинальный ток плавкой вставки отличается от номинального тока защищаемого элемента более чем на 5%, то принимаем большую вставку по шкале при защите трансформаторов, воздушных линий и кабелей с бумажной изоляцией, а при защите проводов и кабелей с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией — ближайшую меньшую по шкале вставок.

При выборе плавких вставок для защиты электроустановок от перегрузок необходимо, чтобы обеспечивалось селективное отключение защищаемых элементов, т. е. чтобы срабатывал предохранитель, ближайший к поврежденному элементу.

Данные предохранителей, чаще всего применяемых в сельскохозяйственных электроустановках, приведены в таблицах.

Примеры выбора плавких вставок предохранителей.

1. Выбрать ток плавкой вставки предохранителей для защиты осветительной установки мощностью 1,5 кВт. Рабочее напряжение ламп 220 в.

Определяем номинальный ток нагрузки

$$I_{осв} = \frac{P}{U} = \frac{1,5}{0,22} = 6,8a.$$

Выбираем плавкую вставку 10 а.

2. Выбрать ток плавкой вставки для защиты короткозамкнутого двигателя мощностью 4,5 кВт. Рабочее напряжение 380 в.

Условия пуска нормальные.

Определяем номинальный ток электродвигателя

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} UI \cos \varphi} = \frac{4,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9} = 7,6a.$$

Пусковой ток электродвигателя

$$I_{пуск} = 6 I_n = 6 \cdot 7,6 = 45,6a.$$

Ток плавкой вставки

$$I_{вст} = \frac{I_{пуск}}{2,5} = 18a.$$

Выбираем предохранитель с плавкой вставкой на ток 20 а.

Данные предохранителей пробочного типа ПН-2 и ПР приведены в табл. 14—16.

Предохранители пробочного типа

Габариты предохранителя	Резьба	Номинальное напряжение, в	Номинальный ток предохранителя, а	Номинальный ток плавких вставок, а
С прямоугольным основанием				
Нормальные	Ц-27	500	25	4, 6, 10, 15, 20, 25
Большие	Ц-33	500	60	10, 15, 20, 25, 35, 60
С квадратным основанием				
Нормальные	Ц-27	500	25	4, 6, 10, 15, 20, 25
Большие	Ц-33	500	60	10, 15, 20, 25, 35, 60

Таблица 15

Номинальные токи предохранителей типа ПН-2 и вставок к ним

Номинальный ток, а	
предохранителя	плавкой вставки
100	30, 40, 50, 60, 80, 100
250	80, 100, 120, 150, 200, 250
400	200, 250, 300, 350, 400
600	300, 400, 500, 600

Таблица 16

Данные предохранителей типа ПР

Номинальный ток, а	Длина предохранителя, мм	Номинальный ток плавкой вставки, а	Предельная разрывная способность, а
Для напряжения 250 в			
15	91	6, 10, 15	1200
60	120	15, 20, 25, 35, 60	3500
100	159(195)	60, 80, 100	10000
200	171(205)	100, 125, 160, 200	10000
350	206(270)	200, 225, 260, 300, 350	10000—12000
600	348	350, 430, 500, 600	10000—12000
1000	360(490)	600, 700, 850, 1000	12000

Номинальный ток, а	Длина предохранителя, мм	Номинальный ток плавкой вставки, а	Предельная разрывная способность, а
Для напряжения 500 в			
15	170	6, 10, 15	1200
60	173	15, 20, 25, 35, 60	3500
100	209(245)	60, 80, 100	10000
200	236(270)	100, 125, 160, 200	10000
350	281(345)	200, 225, 260, 300, 350	10000—12000
600	423	350, 430, 500, 600	10000—12000
1000	450(580)	600, 700, 850, 1000	12000

Выбор автоматических выключателей

Для защиты электроустановок от токов коротких замыканий и перегрузок используются автоматические выключатели различных типов.

В сельскохозяйственных электроустановках получили распространение автоматические выключатели серии АП-50 и А-3100.

Технические данные выключателей приведены в табл. 17—19. Автоматические выключатели серии А-3100 выпускаются одно-, двух- и трехполюсные с токами уставки расцепителей от 15 до 600 а.

Автоматические выключатели А-3100 изготавливаются с тепловыми, электромагнитными и комбинированными расцепителями, а также без расцепителей.

Тепловые расцепители защищают электроустановки от перегрузок, а электромагнитные — от коротких замыканий.

Автоматы А-3100 выпускаются в пластмассовом кожухе, который защищает токоведущие части и обеспечивает безопасность для окружающих при срабатывании автоматов.

Автоматические выключатели серии АП-50 выпускаются также с тепловыми электромагнитными и комбинированными расцепителями.

Тепловые расцепители автоматов АП-50 срабатывают при повышении нагрузки на 10% за время более часа, при повышении нагрузки на 35% — не более чем за 30 мин. и при повышении нагрузки в 6 раз — за время от 1 до 10 сек.

Электромагнитные расцепители срабатывают мгновенно при коротких замыканиях в цепи, когда ток превышает номинальную величину в 6—10 раз.

Автоматы АП-50 изготавливаются двух- и трехполюсные и имеют в зависимости от исполнения и наличия расцепителей различные обозначения, например, АП-50-ЗМТ. Цифра 3, стоящая перед буквами МТ, указывает, что тепловые и электромагнитные расцепители установлены во всех трех полюсах. Буквы М и Т указывают наличие электромагнитных и тепловых расцепителей.

Таблица 17

Технические данные автоматов серии АП-50

Номинальный ток уставки автомата, <i>a</i>	Предел регулирования номинального тока уставки, <i>a</i>	Расцепители				
		Тепловой			Электромагнитный	
		Время срабатывания при нагрузке				
		1,1 от тока уста- вки	1,35 от тока уста- вки	шестикрат- ный ток уставки	на перемен- ном токе с частотой 50 <i>гц</i>	на постоян- ном токе
1,6	1—1,6				11	14
2,5	1,6—2,5				17,5	22
4	2,5—4				28	36
6,4	4—6,4	Не срабаты- вает в течение 1 часа	Не более 10 мин.	от 1 до 10 сек.	45	57
10	6,4—10				70	90
16	10—16				110	140
25	16—25				175	320
40	25—40				280	352
50	30—50				350	440

Таблица 18

Ориентировочные уставки расцепителей автоматов АП-50 для управления асинхронными электродвигателями

Мощность трехфаз- ного асинхро- ного электро- двигателя, <i>квт</i>	Номинальный ток уставок расцепителей автомата АП-50-ЗМТ, <i>a</i> , при номинальном напряжении 380 <i>в</i>	Допустимое количество отключений
0,6	1—1,6	35
1	1,6—2,5	25
1,7	2,5—4	15
2,8	4—6,4	10
4,3	6,4—10	3
7	10—16	3
10	16—25	3
14	25—40	3
20	30—50	3
28	50	3

Технические данные автоматов серии А-3100

Тип автомата	Номинальный ток автомата, a	Число полюсов	Вид расцепителя	Номинальный ток расцепителя, a	Обозначение типа (по исполнению)
А-3160	50	1	Тепловой	15, 20, 25, 30, 40, 50	А-3161
		2	Без расцепителя	—	А-3161/7
			Тепловой	15, 20, 25, 30, 40, 50	А-3162
А-3110	100	3	Без расцепителя	—	А-3162/7
			Тепловой	15, 20, 25, 30, 40, 50	А-3163
		2	Без расцепителя	—	А-3163/7
			Комбинированный	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	А-3113/1
			Электромагнитный	15, 20, 25, 40, 60, 100	А-3113/5
А-3120	100	3	Без расцепителя	—	А-3113/7
			Комбинированный	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	А-3114/1
		2	Электромагнитный	15, 20, 25, 40, 60, 100	А-3114/5
			Без расцепителя	—	А-3114/7
			Комбинированный	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	А-3123
А-3130	200	3	Электромагнитный	30, 100	»
			Без расцепителя	—	А-3123/7
		2	Комбинированный	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	А-3124
			Электромагнитный	30, 100	»
			Без расцепителя	—	А-3124/7
А-3140	600	3	Комбинированный	120, 150, 200	А-3133
			Электромагнитный	200	»
		2	Без расцепителя	—	А-3133/7
			Комбинированный	120, 150, 200	А-3134
			Электромагнитный	200	»
А-3140	600	3	Без расцепителя	—	А-3134/7
			Комбинированный	250, 300, 400, 500, 600	А-3143
		2	Электромагнитный	600	А-3143/7
			Без расцепителя	—	А-3144
			Комбинированный	250, 300, 400, 500, 600	»
3	Электромагнитный	600	А-3144/7		
	Без расцепителя	—	»		

Номинальные токи уставок автоматических выключателей, служащих для защиты отдельных участков сети от коротких замыканий, во всех случаях следует выбирать по возможности наименьшими по расчетным токам этих участков сети или номинальным токам, электроприемников, но таким образом, чтобы аппараты защиты не отключали электроустановки при кратковременных перегрузках (пусковые токи, пики технологических нагрузок и т. п.).

Для зданий и помещений, где необходимо создать особо надежную и безопасную работу осветительных и силовых сетей или где может отсутствовать квалифицированное обслуживание, помимо защиты от коротких замыканий, требуется защита сетей и от возможных перегрузок.

Для сетей, защищаемых от перегрузки, следует выбирать расцепители автоматических выключателей по расчетному току с учетом пиков, чтобы они не отключали электроустановку при кратковременных перегрузках (пусковые токи, пики технологических нагрузок и т. п.).

Выбор магнитных пускателей

Магнитные пускатели служат для дистанционного управления электродвигателями и другими установками, защиты от значительного понижения напряжения, реверсирования электродвигателей и блокировки с другими аппаратами. Кроме того, некоторые типы магнитных пускателей имеют встроенные тепловые реле, которые обеспечивают защиту электроустановок от перегрузок.

Магнитные пускатели выпускаются для управления двигателями мощностью от 1,1 кВт до 75 кВт, напряжением от 125 до 500 в. Для управления электрическими установками больших мощностей используются электромагнитные контакторы.

В сельском хозяйстве чаще всего используются магнитные пускатели серии ПМЕ и ПА, которые выпускаются в открытом, защищенном, пылеводозащищенном и пылебрызгонепроницаемом исполнении. Магнитные пускатели указанных серий выпускаются взамен магнитных пускателей серии ПМИ и П. Кроме этого, выпускаются магнитные пускатели для взрывоопасных помещений серий ПМ-700, ПМВ и другие.

Пускатели устанавливают большей частью в непосредственной близости от электродвигателя. Для включения и отключения магнитных пускателей используются кнопки управления, которые могут устанавливаться в любом удобном для управления электроустановкой месте.

Каждая серия магнитных пускателей имеет цифровое обозначение, например, ПМЕ-123 и т. д. В обозначении первая цифра показывает величину магнитного пускателя,

вторая — исполнение по роду защиты от окружающей среды, третья — реверсирование и тепловую защиту.

ПМЕ-123 расшифровывается следующим образом: пускатель магнитный первой величины в защищенном исполнении, реверсивный без тепловой защиты (см. табл. 20—21).

Выбор магнитных пускателей производится в зависимости от окружающей среды и мощности электроустановки в соответствии с таблицами.

Таблица 20

Технические данные пускателя серий ПМЕ-100 и ПМЕ-200

Номинальное напряжение управляемого электродвигателя, в	Номинальная мощность управляемого электродвигателя, кВт		Наименьшая мощность управляемого электродвигателя, для которого обеспечивается тепловая защита
	ПМЕ-100	ПМЕ-200	
127	1,1	3	0,4
220	2,2	5,5	1,1
380	4,0	10	2,2
500	—	10	4,0

Таблица 21

Технические данные магнитных пускателей серии ПА

Величина пускателя	Номинальный ток, а	Цифровые обозначения типов пускателей						Максимальная мощность управляемого электродвигателя, кВт	
		Исполнение							
		Открытое		Защищенное		Пыле-защищенное		При напряжении, в	
		нерев-сивные	реверсивные	нерев-сивные	реверсивные	нерев-сивные	реверсивные		
						220	380		
3	40	311	313	321	323	331	333	7	13
		312	314	322	324	332	334		
4	60	411	413	421	423	431	433	13	20
		412	414	422	424	432	434		
5	100	511	513	521	523	531	533	28	55
		512	514	522	524	532	534		
6	150	611	613	621	623	631	633	40	75
		612	614	622	624	632	634		

Примечание. В числителе — магнитные пускатели без теплового реле, в знаменателе — с тепловым реле.

Кнопки управления

Для замыкания и размыкания цепей катушек магнитных пускателей, контакторов, реле и т. д. применяются одно-, двух- и трехштифтовые кнопки управления различного исполнения.

В зависимости от способа защиты от окружающей среды кнопки имеют следующее исполнение:

- открытое, утопленное для установки на панели;
- защищенное в кожухе;
- водозащищенное и пылеводозащищенное;
- взрывозащищенное.

Данные кнопок управления приведены в табл. 22.

Технические данные кнопок управления

Таблица 22

Тип	Количество шт. дрифтов	Количество контактов		Исполнение	Назначение	Напряжение, в
		замыкающих	размыкающих			
КУ-121-1	1	1	1	Открытое	Для сухих помещений	500 переменного, 440 постоянного тока
КУ-121-2	2	2	2	»		
КУ-121-3	3	3	3	»		
КУ-122-1	1	1	1	Защищенное	То же	То же
КУ-122-2	2	2	2	»		
КУ-122-3	3	3	3	»		
КУ-123-1	1	1	1	Водозащищенное	Для сырых и влажных помещений	»
КУ-123-2	2	2	2	»		
КУ-123-3	3	3	3	»		
КУ-90-1 ВЗГ	1	1	1	Взрывозащищенное	Для взрывоопасных помещений	65 при исполнении РВ, 660 при исполнении В-1А
КУ-90-2 ВЗГ	2	2	2	»		
КУ-90-3 ВЗГ	3	3	3	»		
КУО-3	1	1	1	Открытое	Для установки на пультах	500 переменного, 440 постоянного тока
КУ-1	1	1	1	»		
КУА-1	1	1	1	»		
КУГ-1	1	1	1	Герметическое		
КУ-2	1	2	—	Открытое Герметическое	Для установки на пультах	
КУГ-2	1	2	—	Защищенное		
КС-1-22	1	2	2	Защищенное	»	
КС-1-13	1	3	3	Открытое		
КС-1-23	3	3	3	Защищенное	»	
КС-2	2	2	—	Защищенное		
ПЭ	1	1	1	Защищенное	Педаля для установки на полу	

Рубильники

Рубильники и переключатели служат для включений и отключений вручную электрических цепей постоянного и переменного тока напряжением до 500 в. Рубильники изготавливаются однополюсными, двухполюсными и трехполюсными. Они бывают с центральной рукояткой или с рычажным приводом, с разрывными контактами и без них. С разрывными контактами изготавливаются рубильники только с рычажным приводом. Такие рубильники позволяют отключать электрические цепи под нагрузкой.

Переключатели отличаются от рубильников наличием двух комплектов неподвижных контактов.

Рубильники с центральной рукояткой имеют марку РО и изготавливаются на ток до 100 а. Такие рубильники служат в качестве разъединителей для размыкания обесточенных электрических цепей. Для отключения цепей под нагрузкой используют рубильники с рычажным приводом марок РР-3, РР-5, РРО-3, РРО-5 и т. д.

Рубильники с рычажным приводом могут быть центральными и боковыми и имеют марку РРБ или РРЦ (табл. 23—25).

Таблица 23

Технические данные рубильников с рычажным приводом

№ п. п.	Наименование аппарата и привода	Тип аппарата	Число полюсов	Номинальный ток, а
1	Рубильник с боковым рычажным приводом	РРБ-21	2	100
		РРБ-22	2	250
		РРБ-24	2	400
		РРБ-26	2	600
		РРБ-31	3	100
		РРБ-32	3	250
		РРБ-34	3	400
		РРБ-36	3	600
2	Рубильник с центральным рычажным приводом	РРЦ-21	2	100
		РРЦ-22	2	250
		РРЦ-24	2	400
		РРЦ-26	2	600
		РРЦ-31	3	100
		РРЦ-32	3	250
		РРЦ-34	3	400
		РРЦ-36	3	600

Примечание. Буквенное обозначение: РРБ — рубильник с боковым приводом; РРЦ — рубильник с центральным рычажным приводом.

Таблица 24

Технические данные рубильников серии РО и РП

Тип аппарата	Номинальный ток, а	Число полюсов	Род привода
РО-3-600	600	1—3	Центральная рукоятка
РП-5-600	600	2 и 3	Центральный рычажный
РП-5-1000	1000		

Примечание. Буквенное обозначение аппаратов: РО—рубильник с центральной рукояткой; РП -- рубильник с центральным рычажным приводом.

Таблица 25

Технические данные переключателей с рычажным приводом

Наименование аппарата и привода	Тип аппарата	Число полюсов	Номинальный ток, а
Переключатель с боковым рычажным приводом	ППБ-21	2	100
	ППБ-22	2	250
	ППБ-24	2	400
	ППБ-26	2	600
	ППБ-31	3	100
	ППБ-32	3	250
	ППБ-34	3	400
	ППБ-36	3	600
Переключатель с центральным рычажным приводом	ППЦ-21	2	100
	ППЦ-22	2	250
	ППЦ-24	2	400
	ППЦ-26	2	600
	ППЦ-31	3	100
	ППЦ-32	3	250
	ППЦ-34	3	400
	ППЦ-36	3	600

Примечание. Буквенные обозначения аппарата: ППБ — переключатель с боковым приводом; ППЦ — переключатель с центральным приводом.

Пакетные выключатели и переключатели

В электроустановках постоянного тока напряжением до 220 в и переменного тока напряжением до 380 в в качестве коммутационных аппаратов с ручным приводом для

Технические данные пакетных выключателей и переключателей

Число полюсов	Число направлений	Величина	Номинальный ток, а		Тип и исполнение				
			при напряжении 220 в	при напряжении 380 в	Открытое	Защищенное	Герметическое		
Выключатели									
1	—	I	6	4	ПВ-1-10	—	—		
		I	6	4	ПВ-6/1	—	—		
		I	10	6	ПВ-2-10	ВПК-2-10	ВП-10		
		III	25	15	ПВ-2-25	—	—		
		V	60	40	ПВ-2-60	—	—		
		2	—	VI	100	60	ПВ-2-100	—	—
				VIII	250	150	ПВ-2-250	—	ГПВ-2-250
				IX	400	250	ПВ-2-400	—	ГПВ-2-400
		3	—	I	10	6	ПВ-3-10	ВЛК-3-25	—
III	25			15	ПВ-3-25	—	—		
V	60			40	ПВ-3-60	—	—		
3	—			VI	100	60	ПВ-3-100	—	—
				VIII	250	150	ПВ-3-250	—	ГПВ-3-250
				IX	400	250	ПВ-3-400	—	ГПВ-3-400
Переключатели									
1	2			I	6	4	ПП-1-10Н/2	—	ГП-10/4С
				III	25 [при 120 в]	—	ПП-1-25Н/2	—	
		I	10	6	ПП-1-10/НС	—			
	2	2	I	10	6	ПП-2-10/НС	—	—	
			III	25	15	ПП-2-25/Н2	—	—	
			V	60	40	ПП-2-60/Н2	—	—	
			VI	100	60	ПП-2-100/Н2	—	—	
			VIII	250	150	ПП-2-250/Н2	—	—	
			IX	400	250	ПП-2-400/Н2	—	—	
	2	3	I	10	6	ПП-2-10/Н3	—	—	
			III	25	15	ПП-2-25/Н3	—	—	
			V	60	40	ПП-2-60/Н3	—	—	
	3	2	I	10	6	ПП-3-10/Н2	—	—	
			III	25	15	ПП-3-25/Н2	—	—	
			V	60	40	ПП-3-60/Н2	—	—	
VI			100	60	ПП-3-100/Н2	—	—		
VIII			250	150	ПП-3-250/Н2	—	—		
IX			400	250	ПП-3-400/Н2	—	—		
3	3	I	10	6	ПП-3-10/Н3	—	—		
		III	25	15	ПП-3-25/Н3	—	—		
		V	60	40	ПП-3-60/Н3	—	—		

Примечание. В обозначении типа переключателя буква Н и последующая за ней цифра обозначает количество направлений.

ичастых переключений используются пакетные выключатели и переключатели.

Пакетные выключатели и переключатели в зависимости от величины номинального тока делятся на девять величин, по исполнению — на открытые, защищенные и герметические, по числу полюсов — на однополюсные, двухполюсные и трехполюсные.

Пакетные выключатели применяются для установки на щитах, станках и т. д. и используются для переключения обмоток электродвигателя со звезды на треугольник, пуска асинхронных короткозамкнутых электродвигателей и управления другими токоприемниками.

Данные выключателей и переключателей приведены в табл. 26.

Распределительные ящики и силовые шкафы

Для распределения электроэнергии в силовых сетях, а также включения и отключения участков сети и отдельных токоприемников используются распределительные шкафы и ящики с предохранителями, рубильниками, пакетными выключателями.

Данные шкафов серии СП и СПУ и распределительных ящиков приведены в табл. 27—28.

Таблица 27

Технические данные распределительных ящиков

Серия	Тип	Число полюсов	Номинальное напряжение, в	Номинальный ток, а	Наименование встраиваемых аппаратов
ЯВЗШ	ЯВЗШ-21	2	220	100	Пакетный выключатель, предохранители и штепсельный разъем
	ЯВЗШ-31	3	380		
	ЯВЗШ-21-1	2	220	100	Пакетный выключатель и штепсельный разъем
	ЯВЗШ-31-1	3	380		
ЯВШ	ЯВШ-2-25	2	220	25	Пакетный выключатель и штепсельный разъем
	ЯВШ-2-60			60	
	ЯВШ-2-100			100	
	ЯВШ-3-25	3	380	25	Пакетный выключатель и штепсельный разъем
	ЯВШ-3-60			60	
	ЯВШ-3-100			100	
ЯВЗБ	ЯВЗБ-21	2	220	100	Пакетный выключатель, предохранители и присоединение с барашками
	ЯВЗБ-22			200	
	ЯВЗБ-31	3	380	100	
	ЯВЗБ-32			200	

Серия	Тип	Число полюсов	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А	Наименование встроенных аппаратов
ЯВЗБ	ЯВЗБ-21-1	2	220	100	Пакетный выключатель и присоединение с барашками
	ЯВЗБ-22-1	2		200	
	ЯВЗБ-31-1	3	380	100	
	ЯВЗБ-32-1	3		200	
ЯРВ	ЯРВ-6113Г	3	380	100	Трехполюсный рубильник
	ЯРВ-6114Г	3		200	
	ЯРВ-6123	3		100	Трехполюсный рубильник и предохранители
	ЯРВ-6124	3	380	200	
	ЯРВ-6122Р	3	380	60	Трехполюсный рубильник, предохранители и штепсельный разъем
	ЯРВ-6123Р	3		100	
ЯРВМ	ЯРВМ-6122	3		60	Трехполюсный рубильник и предохранители
	ЯРВМ-6120	3	380	100	
ЯРВМ-6124	3		200		
ЯВП	ЯВП-2-15	2	220	15	Пакетный выключатель
	ЯВП-2-60	2		60	
	ЯВП-315	3	380	15	Пакетный выключатель и предохранители
	ЯВП-360	3		60	
ЯБПВ	ЯБПВ-1	3	380	100	Блоки из выключаемых предохранителей
	ЯБПВ-2	3		250	
	ЯБПВ-3	3		400	
ЯРВ-60П	ЯРВ-60ШС	3	380	35	Переключатель барабанного типа, предохранители и штепсельный разъем
ЯВЗ	ЯВЗ-21	2	220	100	Выключатель с боковой ручкой и предохранителями
	ЯВЗ-22	2		200	
	ЯВЗ-23	2		300	
	ЯВЗ-31	3	380	100	
	ЯВЗ-32	3		200	
	ЯВЗ-33	3		300	
	ЯВЗ-21-1	2	220	100	Выключатели с боковой ручкой
	ЯВЗ-22-1	2		200	
	ЯВЗ-23-1	2		300	
	ЯВЗ-31-1	3	380	100	
ЯВЗ-32-1	3		200		
ЯВЗ-33-1	3		300		

Технические данные шкафов силовых распределительных серий СП-62 и СПУ 62

Типы шкафов при схемах вводов			Номинальный ток, а		Число групп по номинальному току, а	Размеры шкафа, мм
с одним рубильником	с двумя рубильниками	с рубильником и предохранителями	рубильника	предохранителя		
СП62-1/1 СПУ62-1/1	—	—	250	—	5×60	1700×500×350
СП62-2/1 СПУ62-2/1	—	—		—	2×60+3×100	
СП62-3/1 СПУ62-3/1	—	—		—	5×100	
СП-62-4/1 СПУ62-4/1	—	—		—	4×250	
СП62-5/1 СПУ62-5/1	СП62-5/II СПУ62-5/II	СП62-5/III СПУ-62-5/III	400	400	8×60	1700×700×350
СП62-6/1 СПУ62-6/1	СП62-6/II СПУ62-6/II	СП62-6/III СПУ62-6/III		4×60+4×100		
СП62-7/1 СПУ62-7/1	СП62-7/II СПУ62-7/II	СП62-7/III СПУ62-7/III		8×100		
СП62-8/1 СПУ62-8/1	СП62-8/II СПУ62-8/II	СП62-8/III СПУ62-8/III		Только для шкафов с рубильником и предохранителями	2×60+4×100+2×250	
СП62-9/1 СПУ62-9/1	СП62-9/II СПУ62-9/II	СП62-9/III СПУ62-9/III			5×100+2×250	
СП62-10/1 СПУ62-10/1	СП62-10/II СПУ62-10/II	СП62-10/III СПУ62-10/III			6×250	
СП62-11/1 СПУ62-11/1	СП62-11/II СПУ62-11/II	СП62-11/III СПУ62-11/III			2×10+2×250+2×400	

Электропроводки

Общие указания по монтажу электропроводок

Сечение токопроводящих жил проводов и кабелей должно приниматься по проекту или определяться расчетом, исходя из характера и величины нагрузки, в соответствии с действующими техническими правилами и нормами.

Открытая прокладка незащищенных изолированных проводов в сельскохозяйственных производственных помещениях непосредственно по строительным поверхностям и конструкциям, на роликах и изоляторах, а также подвеска проводов на тросах во всех случаях допускается на высоте не менее 2,5 м от пола. Провода, проложенные на меньшей высоте, а также спуски к выключателям, штепсельным розеткам, щиткам и другим электроаппаратам в этих помещениях должны быть защищены от механических воздействий на высоте не менее 1,5 м от пола или площадки обслуживания.

В бытовых помещениях промышленных предприятий, в жилых и общественных зданиях прокладка незащищенных проводов допускается на высоте до 2 м над полом, спуски к выключателям и штепсельным розеткам в этих помещениях можно не защищать от механических повреждений.

Высота установки выключателей на стене должна приниматься 1,5 м от пола, штепсельных розеток — 0,8—1 м от пола.

Высота прокладки проводов и кабелей в стальных трубах и гибких металлических рукавах, а также шланговых кабелей для тяжелых условий работы от уровня пола или площадки обслуживания не нормируется.

Места соединений и ответвлений проводов и кабелей не должны испытывать механических усилий.

В местах соединений и ответвлений жилы проводов и кабелей должны иметь изоляцию, равноценную заводской изоляции жил этих проводов и кабелей.

Изоляция жил кабелей, выведенных из концевой заделки, должна быть защищена от старения (покрыта изоляционным лаком или заключена в резиновые или полихлорвиниловые трубки).

При наличии в помещении паров или газов, разрушающе действующих на указанные покрытия, жилы покрываются защитной краской, противостоящей влиянию окружающей среды (кроме разделок в герметичных коробках и аншарах).

Соединения и ответвления проводов, проложенных в трубах и гибких металлических рукавах, при открытой и закрытой проводке должны выполняться в соединительных и ответвительных коробках.

Конструкции соединительных и ответвительных коробок должны соответствовать способам прокладки и условиям среды.

В местах выхода из стальных труб и гибких металлических рукавов провода должны быть защищены от повреждений втулками.

В местах пересечений электропроводки с температурными и осадочными швами должны быть предусмотрены компенсирующие устройства.

При параллельной прокладке расстояния от проводов и кабелей до трубопроводов должны быть не менее 100 мм, а до трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 250 мм; при горячих трубопроводах провода и кабели должны быть также защищены от воздействия высокой температуры либо иметь соответствующее исполнение.

Пересечения незащищенными проводами трубопроводов должны выполняться на расстоянии от них не менее 50 мм, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 100 мм в бороздах в изоляционных или в металлических трубах.

При пересечении проводами и кабелями горячих трубопроводов они должны быть также защищены от воздействия высокой температуры либо иметь соответствующую термостойкую изоляцию.

Открытые проводки прокладываются с учетом архитектурных линий помещений и сооружений (карнизов, плинтусов, углов и др.). Длина проводов во влажных, сырых и особо сырых помещениях (в уборных, ваннах комнатах и т. п.) должна быть минимальной. Проводки рекомендуются размещать вне этих помещений, а светильники — на ближайшей к проводке стене.

Скрытая проводка по нагреваемым поверхностям (дымоходам, боровам и т. п.) не допускается. При открытой проводке в зоне горячих трубопроводов, дымоходов и т. п. температура окружающего воздуха не должна превышать 35°C.

Крепление проводов металлическими скобками необходимо выполнять с изоляционными прокладками.

Металлические скобки для крепления защищенных проводов, кабелей и стальных труб должны быть окрашены либо иметь иное коррозионностойкое покрытие.

Провода, прокладываемые скрыто, должны иметь у мест соединения, в ответвительных коробках и у мест присоединения к светильникам, выключателям и штепсельным розеткам запас длиной не менее 50 мм. Ответвительные коробки и коробки для выключателей и штепсельных розеток при скрытой прокладке проводов необходимо утопить в строительных элементах зданий заподлицо с окончателю отделанной внешней поверхностью.

Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляются только в основном материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 мм² включительно могут закрепляться на штукатурке или в обшивке деревянных зданий.

Ролики и изоляторы в углах помещений устанавливаются на расстоянии от потолков или смежных стен, равном 1,5—2-кратной высоте ролика или изолятора; на таком же расстоянии от проходов через стены устанавливаются концевые ролики или изоляторы.

Одножильные изолированные незащищенные провода привязываются мягкой проволокой ко всем роликам или изоляторам. Вязальная проволока в сырых помещениях и наружных проводках должна иметь противокоррозийное покрытие. Изоляция проводов в местах их привязки предохраняется от повреждений при помощи намотки на провод изоляционной ленты.

Крепление незащищенных проводов к роликам или изоляторам (за исключением угловых и конечных) может выполняться также при помощи колец и шнура из светостойкого пластика (полихлорвинила). Изолированные провода зажимают в клицах таким образом, чтобы не повреждалась их изоляция. Ответвление проводов выполняется на роликах или изоляторах.

При пересечении между собой незащищенных изолированных проводов, проложенных на расстояниях один от другого менее допустимых для наибольшего сечения пересекающихся линий, на каждый из проводов одной из пересекающихся линий должна быть надета и закреплена, во избежание перемещения, неразрезанная изоляционная труба либо провода одной из линий заложены в борозду в изоляционных трубах.

Пересечения плоских и однопроволочных проводов, прокладываемых непосредственно между собой, следует избегать. При необходимости такого пересечения изоляции провода в этом месте усиливается тремя-четырьмя слоями прорезиненной или полихлорвиниловой липкой ленты.

Проход через стены незащищенных изолированных проводов выполняется в неразрезанных изоляционных полутвердых трубах, которые должны быть оконцованы в сухих помещениях изолирующими втулками, а в сырых и при выходе наружу — воронками.

При проходе проводов из одного сухого помещения в другое все провода одной линии можно прокладывать в одной изоляционной трубе.

При проходе проводов из сухого помещения в сырое, из сырого помещения в другое сырое и при выходе из помещения наружу каждый провод нужно прокладывать в отдельной изоляционной трубе. Если провода проходят в сырое помещение с иной температурой, влажностью и т. п., воронки следует заливать с обеих сторон изолирующим компаундом. При выходе проводов из сухого помещения в сырое или наружу здания соединения проводов выполняются в сухом помещении.

Проход защищенных и незащищенных проводов и кабелей через междуэтажные перекрытия должен выполняться в трубах или проемах.

Проход через междуэтажные перекрытия скрученными проводами запрещается.

Проходы проводов через междуэтажные перекрытия допускается выполнять в изоляционных трубах в стене под штукатуркой. Изоляционные трубы в проходах и обходах не должны иметь разрывов и заделываются заподлицо с паружными краями втулок и воронок.

Радиусы изгиба незащищенных изолированных одножильных проводов должны быть не менее трехкратного наружного диаметра провода.

Характеристика сельскохозяйственных помещений

При выполнении электрических проводок марки проводов и кабелей и способы их прокладки должны соответствовать проекту или выбираться в зависимости от характера помещений и условий окружающей среды в них в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 29.

При выборе марок установочных проводов для различных электропроводок и способов прокладки, применяемых в зависимости от характеристики окружающей среды, следует руководствоваться следующими общими положениями:

а) для каждого вида проводки, способа ее выполнения и каждой среды указаны несколько марок проводов, расположенных в порядке очередности их рекомендации (табл. 30);

б) провода должны, как правило, использоваться по основному их назначению, например, провода марок АППВС — для беструбных скрытых электропроводок, провода марок АППВ — для открытой проводки без роликов и изоляторов, провода марок АПР — для открытой прокладки на роликах и изоляторах и т. д.;

в) трубные прокладки проводов следует применять

Категория помещений по условиям окружающей среды и в отношении поражения электрическим током

№ п. п.	Категория помещений		Примерный перечень помещений
	по условиям окружающей среды	в отношении поражения людей электрическим током	
1	Сухие (относительная влажность не превышает 60%)	а) Без повышенной опасности б) При наличии в помещении одного из следующих условий: проводящей пыли; токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.); высокой температуры (длительно, свыше 30°C), возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, с другой стороны,— оно относится к категории с повышенной опасностью	Канторы, красные уголки, клубы, помещения для обслуживающего персонала ферм, жилые комнаты, общежития, инкубаторы, отопляемые склады, подсобные помещения в ремонтно-механических мастерских и т. п.
2	Пыльные (по технологическим условиям производства выделяется пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.)	в) При наличии в помещении двух или более условий повышенной опасности—помещение относится к категории особо опасных	Помещения для дробления сухих концентрированных кормов, комбикормовые заводы, склады цемента и других сыпучих негорючих материалов
3	Влажные (пары или конденсирующаяся влага выделяются лишь временно, в небольших количествах, относительная влажность более 60%, но не превышает 75%)		Залы столовых, лестничные клетки (сени) и кухни жилых помещений, неотапливаемые склады и т. п.

4	<p>Сырые (относительная влажность длительно превышает 75%)</p>	<p>С повышенной опасностью При наличии в помещении одного или более условий, перечисленных для сухих помещений с повышенной опасностью, оно относится к категории особо опасных</p>	<p>а) Овощехранилища, доильные залы, молочные, кухни общественных столовых, уборные и т. д. б) При наличии установок микроклимата коровники, свинарники, телятники, птичники, конюшни и другие животноводческие помещения</p>
5	<p>Особо сырые (относительная влажность воздуха близка к 100%: потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой)</p>	<p>Особо опасные</p>	<p>Моечные в мастерских кормоцеха для приготовления влажных кормов, теплицы, парники и т. п. помещения, наружные установки под навесом, в сараях и подсобных неотопливаемых помещениях с температурой, влажностью и составом воздуха, практически не отличающимися от наружных условий</p>
6	<p>Особо сырые с химически активной средой (при относительной влажности воздуха, близкой к 100%, постоянно или длительно в помещении содержатся пары аммиака, сероводорода или других газов взрывоопасной концентрации или же образуются отложения, действующие разъедающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования)</p>	<p>Особо опасные</p>	<p>а) Коровники, свинарники, телятники, птичники, конюшни и другие животноводческие помещения (при отсутствии в них установок по созданию микроклимата) б) Склады минеральных удобрений</p>

№ п. п.	Категория помещений		Примерный перечень помещений
	по условиям окружающей среды	в отношении поражения людей электрическим током	
7.	<p>Пожароопасные класса П-I</p> <p>класса П-II</p> <p>класса-П-IIa</p>	<p>Категория помещений в отношении поражения людей электрическим током устанавливается в соответствии с условиями, перечисленными выше, п. 1—6</p>	<p>Склады минеральных масел, установки по регенерации минеральных масел, установки по регенерации минеральных масел с температурой вспышки паров выше 45°C.</p> <p>Деревообделочные цехи, малозапыленные помещения мельниц и элеваторов, зернохранилища.</p> <p>Складские помещения для хранения горючих материалов</p>
8.	<p>Взрывоопасные помещения класса В-Ia. Наружные взрывоопасные установки класса В-Iг</p>	»	<p>Аккумуляторные, нефтебазы, хранилища нефтепродуктов и т. д.</p>

только в случае, когда не рекомендуется применение других способов прокладки.

Запрещается прокладывать провода в трубах в земле.

При наличии подпочвенных грунтовых или технологических вод для скрытых прокладок в трубах следует применять провода АПВ, а не АПРТО.

При пользовании табл. 30 необходимо учесть следующие пояснения к ней (№ пояснений соответствуют № сносок, приведенных в этой табл.):

1. Открытая прокладка проводов с изоляцией, поддерживающей горение, непосредственно по деревянным и подобным им сгораемым поверхностям не допускается. В случае необходимости такая прокладка выполняется по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм, при этом ширина асбестовой полоски должна выступать на 5 мм с каждой стороны провода.

2. Скрытая прокладка проводов с изоляцией, поддерживающей горение, по деревянным или равноценным им по горючести стенам и перегородкам под слоем штукатурки выполняется с прокладкой под провода слоя листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 5 мм, при этом асбест или намет штукатурки следует укладывать поверх дражки, либо последняя должна быть вырезана по ширине асбестовой прокладки. Асбест или намет штукатурки должен выступать не менее чем на 5 мм с каждой стороны провода.

По деревянным, покрытым сухой гипсовой штукатуркой стенам и перегородкам эти провода прокладываются в зазоре между стеной и штукатуркой в сплошном слое алебастрового намета или между двумя слоями листового асбеста толщиной не менее 3 мм, слой асбеста или алебастрового намета с каждой стороны провода должен выступать не менее чем на 5 мм.

3. Прокладка провода марки АПР на тросах допускается только на подвесках для тросовых проводов (клипах), роликах или изоляторах.

4. Во всех сельскохозяйственных производственных помещениях допускается применение электропроводок, выполненных в соответствии с «Техническими указаниями по монтажу тросовых электропроводок в сельскохозяйственных производственных и животноводческих помещениях», согласованных с госинспекцией по энергонадзору 30 мая 1967 г.

5. В животноводческих помещениях при отсутствии в них установок по созданию микроклимата прокладка проводов в стальных трубах допускается только при прозодках к электродвигателям.

6. По сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям неметаллические трубы должны прокладываться по слою

Способы прокладки проводов в помещениях

№ п. п.	Категория помещений по условиям окружающей среды	Характеристика сгораемости конструкций и поверхностей	Способы прокладки			
			Провода			
			Открыто			
			используются	на роликах	на изоляторах	в пластмассовых трубах
1	Сухие	По несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям	АПВ АППВ АПН АПРВ	АПР АППВ АПРВ АПН	АПР АППВ АПРВ АПН	АПВ АПРГО АПРВ АПР АППВС АППВ АПН
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АППР АПВ ¹ АППВ ¹ АПН ¹ АПРВ ¹	АПР АППВ АПРВ АПН	АПР АППВ АПРВ АПН	
2	Пыльные	По несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям	АПВ АППВ АПН АПРВ		АПР АППВ АПН	
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АППР АПВ ¹ АППВ ¹ АПРВ ¹		АПР АППВ АПН	
3	Влажные	По несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям	АПВ АППВ АПН	АПР АПРВ АППВ АПН	АПР АПРВ АППВ АПН	АПВ АПРГО АПРВ АПР АППВС АППВ АПН
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АППР АПВ ¹ АПРВ ¹ АППВ ¹ АПН ¹	АПР АПРВ АППВ АПН	АПР АПРВ АППВ АПН	
4	Сырые	По несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям	АПВ АПРВ АППВ		АПВ АПРВ АППВ АПН	АПВ АПРГО
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АППР АПВ ¹ АПРВ ¹ АППВ ¹		АПВ АПРВ АППВ	АПВ АПРГО

Способы прокладки							
Провода						Кабели	
Открыто						Открыто	
в сталь- ных тру- бах	на тросах	тросовым проводом	под шту- патуркой	в пласт- массовых трубах	в сталь- ных тру- бах	металл- стальной	на тросах
АПВ АПРТО АПРВ АПР АППВС АППВ АПН	АПВ АПРВ ³ АПР ³	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АППВС АПН АПВ	АПВ АПРТО АПРВ АППВС АППВ АПР	АПВ АПРТО АПРВ АПР АППВС АПНВ	АВРГ ¹ АНРГ АВВ АВП	АВРГ АНРГ
АПВ АПРТО АПРВ АПР АППВС АППВ АПН	АПВ АПР ³ АПРВ	АТРГ ⁴ АСВ	АППВС ² АПН ² АПВ ²	АПВ ⁶ АПРТО ⁶ АПРВ ⁶ АППВС ⁶ АПНВ ⁶ АПР ⁶	АПВ АПРТО АПРВ АПР АППВС АППВ	АНРГ ¹ АВРГ АВВ АВП	АВРГ АНРГ
	АПВ ⁴ АПРВ ⁴ АПР ³	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АППВС АПН АПВ	АПВ АПРТО АПРВ АППВС АПНВ АПР	АПВ АПРТО АПРВ АПР АППВС АППВ	АНРГ ¹ АВРГ АВВ АВН	АВРГ АНРГ
	АПВ ⁴ АПРВ ⁴ АПР ³	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АППВС ² АПН ² АПВ ²	АПВ ⁶ АПРТО ⁶ АПРВ ⁶ АППВС ⁶ АПНВ ⁶ АПР ⁶	АПВ АПРТО АПРВ АПР АППВС АППВ	АНРГ ¹ АВРГ ¹ АПРВ АВВ АВН	АВРГ ¹ АНРГ
АПВ АПРТО АПРВ АППВС АППВ АПН	АПВ ⁴ АПРВ ⁴ АПР ³	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АППВС АПН АПВ	АПВ АПРТО АПРВ АППВС АППВ	АПВ АПРТО АПРВ АПР	АВРГ ¹ АНРГ ¹ АВВ АВН	АНРГ АВРГ
АПВ АПРТО АПРВ	АПВ АПР ³ АПРВ	АТРГ ⁴ АСВ	АППВС ² АПН ² АПВ ²	АПВ ⁶ АПРТО ⁶ АПРВ ⁶ АППВС ⁶ АПНВ ⁶	АПВ АПРТО АПРВ АПР	АНРГ ¹ АВРГ АВВ АВН	АВРГ АНРГ
АПВ АПРТО	АПВ ⁴ АПРВ ⁴	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АППВС АПВ	АПВ АПРТО АПРВ	АПВ АПРТО	АВРГ ¹ АНРГ АВВ АВН	АВРГ ¹ АНРГ
АПВ АПРТО	АПВ ⁴ АПРВ ⁴	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АППВС ² АПВ ²	АПВ ⁶ АПРТО ⁶ АПРВ ⁶	АПВ АПРТО	АНРГ ¹ АВРГ АВВ АВП	АВРГ АНРГ

№ п. п.	Категория помещений по условиям окружающей среды	Характеристика сгораемости конструкций и поверхностей	Способы прокладки			
			Провода			
			Открыто			
			непосредственно	на роликах	на изоляторах	в пластмассовых трубах
5	Особо сырые	По негорячим и трудногорячим конструкциям и поверхностям	АПВ АПРВ		АПВ АПРВ АПВ АПН	АПВ АПРТО
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АПНР АПВ ¹		АПВ АПРВ АПВВ	АПВ АПРТО
6	Особо сырые с химически активной средой	По негорячим и трудногорячим конструкциям и поверхностям			АПН АПРВ	
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АПНР		АПВ АПРВ	
7	Пожароопасные	По негорячим и трудногорячим конструкциям и поверхностям			АПВ АПР АПРВ	
		По сгораемым конструкциям и поверхностям	АПНР		АПВ АПР АПРВ	
8	Взрывоопасные	По негорячим и трудногорячим конструкциям и поверхностям				

листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 5 мм, выступающим с каждой стороны трубы не менее чем на 5 мм.

Примечание. Если помещения по условиям окружающей среды относятся к нескольким категориям (например, пыльное и сырое), то марки и способы прокладки проводов должны отвечать требованиям, предъявляемым к ним во всех помещениях.

Способы прокладки							
Провода						Кабели	
Открыто						Открыто	
в стальных трубах	на тросах	тросовым проводом	под штукатуркой	в пластмассовых трубах	в стальных трубах	непосредственно	на тросах
АПВ АПРТО	АПВ ⁴ АПРВ ⁴	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АПВ	АПВ АПРТО АПРВ	АПВ АПРТО	АВРГ АНРГ АВВ АВЛ	АВРГ АНРГ
АПВ АПРТО	АПВ ⁴ АПРВ ⁴	АТРГ ⁴ АСВ ⁴	АПВ	АПВ ⁴ АПРТО ⁶ АПРВ ⁶	АПВ АПРТО	АНРГ АВРГ АВВ АВЛ	АВРГ АНРГ
АПВ ⁵ АПРТО ⁵	АПВ ⁴ АПРВ ⁴	АТРГ ⁴ АСВ ⁴		АПВ АПРТО	АПВ ⁵ АПРТО ⁵	АВРГ АНРГ АВВ АВЛ	АВРГ АНРГ
АПВ ⁵ АПРТО ⁵	АПВ ⁴ АПРВ ⁴	АТРГ ⁴ АСВ ⁴			АПВ ⁵ АПРТО ⁵	АНРГ АВРГ АВВ АВЛ	АВРГ АНРГ
АПВ АПРТО					АПВ АПРТО	АНРГ АВРГ АВВ АВЛ	
АПВ АПРТО					АПВ АПРТО	АНРГ АВРГ	
	АПВ АПРТО					ВВВ ВРГ НРГ	ВВВ
						АВВВ АПРГ АВРГ	АВВВ

Область применения проводов

Основные технические данные проводов и кабелей, рекомендуемых к использованию в сельскохозяйственных помещениях, приведены в табл. 31—33.

Область применения проводов

Наименование проводов и кабелей	Марка	Область применения	Основные параметры		
			Число жил	Сечение, мм ²	Напряжение, в
Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи	АПР	Предназначены для монтажа электрических сетей с номинальным напряжением до 500 в переменного тока или до 1000 в постоянного тока	1	2,5—400	500
Провод с алюминиевой жилой, с полихлорвиниловой изоляцией	АПВ	Для прокладки в трубах, пустотных каналах, негоряемых строительных конструкциях	1	2,5—120	500
То же, с медной жилой	ПВ	Для монтажа силовых и осветительных цепей в машинах и станках	1	0,75—90	500
Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в полихлорвиниловой оболочке	АПРВ	То же	1	2,5—6	500
Провод с алюминиевыми жилами, с нейритовой резиновой изоляцией, светостойкий	АПН	Для передачи электроэнергии при неподвижной прокладке	1	2,5—6	500
Провода с алюминиевыми жилами, с полихлорвиниловой изоляцией	АПНВ АПНВС	Предназначены для неподвижной прокладки в электрических сетях с номинальным напряжением до 500 в переменного тока наравне с проводами марки ПНВ или взамен проводов ПРД	1	2,5—6	500
		Для неподвижной открытой прокладки	2,3	2,5—4	500
		Для неподвижной скрытой прокладки под штукатуркой	2,3	2,5—6	500

Провод с алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, для прокладки в трубах

АПРТО

Для распределения электрической энергии в сетях напряжением до 500 в переменного тока или до 1000 в постоянного тока

1	2,5—400	500
2,3	2,5—120	500
3+1	2,5—120	500
1	2,5—400	2000
2,3	2,5—120	2000
3+1	2,5—120	2000

Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, для прокладки в трубах

ПРТО

Для распределения электрической энергии и присоединения электрических приборов в сетях напряжением до 500 в переменного тока или 1000 в постоянного тока, при прокладке в металлических трубах

1	1—500	500
2,3	1—70	500
3+1	1—120	500
5, 6, 7	1—10	500
8, 10, 12		

Провод тросовый, с резиновой изоляцией, для силовых и осветительных магистральных проводок (светостойкий, со стальным тросом в центре скрутки жил)

АТРГ

Провода предназначены для подвесной силовой распределительной сети с ответвлениями к электроприемникам и подвесных групповых трехфазных линий, осветительной сети

3	4,6	700
4	4—35	

Провода самонесущие, с алюминиевыми жилами, в полихлорвиниловой оболочке, для воздушных вводов в жилые дома в сельской местности

АСВ

Предназначены для наружной электропроводки от воздушных линий электропередачи напряжением 380 в переменного тока частотой 50гц до вводов в жилые дома и хозяйственные постройки

2, 3	2,5	380
4	4	
4	6—16	

Провод плоский, с алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, для непосредственной прокладки по сгораемым поверхностям в зданиях в сельской местности

АППР

Для неподвижной прокладки по деревянным строительным поверхностям, стенам, потолкам и конструкциям жилых и производственных сельскохозяйственных помещений, включая животноводческие и птицеводческие помещения

1, 2	2,5—6	380
------	-------	-----

Наименование проводов и кабелей	Марка	Область применения	Основные параметры		
			Число жил	Сечение, мм ²	Напря- жение, в
Провода с медными жилами, с резиновой теплостойкой изоляцией, в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи	ПРКС	Провода предназначены для зарядки светильников	1	0,75—2,5	500
	ПРБС				
Кабель силовой, с резиновой изоляцией, с алюминиевой жилой, в полихлорвиниловой оболочке	АВРГ	Прокладка внутри помещений, в каналах, туннелях, при отсутствии механических воздействий и при наличии агрессивных сред (кислот и щелочей)	1	4—240	500
			2	4—185	500
			3	4—185	500
То же, с медными жилами	ВРГ	То же	2	1—185	500
			3	1—185	500
			1	4—240	500
Кабель силовой, с алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой негорючей оболочке	АНРГ	Прокладка внутри помещений, в каналах, туннелях, при отсутствии механических воздействий на кабель	2	4—185	500
			3	4—185	500
			2	1—185	500
То же, с медными жилами	НРГ	То же	3	1—185	500
			2	2,5—6,0	660
			3	4—16	
Кабели силовые, с поливинилхлоридной (полиэтиленовой) изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке	АВВ АВП	Прокладка внутри помещений, в каналах, в земле (траншеях), если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям	4	4—50	
			5	6—50	
			6	16—50	
Кабель силовой, с алюминиевыми (медными) жилами, с поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке	АВБВ	Для открытой прокладки в электрических сетях до 660 в во взрывоопасных установках всех классов, кроме В-I и В-II, и в помещениях с химически активной средой	7	16—50	660
			2	2,5—50	
			3	2,5—120	
То же, с медными жилами	ВБВ	То же	4	2,5—120	

Наименьшие допустимые сечения проводов и кабелей
по условию механической прочности

Характеристика провода и условий прокладки	Наименьшее сечение проводов, мм ²	
	медных	алюминиевых
Изолированные провода внутри и снаружи осветительных арматур:		
внутри зданий	0,5	—
вне зданий	1	—
шнуры в общей оболочке	0,75	—
Незащищенные изолированные провода для стационарной прокладки внутри помещений:		
на роликах и клицах	1	2,5
на изоляторах	1,5	4
изолированные провода и кабели в трубах и металлических рукавах	1	2,5
Провода внутримодульной сети:		
групповые линии сети освещения при отсутствии штепсельных розеток	1	2,5
групповые линии силовой сети и сети освещения со штепсельными розетками	1,5	2,5
вводы в квартиры и к расчетным счетчикам	2,5	4
стойки в жилых зданиях для питания квартир	4	6
Неизолированные провода в наружных проводках	4	10
Воздушные линии до 1000 в	—	16

Таблица 33

Допустимая токовая нагрузка проводов с алюминиевыми жилами, с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Допустимая токовая нагрузка, а					
	Провода, проложенные открыто	Провода, проложенные в одной трубе				
		два одно-жилых	три одно-жилых	четыре одно-жилых	один дву-жилый	один трех-жилый
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	28	23	25	21
6	39	36	32	30	31	26
10	55	50	47	39	42	38
16	80	60	60	55	60	55

Сечение токо- проводящей жилы, мм ²	Допустимая токовая нагрузка, а					
	Провода, проложен- ные открыто	Провода, проложенные в одной трубе				
		два одно- жильных	три одно- жильных	четыре одно- жильных	один дву- жильный	один трех- жильный
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190

Выбор материалов к изолированным проводам и шнурам

При выборе установочных материалов к изолированным проводам и шнурам для выполнения внутренних силовых и осветительных электропроводок следует руководствоваться табл. 34—36.

Таблица 34

Установочные материалы для проводов с алюминиевыми жилами

Сечение про- вода, мм ²	Трубки изоляционные полу- твердые внутренние, диамет- ры, мм	Втулки фарфоровые, типа	Воронки фарфоровые, типа	Ролики фарфоровые, типа	Винты по дереву ¹	
					диаметр, мм	длина, мм
2,5	7	ВФД-7 ²	В-10	РП-2,5	4—5	40
4	7	ВФД-7	В-10	РП-6	4—5	45
6	9	ВФД-9	В-16	РП-6	4—5	45
10	9	ВФД-9	В-16	РП-16	5	60
16	11	ВФД-11	В-25	РП-16	5	60
25	13	ВФД-13	В-35	РП-35	6	60
35	16	ВФД-16	В-70	РП-35	6	60
50	16	ВФД-16	В-70	РП-70	8	70
70	23	ВФД-23	В-95	РП-70	8	70
95	23	ВФД-23	В-95	РП-120	8	80
120	29	ВФД-29	В-120	П-120	8	80

Сечение прохода, мм ²	Дюбели с винтом по дереву		Изоляторы фарфоровые, тип	Диаметры край бол, якорей и полуякорей, мм	Проволока вязальная, диаметр, мм
	тип закрота	размеры анта, мм			
2,5	K411	4 × 35	ШТЛ-4	9,5	0,7
4	K411	4 × 35	ШТЛ-4	9,5	0,7
6	K411	4 × 35	ТФ-4	13	1,0
10	K412	4,5 × 35	ТФ-4	16	1,0
16	K412	4,5 × 35	ТФ-4	16	1,0
25	K413	4,5 × 50	ТФ-3	16	1,4
35	K413	4,5 × 50	ТФ-3	18	1,4
50	K413	4,5 × 50	ТФ-2	18	1,4
70	K413	4,5 × 50	ТФ-2	18	2,0
95	K414	4,5 × 70	АИК 1	18	2,0
120	K414	4,5 × 70	АИК-1	18	2,0

¹ Длина винтов указана для прикрепления роликов к неоштукатуренному дереву. Для прикрепления к оштукатуренному дереву длина винтов увеличивается на толщину штукатурки — 20—30 мм.

² Втулка фарфоровая длинная, внутренний диаметр 7 мм.

Таблица 35

Выбор установочных материалов к проводам марок ПРД, ПРВД и к шнурам марки ШР

Сечение жил провода или шнура, мм ²	Трубки изоляционные полугвердые, внутренне диаметры, мм	Втулки фарфоровые, типа	Воронки фарфоровые, типа	Ролики фарфоровые, типа	Винты по дереву диаметром 4,0—4,5 мм, с полукруглой головкой для крепления роликов, длина, мм			Дюбели с винтом по дереву
					по дереву		по кирпичу или бетону	
					неоштукатуренному	оштукатуренному		
1,5	9	ВФД-9	В-16	РШ-4	35—50	60—70	4 × 35	K411
2,5	11	ВФД-11	В-25	РП-2,5	35—50	60—70	4 × 35	K411
4,6	13	ВФД-13	В-35	РП-6	60—60	70—85	4 × 50	K411

Выбор дюбелей, шурупов и винтов для прикрепления различных изделий

Наименование изделий	Тип закрепа	Размеры шурупа или винта, мм		
		по кирпичу или бетону	по дереву	по металлу толщиной τ , мм
Полоса перфорированная монтажная и рейка профильная	С распорной гайкой	M4×35	M4×25	M4($\tau+10$)
Щитки осветительные типа ПОН	То же	M4×35	M4×25	M4($\tau+10$)
Коробки пластмассовые	»	M6×40	глухарь 6×40	M6($\tau+15$)
Скобы для крепления стальных труб	С волокнистым заполнением	4,5×40	4,5×40	M5($\tau+20$)
Скобы для крепления трубчатых проводов и кабелей марок АНРГ, АВРГ, АПВГ	То же	4,5×25	4,5×25	M5($\tau+10$)
	»	3,5×30	—	—

Расстояния между роликами, изоляторами и другими установочными материалами

При прокладке изолированных проводов на тросах и изолированных опорах в помещениях необходимо соблюдать требования, указанные в табл. 37—40.

Таблица 37

Тросовая электропроводка незащищенными изолированными проводами АПВ, АПР и АПРВ

Нормируемый размер	Наибольшее допустимое расстояние, м
Между точками крепления проводов при сечении, мм ² 2,5—6	1,5

Таблица 38

Допустимые расстояния между осями незащищенных изолированных проводов, проложенных в помещениях на изолированных опорах

Способ крепления проводов	Наименьшее расстояние, мм, при сечении проводов, мм ²				
	До 10	16—25	35—50	70—95	120
На роликах	35	50	50	70	100
На изоляторах	70	70	100	150	150

Таблица 39

Допустимые расстояния между точками крепления незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах в помещениях

Способ крепления провода	Наибольшее расстояние, м, при сечении проводов, мм ²						
	2,5	4	6	10	16—25	35—70	95 и более
На роликах	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1,2	1,2
На изоляторах по стенам и потолкам	1	2	2	2	2,5	3	6
На изоляторах по форматам:							
при медных жилах	6	12	До 25	До 25	До 25	До 25	До 25
при алюминиевых жилах	—	6	6	12	До 25	До 25	До 25

Таблица 40

Расстояние между скобками при закреплении трубчатых проводов, кабелей с резиновой изоляцией и изоляционных трубок

Марка провода, кабеля, сорт труб	Наибольшее расстояние между скобками, мм	
	горизонтальная прокладка	вертикальная прокладка
АТПРФ, АСРГ, АВРГ, АНРГ, АПВГ при сечениях одно-, дву- и трехжильных проводков до 4 мм ²	500*	700*
Изоляционные установочные трубки	800	1000

* Для больших сечений проводов и кабелей указанных марок расстояния могут быть увеличены до 1000 мм.

Выбор стальных труб

Стальные трубы для прокладки в них изолированных проводов необходимо выбирать согласно табл. 41.

Таблица 41

Выбор стальных труб в зависимости от числа прокладываемых проводов

Сечение про- вода, мм ²	Трубы водопроводные (газовые) по ВТУ и МТУ УКРНИИТИ № 576-64					Трубы стальные электро- сварные по ГОСТу 10704-63				
	Наружный диаметр при числе проводов в трубе					Наружный диаметр при числе проводов в трубе				
	2	3	4	6	8	2	3	4	6	8
1	20,8	20,8	20,8	26,8	26,8	20	20	20	26	26
1,5	20,8	20,8	20,8	26,8	26,8	20	20	20	26	26
2,5	20,8	20,8	20,8	26,8	26,8	20	20	20	26	26
4	20,8	20,8	20,8	26,8	32,9	20	20	20	26	32
6	20,8	20,8	26,8	26,8	32,9	20	20	26	26	32
10	26,8	26,8	32,9	41,8	41,8	26	26	32	42	42
16	32,9	32,9	41,8	41,8	47,7	32	32	42	42	48
25	41,8	41,8	41,8	59,8	59,8	42	42	42	60	60
35	41,8	41,8	47,7	—	—	42	42	48	—	—
50	47,7	47,7	59,8	—	—	48	48	60	—	—
70	59,8	59,8	59,8	—	—	60	60	60	—	—
95	—	—	—	—	—	70	70	70	—	—

Электрическое освещение

Источники света

Источниками света в установках электрического освещения служат электрические лампы. Они подразделяются на лампы накаливания и люминесцентные лампы. Лампы накаливания различаются по напряжению, по типу цоколя, по форме стеклянного баллона (колбы), по типу нити накаливания. Лампы накаливания составляют около 90% всех источников света.

Для осветительных установок чаще всего используются лампы общего применения и лампы местного освещения.

Характеристики ламп накаливания, наиболее часто применяемых в осветительных установках, приведены в табл. 42.

Таблица 42

Тип лампы	Мощность, вт	Напряжение, в	Световой поток, лм	Цоколь лампы
Лампы накаливания нормальные				
НВ-23	15	220	101	P-27
НВ-24	25	220	198	P-27
НВ-25	40	220	340	P-27
НВ-27	60	220	540	P-27
НГ-47	75	220	698	P-27
НГ-48	100	220	1050	P-27
НГ-49	150	220	1845	P-27
НГ-50	200	220	2660	P-27
НГ-51	300	220	4350	P-27
НГ-52	400	220	6000	P-40
НГ-53	500	220	8000	P-40
НГ-54	750	220	12980	P-40
НГ-55	1000	220	18000	P-40
Биспиральные криптоновые лампы				
НБК 220—40	40	220	420	P-27
НБК 220—60	60	220	720	P-27
НБК 220—75	75	220	950	P-27
НБК 220—100	100	220	1380	P-27

НВ — вакуумные лампы;
 ПГ — газонаполненные лампы;
 НБК — биспиральные ксеноновые лампы.

Срок службы ламп накаливания при нормальном напряжении составляет 1000 часов.

Для светильников местного освещения промышленностью выпускаются специальные лампы накаливания на напряжение 12—36 в.

Данные ламп накаливания для местного освещения приведены в табл. 43.

Таблица 43

Лампы накаливания для местного освещения

Тип лампы	Напряжение, в	Мощность, вт	Световой поток, лм	Цоколь лампы
МО-9	12	11	100	P-27
МО-10	12	20	200	P-27
МО-11	12	40	500	P-27
МО-12	36	14	100	P-27
МО-13	36	25	200	P-27
МО-14	36	50	500	P-27
МО-15	36	75	1085	P-27
МО-16	36	100	1600	P-27

Для прожекторных установок применяются специальные прожекторные лампы на различное напряжение и мощность.

Характеристики ламп на напряжение 220 в приведены в табл. 44.

Таблица 44

Прожекторные лампы на напряжение 220 в

Тип машины	Мощность, вт	Световой поток, лм	Срок службы, час	Цоколь	Форма колбы
ПЖ-50	300	4900	400	1Ф-51	Обычная
ПЖ-20	500	9800	150	P-27	Цилиндрическая
ПЖ-51	500	8500	400	1Ф-51	Обычная
ПЖ-21	1000	21000	150	P-40	Цилиндрическая
ПЖ-44	1000	21000	150	P-40	Обычная
ПЖ-52	1000	17000	400	1Ф-51	Обычная
ПЖ-63	1000	18000	100	1Ф-51	Шаровая

Люминесцентные лампы низкого давления — это ртутные лампы, трубки которых покрыты с внутренней стороны слоем люминофора. С помощью люминофора излучение

электрического разряда в парах ртути преобразуется в видимый свет. На концах трубки (внутри нее) установлены электроды в виде вольфрамовой биспиральной нити.

В сеть переменного тока люминесцентные лампы могут быть включены только с пускорегулирующим аппаратом (ПРА), потому что при увеличении тока лампы напряжение на ней уменьшается. Включение лампы непосредственно в сеть привело бы к неограниченному росту тока и выходу лампы из строя.

Свет люминесцентных ламп благоприятен для зрения и обеспечивает правильную цветопередачу окружающих предметов. Преимущество люминесцентного освещения ска-

Таблица 45

Электрические характеристики люминесцентных ламп

Тип лампы	Номинальные величины					Величина светового потока после 3000 час. горения, лк
	Мощность лампы, <i>вт</i>	Напряжение лампы ¹ , <i>в</i>	Ток лампы, <i>а</i>	Световой поток, <i>лм</i>	Световая отдача, <i>лм/вт</i>	
ЛДЦ-15	15	54	0,33	450	30,0	315
ЛД-15				525	35,0	365
ЛХБ-15				600	40,0	420
ЛБ-15				630	42,0	440
ЛТБ-15				600	40,0	420
ЛДЦ-20				20	59	0,39
ЛД-20	760	39,0	530			
ЛХБ-20	900	45,0	630			
ЛБ-20	980	49,0	685			
ЛТБ-20	900	45,0	630			
ЛДЦ-30	30	104	0,36			
ЛД-30				1380	46,0	970
ЛХБ-30				1500	50,0	1060
ЛБ-30				1740	58,0	1230
ЛТБ-30				1500	50,0	1060
ЛДЦ-40				40	103	0,43
ЛД-40	1960	49,0	1470			
ЛХБ-40	2200	55,0	1650			
ЛБ-40	2480	62,0	1860			
ЛТБ-40	2200	55,0	1650			
ЛДЦ-80	80	102	0,88			
ЛД-80				3440	43,0	2400
ЛХБ-80				3840	48,0	2690
ЛБ-80				4320	54,0	3020
ЛТБ-80				3840	48,0	2590

¹ Приведенные данные без учета потерь в пускорегулирующей аппаратуре.

зывается лишь при высоких освещенностях, начиная от 100 лк и выше.

Основные особенности люминесцентных ламп следующие:

1. Высокая по сравнению с лампами накаливания световая отдача.

2. Низкая температура поверхности колб, делающая лампу относительно пожаробезопасной.

3. Пригодность ламп с обычным балластным сопротивлением только для сетей переменного тока.

4. Необходимость для зажигания и горения ламп специальных аппаратов в их цепи.

Данные люминесцентных ламп приведены в табл. 45.

Осветительные приборы

Разнообразие производственных, административных и культурно-бытовых помещений требует разнообразных типов светильников для их освещения.

Светильником называется лампа вместе с осветительной арматурой. Осветительной арматурой называется устройство, с помощью которого световой поток лампы может быть соответствующим образом перераспределен и слепящее действие лампы уменьшено. Осветительная арматура служит также для защиты лампы от воздействий окружающей среды или, наоборот, защиты внешней среды от пожара или взрыва.

Экономичность и качество освещения в значительной степени зависят от светораспределения светильников. Выбор типа осветительной арматуры зависит от назначения освещаемого помещения, его размеров, требований, предъявляемых к освещению данного помещения.

В зависимости от распределения арматурой светового потока меняются свойства осветительной установки. При использовании светильников отраженного света со светораспределением преимущественно в верхней полусфере создается приятное объемное освещение всего помещения, уменьшается слепящее действие, уменьшаются или совсем исчезают тени и полутени. Труднее различаются мелкие, рельефные детали. Велика и сильно возрастает удельная мощность освещения при увеличении высоты помещения. Имеет большое значение окраска стен и потолка (при светлой окраске удельная мощность снижается). Светильники отраженного света применяются в помещениях обществено-коммунального назначения.

При распределении светового потока в нижней полусфере (светильники прямого света) тени очень резко выступают, освещенность на рабочих поверхностях сильно сосредоточена, большая яркость светящихся поверхностей

светильников слепит, удельная мощность освещения относительно невелика. Окраска стен и потолков почти не имеет значения при данном способе освещения, особенно при высоких помещениях, когда стены почти не освещены и угол отражения от них мал. Светильники прямого света используются в высоких помещениях с темными стенами и потолками и для локализованного освещения рабочих поверхностей, требующих большой освещенности. Применение светильников рассеянного света позволяет создать равномерную освещенность отчасти за счет отражения от потолка и стен. При этом отсутствуют резкие тени, удельная мощность освещения имеет среднее значение между мощностью для светильников прямого и отраженного света. Светильники отраженного света применяются главным образом для освещения помещений со светлой окраской стен и потолка.

Конструкция светильников определяется условиями эксплуатации и должна обеспечить безопасность обслуживания, пожарную безопасность, возможно меньшее влияние среды на к.п.д. светильника, долговечность и низкую стоимость светильника.

По исполнению светильники делятся на:

а) открытые, в которых лампа не отделена от внешней среды;

б) закрытые, в которых лампа и патрон отделены от внешней среды оболочкой без уплотнения;

в) влагозащищенные, корпус и патроны которых противостоят воздействию влаги, а конструкция обеспечивает надежную изоляцию вводных проводов друг от друга и от металлических частей светильника;

г) пылевлагозащищенные;

д) взрывозащищенные.

Последние подразделяются на светильники взрывонеpronцаемые, оболочка которых в случае возникновения взрыва в полости лампы выдерживает взрывное давление и не передает взрыв в окружающую среду, и светильники повышенной надежности против взрыва, в которых исключено возникновение дуги, искр или опасных температур в тех местах, где эти факторы могли бы быть причиной взрыва.

Конструкция светильника при определенных условиях среды должна обеспечивать безопасное обслуживание, пожарную безопасность, нормальную работу светильника.

Характеристики наиболее распространенных светильников приведены в табл. 46.



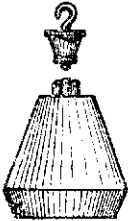

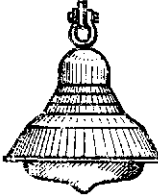
При расположении светильников должны учитываться следующие требования:



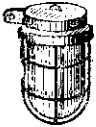

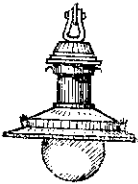
а) ограничение ослепленности;

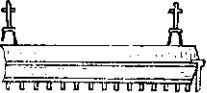
б) равномерность освещения при общем освещении;

в) экономичность осветительной установки.

Характеристика наиболее распространенных светильников

Эскиз светильника	Характеристика светильника	Условное обозначение	Область применения светильника
	Альфа, мощность лампы до 100 <i>вт</i>	А	Используется для местного и в отдельных случаях для аварийного освещения
	Плафон одно-и двух-ламповый, мощность лампы до 100 <i>вт</i>	П	Маломощные светильники для вспомогательных и низких помещений: лестниц, проходов, гардеробов и т. п.
	Люцетта цельного стекла, мощность ламп до 200 <i>вт</i>	Лц	Общественные, конторские, вспомогательные-бытовые помещения и чистые производственные помещения
	Шар молочного стекла, мощность ламп от 60 до 1000 <i>вт</i> . Диаметр шара 150, 200, 250, 350, 450, 500 <i>мм</i>	Шп	Общественные и конторские помещения — лаборатории, конструкторские бюро, аудитории и т. д. Кроме того, для наружной установки
	Универсаль с полуматовым затенителем или без затенителя, мощность ламп до 500 <i>вт</i>	У, У ₃	Различные фабрично-заводские помещения и, кроме того, применяются в помещениях влажных, сырых и т. д.

Эскиз светильника	Характеристика светильника	Условное обозначе- ние	Область применения светильника
	Глубокоизлучатель эмалированный, мощ- ность лампы до 1000 <i>вт</i>	Г _э	Различные фабрично- заводские помещения при отсутствии значи- тельных количеств пы- ли, паров и т. д.
	Фарфоровый или пластмассовый полу- герметический, мощ- ность лампы до 75 <i>вт</i>	П _г	В животноводческих, птицеводческих, сырых, особо сырых, пыльных и пожароопасных по- мещениях
	Рудничный нормаль- ный, мощность лампы до 200 <i>вт</i>	Р _н	В сырых, пыльных, пожароопасных, склад- ских, подвальных, пти- цеводческих и живот- новодческих помеще- ниях
	Плафон сельскохо- зяйственный, мощность ламп до 75 <i>вт</i>	Псх	В животноводческих и других хозяйственных постройках, на наруж- ных стенах зданий
	Светильник кольце- вой СК-300, мощность ламп до 300 <i>вт</i>	СК	Преимущественно в учебных помещениях
	Светильник подвес- ной открытой типа СПО, мощность лампы до 1000 <i>вт</i>	СПО	Для освещения улиц и территории

Эскиз светильника	Характеристика светильника	Условное обозначение	Область применения светильника
	Светильники с люминесцентными лампами типов ОД, ОДО, ОДР, ОДОР, мощность 40 Вт с количеством ламп— 2	ОД, ОДО и т.п.	Для производственных помещений с нормальными условиями среды, читален, конструкторских бюро и т. д.

Виды и системы освещения

Основной вид освещения — рабочее. Помимо рабочего освещения в ряде случаев предусматривается аварийное освещение.

Аварийное освещение для продолжения работы должно устраиваться в помещениях и на открытых пространствах, если погасание рабочего освещения и связанное с этим нарушение нормальной работы персонала может вызвать взрыв, пожар, отравление, а также длительное нарушение технологического процесса или опасность травматизма в местах большого скопления людей.

Это освещение должно создавать на поверхностях, требующих обслуживания при аварийном режиме, освещенность не менее 10% норм, установленных для общего рабочего освещения.

Аварийное освещение для эвакуации должно устраиваться:

а) в производственных помещениях с постоянной работой персонала, если при отсутствии освещения возникает опасность травматизма вследствие продолжения работы оборудования или наличия мест, опасных для прохода;

б) в производственных помещениях с числом работающих более 50 человек, независимо от признаков, указанных в п. «а»;

в) в основных проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей из производственных и общественных зданий, где работают или пребывают более 50 человек;

г) в местах работ на открытых пространствах, если эвакуация работающих связана с повышенной опасностью травматизма;

д) в непроизводственных помещениях, где одновременно могут находиться более 100 человек (в этих помещениях, и только в них, выходы должны быть отмечены световыми указателями);

с) во всех детских домах, садах и яслях.

Аварийное освещение для эвакуации должно создавать в помещениях по линиям основных проходов на уровне пола освещенность не менее 0,3 лк и на открытых пространствах в местах основных проходов и спусков — не менее 0,2 лк.

Различаются следующие системы освещения:

общее, предназначенное для освещения помещения или части его, одинаково во всех участках при равномерном освещении и различно при локализованном;

местное — стационарное или переносное, предназначенное для освещения только рабочих поверхностей;

комбинированное — совокупность местного и общего освещения.

Применение только местного освещения запрещается. При устройстве для рабочих мест местного освещения в помещении должно предусматриваться также общее освещение. Применение комбинированного освещения целесообразно при высокой точности работ. Нормы освещенности приведены в табл. 47—49.

Расчет освещения

Рекомендуется применять следующие методы расчета освещения:

а) метод удельной установленной мощности — для помещений, не затемненных оборудованием при общем равномерном расположении светильников и нормировании освещенности на горизонтальной поверхности;

б) метод коэффициента использования — для помещений площадью более 10 м² при общем равномерном расположении светильников в случаях, которые не учтены в таблицах удельной установленной мощности;

в) точечный метод — для расчета общего локализованного освещения, освещения негоризонтальных поверхностей, а также для расчета общего равномерного освещения при затенениях светильников оборудованием или при отсутствии затенения в больших помещениях с невысокими значениями коэффициентов отражения стен и потолков.

1. Расчет освещения по удельной мощности

Удельная мощность освещения P (вт/м²) зависит от ряда факторов: освещенности E ; типа светильника; высоты подвеса h ; площади помещения S и его конфигурации. По таблицам находят соответствующее конкретным данным значение P , умножая последнее на площадь помещения, вычисляют общую мощность ламп P . Мощность каждой

лампы принимается ближайшей к частному от деления P на N (общее количество ламп в помещении).

Пример. Требуется произвести расчет освещения склада оборудования и зачастей размером 8×6 м, высотой 3 м с побеленным потолком и светлыми стенами. Напряжение сети 220 в.

Для освещения принимаем светильник фарфоровый полугерметический. Требуемая освещенность на полу — 10 лк при лампах накаливания.

Расчетная высота $h=2,8$ м.

По таблице удельной мощности (см. справочник по электрическому освещению) находим $P=5,3$ вт/м².

Соответственно мощность освещения

$$P = 5,3 \times 48 = 254,4 \text{ вт.}$$

Принимаем 4 светильника.

Мощность одной лампы

$$\frac{P}{N} = \frac{254,4}{4} = 63,6 \text{ вт.}$$

Окончательно выбираем лампы типа НГ-47 мощностью 75 вт.

2. Расчет освещения методом коэффициента использования

Метод коэффициента использования дает возможность с достаточной для практики точностью определить световой поток ламп, необходимый для создания заданной средней освещенности рабочей поверхности с учетом световых потоков, отраженных от потолка, стен и пола.

Основное уравнение

$$F = \frac{EkSZ}{N\eta},$$

где F — световой поток каждой лампы, лм;

E — минимальная освещенность, лк;

k — коэффициент запаса;

S — площадь помещения, м²;

N — число светильников;

η — коэффициент использования светового потока, т. е. отношение потока, падающего на рабочую поверхность, к суммарному потоку всех ламп (выражается в долях единицы);

Z — отношение средней освещенности к минимальной.

При светильниках прямого света с лампами накаливания $Z=1,15$, во всех остальных случаях — 1,1.

Коэффициент η зависит от нескольких факторов: типа светильника; геометрических размеров помещения (индекса помещения); высоты подвеса светильника над рабочей

поверхностью; окраски потолка, стен и определяется по таблицам справочника по электрическому освещению.

Индекс помещения определяется по формуле

$$i = \frac{S}{h(A + B)},$$

где S — площадь помещения, m^2 ;

h — расчетная высота (расстояние от светильника до рабочей поверхности), m ;

A и B — длина и ширина помещения, m .

Индекс помещения может быть также взят из таблицы справочника по электрическому освещению.

Пример. Конторское помещение размером $10 \times 6 m$, высотой $3,2 m$ с побеленным потолком и светлыми стенами. Расчетная высота $h=2 m$, напряжение сети $220 v$, требуемая освещенность $E=75 лк$. Индекс помещения $i=2,0$, коэффициенты отражения $\rho_n=70\%$ и $\rho_c=50\%$.

Принимаем восемь светильников типа шар молочного стекла и располагаем их в 2 ряда. Коэффициент использования $\eta=34\%$, коэффициент $Z=1,1$ (η и Z см. в таблицах справочника по электроосвещению).

Расчетный поток одной лампы

$$F = \frac{75 \cdot 60 \cdot 1,1 \cdot 1,3}{8 \cdot 0,34} = 2370 \text{ лм.}$$

По табл. 50 принимаем лампы по $200 вт$. Общая мощность освещения $P=1600 вт$.

Таблица 47

Нормы освещенности открытых пространств для животноводческих и птицеводческих ферм

№ п.п.	Наименование объекта рабочей поверхности	Минимальная освещенность в люксах	Плоскость, в которой нормируется освещенность
1	Выгульная площадка . . .	2	Горизонтальная на уровне земли
2	Навес для птиц	5	»
3	Кормовая площадка (кормушки)	5	Горизонтальная на уровне 0,5 м от земли
4	Площадка или навес для хранения сена и подстилки	2	Горизонтальная на уровне земли
5	Силосохранялище	2	»
6	Весовая площадка	10	»
7	Проезды	0,5	»
8	Входы в помещения	2	»

Нормы освещенности общего освещения на рабочих поверхностях в помещениях животноводческих и птицеводческих ферм

№ п. п.	Наименование помещения	Минимальная освещенность в люксах	Рабочая поверхность
А. Животноводческие помещения			
1	Коровник привязного содержания а) с доением в стойлах	15—20	На уровне 0,5 м от пола
	б) с доением на доильной площадке	10—15	На уровне 0,5 м от пола
2	Коровник беспривязного содержания	10—15	
3	Телятник с клеточным содержанием	10	На полу
4	Телятники и помещения для молодняка с беспривязным содержанием в отсеках	10	То же
5	Свинарник-маточник	10	»
6	Свинарник-откормочник	5	»
7	Столовая для свиней	10	»
8	Конюшня а) в стойлах	5	»
	б) в проходе	10	»
9	Овчарник	10	»
Б. Птицеводческие помещения			
10	Птичник с содержанием птицы на глубокой подстилке	15	На полу
11	Птичник с клеточным содержанием	20	На полу и на фронте клеток на высоте 1,2 м от пола
12	Инкубаторно-птицеводческие станции а) инкубаторный зал	30	На полу
	б) моечная для яиц	20	0,7 м от пола
	в) склад яиц	10	На полу
В. Вспомогательные помещения			
13	Кормокухня и кормоцех	30	На полу
14	Молочный блок	30	0,5 м от пола
15	Котельная	10—30	Горизонтальная на полу и вертикальная на 0,8 м от пола

№ п. п.	Наименование помещения	Минимальная освещенность в люксах	Рабочая поверхность
16	Помещение для санобработки животных	30	На уровне 0,8 м от пола
17	Помещение для отдыха обслуживающего персонала	50	На уровне 0,8 м от пола
18	Домовая площадка	20—30	Горизонтальная и вертикальная на уровне 0,5 м от пола
19	Кубовая	30	На полу
20	Хранилище для картофеля и корнеплодов	10	То же

Таблица 49

Нормы освещенности для других производственных помещений

№ п. п.	Наименование помещений или рабочих мест	Наименьшая освещенность при лампах накаливания в люксах	Рабочая поверхность
---------	-----------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------

А. Металлообработка

1	Станочное оборудование		
	а) помещение	50	0,8 м от пола
	б) станки	500	Место основной работы
2	Сборочное отделение		
	а) помещение	50	На полу
	б) верстаки, разметочные плиты	500	Место основной работы
3	Инструментальное и шлифовально-заточное отделения		
	а) помещение	100	0,8 м от пола
	б) верстаки и станки	1000	Место основной работы
4	Кузнечный и сварочный цехи	50	На полу

№№ п.п.	Наименование помещений или рабочих мест	Наимень- шая освещенность при лампах накалива- ния в люк- сах	Рабочая поверхность
Б. Деревообработка			
1	Столярно-сборочное и ремонтно-строительное отделения	75	0,8 м от пола
2	Плотницкое, плотнишко-опалубочное, сколоточное отделения	50	На полу
3	Лесопильный цех а) помещение б) пилорама	20 50	На полу Место основной ра- боты
4	Малярное отделение	50	На полу
В. Гаражи			
1	Закрытая стоянка автомашины	10	На полу
2	Ремонтный зал и профилакторий	50	То же
3	Зарядная аккумуляторов	50	»
4	Моечная	20	»
5	Склад резины и запчастей	10	»
6	Открытая стоянка автомашины	5	На земле
Г. Склады			
1	Материальный склад, инстру-ментальная, кладовая	20	Полки стеллажей
2	Склад оборудования и запчастей	10	На полу
3	Склад стройматериалов	5	То же
4	Склад ГСМ	10	»

Примечание. Величина наименьшей освещенности дана при общем освещении за исключением освещения рабочих мест на станках, верстаках и т. д., где необходимо комбинированное освещение.

Нормы установленной мощности электрического освещения и средняя мощность светоточек для общественных, животноводческих, птицеводческих, производственных и складских помещений (РУП—1964)

№ п. п.	Наименование помещений	Установленная мощность освещения в ваттах на 1 м ² площади помещения по наружному обмеру	Средняя установленная мощность светоточек, <i>вт</i>
I. Общественные помещения			
1	Кантора	16	100
2	Сельсовет	18	100
3	Отделение связи	27	200
4	Магазин	21	100
5	Столовая	21	130
6	Детский сад и ясли	24	140
7	Школа	30	150
8	Клуб	27	100
9	Больница	21	100
10	Библиотека	17	100
11	Баня	33	150
12	Прачечная	25	110
13	Дом приезжих и чайная	16	100
14	Хлебопекарня	22	110
15	Комбинат бытового обслуживания	27	110
II. Животноводческие и птицеводческие помещения			
1	Коровник для беспривязного содержания с молочной и доильной площадками	3,3	60
2	Коровник для стойлового содержания с молочной и доильной площадками	3,3	60
3	Коровник для беспривязного содержания или при стойловом содержании и доения на площадке (учитывается только помещение для скота)	2,4	60
4	Коровник на 100 голов для стойлового содержания и доения в стойлах (включая помещение для скота, кормоприготовительное отделение и молочную)	5,5	90
5	Коровник на 100 голов для стойлового содержания и доения в стойлах (учитывается только помещение для скота)	4,0	90
6	То же, но до 200 голов	3,3	90
7	Доильная площадка	13	100
8	Кормоприготовительная	7	100
9	Молочная	15	100

№ п. п.	Наименование помещений	Установленная мощность освещения в ваттах на 1 м ² площади помещения по наружному обмеру	Средняя установленная мощность светоточек, втп
10	Скотный двор для молодняка крупного рогатого скота и скота для выращивания на мясо при беспривязном содержании	2,2	60
11	Телятник	3,7	75
12	Свинарник-маточник	3,3	75
13	Свинарник-откормочник	2,6	75
14	Овчарня для овцематок	2,0	60
15	Конюшня	2,8	60
16	Птичник (для кур-несушек)	5	75
17	Птичник (гусятник, утятник)	3	75
18	Цыплятник	5	75
19	Пункт искусственного осеменения животных	6	85
III. Производственные помещения			
1	Гараж	11	100
2	Пожарное депо	8	100
3	Слесарно-механическая мастерская	12	150
4	Деревообделочная мастерская	12	150
5	Мельница	14	150
IV. Складские помещения			
1	Овощехранилище	2	100
2	Зернохранилище	2	100
3	Яйцесклад	6	100
4	Склад оборудования и материалов	3	100
5	Склад минеральных удобрений	2	100
6	Весовая	12	150

Примечание. Для подсчета годовой потребности в электроэнергии годовое число часов использования установленной мощности рекомендуется принимать:

- | | |
|------------------------------------------------|-----------|
| а) общественные помещения | — 800 час |
| б) животноводческие и птицеводческие помещения | — 700 час |
| в) производственные помещения | — 800 час |
| г) складские помещения | — 600 час |

Электротепловые установки

Электроводонагреватели

Электрический нагрев воды по сравнению с другими методами нагрева имеет ряд преимуществ. Электрические водонагреватели легко автоматизировать, они всегда готовы к пуску и удобны в эксплуатации. Стоимость нагрева 100 л воды до 90°C (при существующем тарифе на электрическую энергию) составляет 8-10 коп.

Электродные водогрейные котлы типа КЭВЗ предназначены для отопления производственных и культурно-бытовых помещений.

В отличие от других нагревателей воды, где тепло передается через металлическую стенку от высокотемпературного источника тепла, в электродных котлах тепло генерируется непосредственно в воде, служащей жидкостным электрическим сопротивлением. Нагрев воды происходит в зазорах между фазовыми электродами и нулевыми антиэлектродами, электрически соединенными с корпусом.

Электродные котлы являются наиболее приспособленными агрегатами для потребления суточных и сезонных избытков электроэнергии энергосистем, так как практически мгновенно включаются на нагрузку и могут работать в течение небольших промежутков времени. При дополнении электродных котлов аккумуляторами тепла они могут потреблять электрическую энергию в одно время суток и отдавать в виде тепла в другое.

Малые габариты котлов и отсутствие толки позволяют отказаться во многих случаях от постройки специальных котельных (котлы можно устанавливать около обслуживаемых агрегатов), а простая и надежная система автоматизации — от постоянного дежурного персонала.

Эти котлы могут быть также приспособлены для горячего водоснабжения и нагрева воды и других жидкостей при работе в первичном контуре теплообменного аппарата. Электродные котлы могут применяться для технологических процессов, в которых необходима горячая вода с температурой до 130°C и давлением до 6 кг/см².

На рис. 4 приведена схема установки электродного котла в системе отопления.

Электрическая мощность электродного котла зависит от удельного электрического сопротивления воды, определяемого содержанием и температурой воды в котле. В серии котлов типа КЭВЗ принято номинальное исходное значение удельного электрического сопротивления 3000 ом·см при 20°C, что близко для многих основных речных бассейнов страны.

Использование электродных котлов на открытый водоразбор с температурой воды на выходе свыше 50—65°C без предварительной водоподготовки не рекомендуется из-за возможного интенсивного коррозионного износа внут-

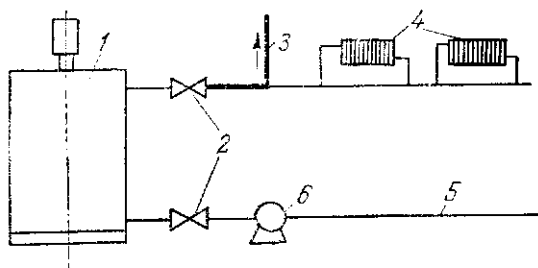


Рис. 4. Схема установки электродного котла в системе отопления:

1 — электродкотел; 2 — вентили; 3 — напорная линия; 4 — отопительные приборы; 5 — обратная линия; 6 — циркуляционный насос.

решных металлических элементов конструкции, а также возможных значительных солеотложений, требующих частых остановок и чистки электродов и антиэлектродов.

Электродные котлы типа КЭВЗ представляют собой стальной цилиндрический сосуд с двумя патрубками, служащими для подвода и отвода воды. Для уменьшения тепловых потерь корпус котла покрыт теплоизоляцией, имеющей металлическую облицовку. На крышке котла установлен кран для спуска воздуха, а в днище — для спуска воды.

К верхнему патрубку корпуса котла прифланцован специальный патрубок с двумя гнездами для установки датчиков аварийного и регулирующего электроконтактных термометров типа ЭКТ.

Автоматическое поддержание температуры выходящей воды в заданных пределах осуществляется от датчика регулирующего двухпозиционного термометра, при превышении допустимой температуры воды происходит отключение котла с помощью датчика аварийного термометра.

Переключателем, установленным на щите управления, электродкотел может быть переведен с автоматического на

Основные технические данные электродных котлов

Параметры	Тип котла					
	КЭВЗ-25/0,4	КЭВЗ-60/0,4	КЭВЗ-100/0,4	КЭВЗ-250/0,4	КЭВЗ-400/0,4	КЭВЗ-1000/0,4
Номинальная мощность, кВт	25	60	100	250	400	1000
Напряжение сети, в	380	380	380	380	380	380
Число фаз	3	3	3	3	3	3
Номинальное удельное электрическое сопротивление воды при 20°C, ом·см	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Предельное допустимое удельное электрическое сопротивление воды при 20°C, не менее, ом·см	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Номинальная температура воды, °C						
на входе	70	70	70	70	70	70
на выходе	95	95	95	95	95	95
Максимально допустимая температура воды на выходе, °C	130	130	130	130	130	130
Максимальное рабочее давление, кг/см ²	6	6	6	6	6	6
Диапазон регулирования мощности, %	10—100	10—100	10—100	20—100	20—100	20—100
Вес, кг	69	78	97	415	515	1326

ручной режим работы. Для контроля тока на щите управления установлен амперметр.

У электродных котлов типа КЭВЗ-25/0,4, КЭВЗ-60/0,4 и КЭВЗ-100/0,4 с приваренным плоским дном и съемной плоской крышкой на верхней крышке укреплены и уплотнены три токоввода с закрепленными на них фазовыми электродами, нулевые антиэлектроды и ходовой винт с маховичком.

На ходовом винте перемещается траверса с закрепленными на ней изоляционными цилиндрами. Погребаемая мощность изменяется за счет перемещения изоляционных цилиндров в зазорах между электродами и антиэлектродами путем вращения маховичка вручную. При вращении маховичка по часовой стрелке изоляционные цилиндры перемещаются вверх, увеличивая активную поверхность электродов и антиэлектродов, мощность также увеличивается, а при обратном вращении — уменьшается.

У электродных котлов мощностью 250—1000 кВт для регулирования мощности котла имеется электропривод.

Электрические водонагреватели-термосы ВЭТ-200 и ВЭТ-400 емкостью 200 и 400 л включаются в сеть 220/380 в. Вода в резервуар подается из водопроводной сети под давлением до 3 атм. Нагрев воды осуществляется трубчатыми нагревателями — ТЭНами.

При нагреве воды до установленной температуры водонагреватель автоматически отключается от питающей сети. При охлаждении воды его включение производится также автоматически. Для автоматического включения и отключения нагревателя используется температурное реле с биметаллическим элементом и ртутным прерывателем.

Для уменьшения потерь тепла между его наружным и внутренним цилиндрами имеется утеплитель.

Проточные электроводонагреватели типа ЭПВ предназначены для нагрева воды в животноводческих и других сельскохозяйственных производственных помещениях. Представляет собой сосуд цилиндрической формы, внутри которого находятся трубчатые нагревательные элементы типа ТЭН.

Снабжен предохранительным клапаном, отрегулированным на срабатывание при 2 атм, и температурным реле, встроенным в крышку и отключающим нагреватель от электросети при температуре воды выше 95°C.

Нагрев воды в электронагревателе такого типа производится во время прохождения ее между трубчатыми нагревателями. Холодная вода поступает через нижний штуцер водонагревателя. В верхний штуцер, предназначенный для разбора горячей воды, в специальное гнездо вставлен термометр. Регулируя водопроводным вентилем поток поступательной воды, устанавливают необходимую температуру нагрева. Водонагреватель работает от сети 380/220 в.

Технические данные водонагревателей типа ЭПВ

Тип	Мощность, кВт	Номинальное напряжение, в	Производительность, л/час, при температуре выходящей воды, °С		Вес, кг
			20	90	
ЭПВ-1	6	220/380	280	80	9,5
ЭПВ-2	9	220/380	390	120	9,5
ЭПВ-3	12	220/380	500	160	17,0
ЭПВ-4	15	220/380	600	195	17,0

Электрокалориферы

Электрокалориферные установки предназначены для воздушного отопления типовых птицеводческих помещений, свинарников-маточников и других сельскохозяйственных помещений с максимальной температурой нагрева воздуха до 50°C.

Электрокалориферы питаются от трехфазной сети переменного тока напряжением 380/220 в (см. табл. 53).

По мощности установки подразделяются:

СФО 16/0,5Т	— 16 кВт
СФО 25/0,5Т	— 25 кВт
СФО 40/0,5Т	— 40 кВт
СФО 60/0,5Т	— 60 кВт
СФО 100/0,5Т	— 100 кВт

Максимальный перепад температур составляет 30 ÷ ÷ 40°C.

Электрокалориферная установка (рис. 5) состоит из электрокалорифера, конфузора, мягкой вставки и центробежного вентилятора с электродвигателем и виброоснованием.

Электрокалорифер представляет собой конструкцию, состоящую из каркаса и нагревательных элементов.

Каркас — сварная металлоконструкция из листовой стали, состоящая из отдельных щитов, выполненных в форме швеллеров. Кожух калорифера надежно заземлен. Для возможности транспортировки электрокалориферов в боковых стенках швеллерного типа имеются отверстия.

Для увеличения поверхности нагрева трубки нагревательных элементов оребрены алюминием методом непрерывной прокатки алюминиевой трубки совместно с ТЭНом. Выводы нагревателей ошинуваны алюминиевыми шинами.

Трубчатые нагревательные элементы расположены в

Техническая характеристика электрокалориферных установок

№ п. п.	Наименование показателей	Единица измерения	СФО 16/0,5Т	СФО 25/0,5Т	СФО 40/0,5Т	СФО 60/0,5Т	СФО 100/0,5Т	Примечание
1	Мощность установки	квт	16,6	25,6	41,7	61,7	102,8	С электродвигателем
2	Мощность калорифера	квт	16	25	40	60	100	
3	Максимальная температура нагревателей при максимальной скорости воздуха	°С	312	355	290	430	355	
4	Производительность по воздуху	м ³ /час	1945 ÷ 1300	2440 ÷ 1700	5100 ÷ 3440	5300 ÷ 3300	9500 ÷ 6650	
5	Скорость движения воздуха максим./миним.	м/сек	12/8	10/7	12/8	8/5	10/7	
6	Напряжение сети	в	380/220	380/220	380/220	380/220	380/220	
7	Число электрических секций	шт.	2	3	3	3	3	

8	Удельная нагрузка на поверхности нагревателя	<i>вт/см²</i>	1,07	1,12	0,99	0,95	1,09
9	Номинальная мощность одного нагревателя	<i>квт</i>	2,67	2,78	3,33	4,0	5,56
10	Количество нагревателей	<i>шт.</i>	6	9	12	15	18
11	Схема соединения нагревателей		$\Delta\Delta / \Delta\Delta$	$\Delta\Delta\Delta / \Delta\Delta\Delta$	$\Delta\Delta\Delta / \Delta\Delta\Delta$	$\Delta\Delta\Delta / \Delta\Delta\Delta$	$\Delta\Delta\Delta / \Delta\Delta\Delta$
12	Поверхность нагрева	<i>м²</i>	1,27	1,92	3,42	5,4	7,8
13	Перепад температуры	<i>°С</i>	34÷23	42÷29	32÷22	52÷32	43÷29
14	Вес калорифера	<i>кг</i>	25	30	40	50	65
15	Вес установки	<i>кг</i>	125	127	200	225	406
16	Габаритные размеры установки:						
	длина	<i>мм</i>	1540	1335	1780	2320	2355
	ширина	<i>мм</i>	740	740	1090	920	1280
	высота	<i>мм</i>	830	830	920	1060	1480

один ряд по глубине и разделены на самостоятельно регулируемые группы.

В калорифере мощностью 16 кВт имеется две регулируемые группы, которые позволяют включать 100 и 50% мощности.

В калорифере мощностью 25 кВт — три регулируемые группы, которые дают возможность включать 100, 67 и 33% мощности.

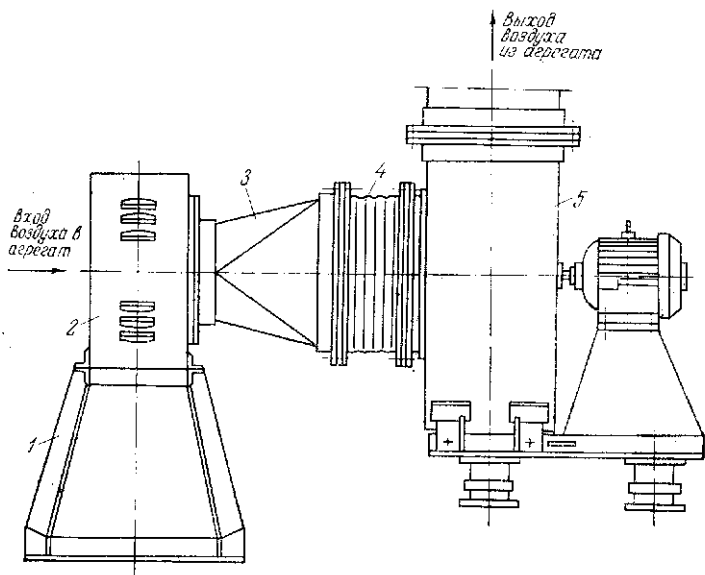


Рис. 5. Установка электрокалориферная СФО-16/0,5 Т:

1 — подставка; 2 — электрокалорифер; 3 — конфузор; 4 — вставка мягкая; 5 — вентилятор.

В калорифере мощностью 40 кВт — три регулируемые группы, позволяющие включать 100, 75, 50 и 25% мощности.

В калорифере мощностью 60 кВт — три регулируемые группы, обеспечивающие возможность включения 100, 80, 60, 40 и 20% мощности.

В калорифере мощностью 100 кВт — три регулируемые группы, что позволяет включать 100, 83,3, 66,7, 50, 33,3 и 16,7% мощности.

Калорифер своим основанием (опорными уголками) устанавливается на раму, которая представляет собой сварную металлическую конструкцию. Присоединение калорифера к всасывающему патрубку вентилятора осуществляется с помощью конфузора и промежуточной мяг-

кой вставки. Мягкая вставка предназначена для исключения возможности передачи вибрации вентилятора на калорифер.

Для равномерного обдува воздухом всех нагревательных элементов угол конфузора составляет $7 \div 15^\circ$.

Вентилятор ЦЧ-70 имеет коническое колесо с 12 прямыми лопатками, загнутыми назад.

Всасывающий патрубок кожуха выполнен в виде коллектора, кромки которого заведены внутрь колеса.

Максимальное значение коэффициента полезного действия установки составляет 0,8.

Для снижения вибрации и шума вентилятор устанавливается на вибропоглощающее основание — пружинные виброизоляторы. Конструкция виброизоляторов предусматривает крепление их к установке с помощью болтов.

Схема питания нагревательных элементов предусматривает автоматическое и ручное регулирование мощности калориферов путем включения отдельных групп нагревателей.

Регулирование температуры может осуществляться вручную и автоматически. Для этого в схеме установки предусмотрен переключатель на три положения: ручной — 0 — автоматический. В случае перегрева нагревателей выше установленной температуры включается контакт электроконтактного термометра, установленного на температуру выходящего из калорифера воздуха, и включается реле, отключающее нагреватели, при этом включается звонок и загорается аварийное табло.

Следующее включение нагревателей может произойти только после снятия напряжения с цепей управления и установления причины аварии.

В конструкции электрокалориферов предусмотрено использование стандартных трубчатых нагревателей, контрольно-измерительных приборов и аппаратуры автоматического управления. Унифицировано ряд деталей: клеммные коробки, шины, вводные штуцера, фирменные таблички, уголки, скобы и т. д.

Инфракрасные лампы

В холодное время года для обогрева порослят до 4—6-недельного возраста рекомендуется использовать лампы инфракрасного излучения типа ЗС-3 по одной на два станка. Лампы мощностью 500 вт устанавливаются в арматуре «Универсаль» с фарфоровым патроном типа «Гольлаф». От механических повреждений светильник защищается металлической сеткой.

Специфика производства часто требует индивидуального включения ламп ЗС-3. Для этой цели используются

штепсельные соединения типа ШПН-10 с двумя токоведущими и одним заземляющим контактами.

Для безопасного обслуживания установок с инфракрасными лампами металлическая арматура должна быть надежно заземлена с помощью третьей жилы провода ШРНС, которым подключается светильник. Заземляющая жила присоединяется к соответствующему контакту штепсельного соединения. Запрещается использовать для этой цели рабочий нулевой провод шнура.

Лампы совместно с арматурой «Универсаль» подвешивают над площадкой на высоте до нижней части колбы для поросят до 2-недельного возраста 600—700 мм, а старших возрастов — 850—950 мм. Температура в месте обогрева должна быть 18—25°C. Место обогрева поросят-сосунов должно быть недоступно для свиноматки, для чего отгораживают угол в станке или делают полати. Рекомендуется включать лампы с 20 часов вечера до 6—7 часов утра, днем — по мере надобности.

Срок службы ламп ЗС-3 при правильной эксплуатации составляет примерно 2000 часов. Лампы следует содержать в чистоте, оберегать от ударов, а после окончания обогревательного сезона их необходимо хранить на складе.

Для обогрева молодняка животных и птицы применяется также инфракрасная лампа-термонизлучатель ИКЗ-220-250. Внутренняя поверхность этой лампы покрыта зеркальным отражающим слоем. Купол выполнен из цветного стекла. Используется с инфракрасным облучателем типа ИКО и светильниками общепромышленного назначения. Мощность лампы 250 *вт*. Тип цоколя Е-27. Обогреваемая поверхность 0,75 м².

Эксплуатировать установки с инфракрасными лампами должны лица, ознакомленные с техникой безопасности по обслуживанию электрообогревательной установки, инструкцией по ее устройству и обслуживанию. Нельзя эксплуатировать установку без надежного заземления и оставлять ее без надзора. Категорически запрещается эксплуатировать лампы без арматуры и защитной сетки.

Основные вопросы эксплуатации электроустановок в сельскохозяйственном производстве

Общие положения

Ответственность за организацию технической эксплуатации электроустановок и их правильное использование несут руководители предприятий и хозяйств, на балансе которых находятся электроустановки.

За исправное техническое состояние электроустановок, организацию технически исправной и безопасной эксплуатации их отвечают главные энергетики (инженеры-электрики) предприятий и хозяйств, а также электротехнический персонал, непосредственно обслуживающий электроустановки.

В электроустановках нужно создать условия для легкого распознавания и доступа к отдельным их элементам за счет надлежащего расположения электрооборудования, простоты и наглядности схем, надписей, их маркировки и расцветки.

Подходы к электрооборудованию, станциям и пультам управления, пускорегулирующей и защитной аппаратуре должны быть свободными от посторонних предметов.

Вновь вводимые или реконструированные электроустановки проходят приемо-сдаточные испытания и принимаются комиссией, назначенной в соответствии с действующими правилами приемки в эксплуатацию электрических сетей напряжением 20 кВ и ниже, сельских силовых и осветительных электроустановок (БТИ ОРГРЭС Министерства энергетики и электрификации СССР, 1968 г.).

До ввода в эксплуатацию электроустановки должны быть обеспечены:

электротехническим персоналом, имеющим соответствующую группу по технике безопасности;

необходимым запасом материалов и запасных частей, инструментом, защитными средствами и необходимой технической документацией;

эксплуатационными инструкциями и формами отчетности.

На каждую электроустановку в хозяйстве помимо технической документации по эксплуатации (инструкции, положения и т. п.) должна быть утвержденная проектная

документация, акт сдачи ее в эксплуатацию, паспорта на оборудование, аппаратуру и приборы, исполнительные схемы электрических соединений, блокировок, сигнализации, размещения оборудования и т. п.

Вывод электрооборудования в ремонт и для профилактических испытаний производится по утвержденному графику. При необходимости по указанию электрика хозяйству могут производиться внеочередные испытания и ремонты.

Осмотры и ремонты электрооборудования следует, как правило, совмещать с соответствующими работами (осмотрами и ремонтами), проводимыми на технологическом оборудовании.

Отремонтированное электрооборудование должно быть испытано в соответствии с «Объемом и нормами испытаний электрооборудования» и допущено к эксплуатации только после приемки его электриком колхоза, совхоза или другого сельскохозяйственного предприятия.

Категория помещений по условиям окружающей среды и в отношении поражения людей электрическим током приведена в гл. IV настоящего пособия.

Заземление

Металлические части электроустановок 380/220 в с глухозаземленным нулевым проводом, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должны быть заземлены путем соединения с нулевым проводом сети (занулены). В этих электроустановках заземление корпусов электрооборудования без соединения с нулевым проводом сети запрещается.

Заземлению подлежат: корпуса электрифицированных машин, электродвигателей, электроводонагревателей, переносных электроприборов, металлические каркасы распределительных щитов, щитков и силовых шкафов, корпуса пусковых аппаратов, металлическая осветительная и облучающая арматура, металлическая оболочка кабелей и проводов.

В мастерских и других производственных помещениях с большим количеством установленного электрооборудования рекомендуется прокладывать по внутренним стенам магистральную линию заземления, выполненную полосовой (не менее 3×3 мм²) или круглой ($\varnothing 5$ мм) сталью и соединенную с нулевым проводом при вводе его в помещение.

В сырых помещениях магистральные линии заземления надо укладывать по стенам с изолирующими прокладками толщиной не менее 10 мм.

Запрещается использовать в качестве заземляющих

проводников металлические оболочки проводов, металлизированных изоляционных трубок. В сетях напряжением 380 в с заземленной нейтралью трансформатора эти оболочки заземляют и надежно соединяют между собой на всем протяжении: соединительные муфты и ответственные коробки принаивают или присоединяют болтами к металлическим оболочкам.

Стальные заземляющие проводники круглого сечения для заземления в зданиях должны быть диаметром не менее 5 мм, в наружных установках и в земле — не менее 6 мм.

Минимальные сечения медных и алюминиевых заземляющих проводников в электроустановках напряжением до 1000 в приведены в табл. 54.

Таблица 54

Минимальные сечения заземляющих проводников

Проводник	Материал провода	
	медь	алюминий
	сечение, мм ²	
Голые проводники при открытой прокладке	4,0	6,0
Изолированные провода	1,5	2,5
Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов в общей защитной оболочке с фазными жилами	1,0	1,5

Глухозаземленный нулевой провод воздушных линий 380/220 в должен иметь одинаковые марку и сечение с фазными проводами:

а) на участках, питающих животноводческие (птицеводческие) фермы, независимо от материала и сечения проводов;

б) на участках, выполненных стальными проводами, а также биметаллическими и сталеалюминиевыми фазными проводами сечением 10 мм²;

в) при невозможности обеспечения другими средствами необходимой селективности защиты от коротких замыканий на землю, при этом допускается также принимать сечение нулевых проводов больше, чем фазных проводов.

Все надземные соединения заземляющих проводов должны находиться на видном месте, быть доступными для осмотра и защищенными от возможных механических повреждений. Для предохранения от ржавления стальные го-

лые провода должны быть окрашены черной масляной краской.

Машины и аппараты заземляют, присоединяя к ним заземляющую проводку болтовыми соединениями. При наличии вибрации надо применять контргайки (пружинящие шайбы) или иные средства против ослабления соединения.

Вводы воздушных и кабельных линий в производственные помещения должны быть защищены от проникновения внутрь помещений по электропроводке грозовых перенапряжений. Защита осуществляется путем заземления крюков и штырей изоляторов линий и устройства повторного заземления нулевого провода. Заземляющие устройства, предназначенные для грозозащиты, не должны располагаться около входов в помещения и в местах, где часто может находиться обслуживающий персонал, а также животные.

Надежность заземления и его общее состояние должны проверяться путем замеров не реже 1 раза в год, а также после каждого капитального ремонта и длительного бездействия установки. Результаты проверок заземления должны записываться в журнале. После аварии заземляющие проводники (шины) и места контактов (соединений и присоединений) должны проверяться внешним осмотром.

Внешний осмотр состояния заземляющих проводников (шин) должен производиться не реже 1 раза в 6 месяцев, а в сырых и особо сырых помещениях — не реже 1 раза в 3 месяца.

При нарушении или неисправности заземления установка должна быть немедленно отключена до ликвидации этой неисправности.

Электродвигатели и электроводонагреватели

Все элементы электропривода — двигатели, пускорегулирующая, контрольно-измерительная и защитная аппаратура, а также вспомогательное электротехническое оборудование (электрощиты, щитки, пульты управления и т. п.) по форме исполнения, способу установки и классу изоляции должны соответствовать условиям, приведенным в табл. 55.

Во взрывоопасных и пожароопасных помещениях электрооборудование и пускорегулирующая защитная аппаратура должны выбираться в соответствии с окружающей средой до ПУЭ.

Вводные устройства (распределительные щиты и щитка) в здания с установленными на них предохранителями или автоматами и другой электроаппаратурой должны располагаться в местах, удобных для обслуживания, на рас-

Форма исполнения электродвигателей и пускорегулирующей и защитной аппаратуры в соответствии с категориями помещений

№ п. п.	Категория помещения по условиям окружающей среды	Исполнение электродвигателя	Исполнение пускорегулирующей и защитной аппаратуры
1	Сухие (нормальные)	Открытое и защищенное	Открытое и защищенное
2	Пыльные	Закрытое, обдуваемое или продуваемое чистым воздухом	Пылезащищенное или защищенное при установке в пыленепроницаемых шкафах и ящиках
3	Влажные	Открытое и защищенное	Открытое и защищенное при установке в закрытых шкафах ¹
4	Сырые и особо сырые (при отсутствии в воздухе примесей аммиака и других химически активных газов), а также для наружной установки под навесом	Влаго- и морозостойкое ¹	Защищенное исполнение при установке в капле- и брызгозащитных шкафах и ящиках
5	Особо сырые и с химически активной средой, животноводческие помещения с высокой влажностью и наличием в воздухе примесей аммиака	Химически стойкое ¹ , закрытое, обдуваемое или продуваемое чистым воздухом	Защищенное, тропического исполнения для установки в химически стойких или водозащитных шкафах и ящиках

¹ Допускается к применению впредь до разработки электродвигателей и аппаратуры специального сельскохозяйственного назначения.

стояннии не более 3 м от ввода в здание. Провода питающей линии на этом участке должны быть надежно защищены защитными аппаратами, устанавливаемыми во внешней сети. Для этого можно использовать грибообразные предохранители или предохранители других типов, установленных в ящиках, защищающих их от атмосферных осадков. Прокладка этой линии в помещении незащищенными изолированными проводами допускается только в неопасных помещениях по несгораемым поверхностям. Во всех остальных помещениях прокладка должна выполняться в стальных трубах либо провода должны иметь негорючую оболочку.

Шафы и станции управления, а также распределительные силовые и осветительные щиты и щитки рекомендуется размещать в отдельных запираемых помещениях, ключ от которых должен храниться у электромонтера.

В электроустановках не допускается применение открытых рубильников, рубильников с кожухами, имеющими прорези для рукоятки, открытых плавких вставок предохранителей и других аппаратов с открытыми токоведущими частями.

На вводных щитках в помещениях, относящихся к категории опасных и особо опасных в отношении возможности поражения людей электрическим током, или на распределительных силовых и осветительных щитах (щитках) в таких помещениях следует иметь общий выключатель или закрытый рубильник, позволяющий обеспечить все питающиеся от них электроустановки.

При пуске любого из электродвигателей на зажимах других работающих электродвигателей напряжение не должно снижаться более чем на 20% номинального напряжения сети.

Все электродвигатели и электроводонагреватели должны иметь защиту от коротких замыканий автоматическими выключателями с максимальной токовой защитой либо предохранителями. Если двигатели могут перегружаться по условиям технологического режима, они должны, кроме того, иметь защиту от перегрузки. В качестве защиты от перегрузки могут применяться тепловые реле, встроенные в магнитные пускатели или автоматические выключатели.

На электродвигателях и приводимых ими механизмах краской должны быть нанесены стрелки, указывающие направление вращения двигателя и механизма. На пусковых устройствах должны быть надписи: «Пуск», «Стоп» или «Вперед», «Назад» и «Стоп». У всех выключателей (рубильников, магнитных пускателей и т. п.) и у предохранителей, смонтированных на групповых щитках, должны быть надписи, указывающие, к каким агрегатам они относятся.

При установке электродвигателя на расстоянии более 5 м от приводимого им механизма или при размещении электродвигателя и приводимого им рабочего механизма в разных помещениях должна быть предусмотрена возможность остановки электродвигателя дистанционной кнопкой или выключателем, расположенным возле механизма.

Установка амперметра в ответвлениях к электродвигателям обязательна только в тех случаях, когда обслуживающий персонал должен регулировать нагрузку рабочего механизма в зависимости от нагрузки двигателя.

Электрические водонагреватели элементного и электродного типа (водонагреватели-термосы) на фермах разрешается применять только изготовленные по ГОСТу или утвержденным техническим условиям. Применение самодельных электронагревателей запрещается. Эксплуатация и ремонт электроводонагревателей должны производиться в строгом соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Водонагреватели электродного типа должны быть снабжены блокировочным устройством, исключающим открытие водоразборного крана до отключения водонагревателя от сети.

Водонагреватели должны применяться только в трехфазном исполнении. Элементные водонагреватели проточного типа до 1,0 квт, предназначенные непосредственно для водоразборного крана (для мытья рук, мелкой посуды и т. п.), могут быть однофазными.

Проводка к водонагревателям должна выполняться в трубах. Наружные металлические части водонагревателей, трубы и кожухи электроаппаратов, доступные прикосновению, подлежат надежному заземлению (занулению).

Перед включением электродвигателей, приводящих в движение машины и механизмы, имеющие большую протяженность (транспортёры по раздаче кормов, уборке навоза и им подобные), следует давать предупредительный звуковой сигнал; в случаях, когда электродвигатели обслуживают производственные машины и механизмы, расположенные в других помещениях, пуск их должен производиться после получения от лица, обслуживающего механизм или машину, сигнала о готовности указанных установок к включению.

Устанавливать плавкие вставки на ток, выше предусмотренного проектом для данного присоединения, или использовать отрезки проволоки («жучки») взамен калиброванных вставок запрещается.

Смена предохранителей с открытыми плавкими вставками должна производиться только при снятом напряжении. При невозможности снять напряжение (при отсутствии выключателей в цепи предохранителя) смену трубчатых и резьбовых (пробочных) предохранителей допускается производить под напряжением, но при обязательном снятии нагрузки, при этом обязательно применение защитных средств (очков, диэлектрических перчаток или специальных клещей).

Смену предохранителей под напряжением может производить один электромонтер с квалификационной группой не ниже II.

Перед пуском электродвигателя после длительной остановки (свыше 30 суток) должны быть произведены: внеш-

ний осмотр, проверка положения пусковых устройств, исправности заземления и измерение сопротивления изоляции обмоток.

Двигатели, используемые сезонно, должны по окончании сезона храниться в сухих закрытых помещениях.

Силовые и осветительные электропроводки и осветительные электроустановки

Провода и кабели, используемые в сельскохозяйственных помещениях, должны отвечать требованиям действующих строительных норм и правил и соответствовать условиям среды, в которой они используются.

Открытая проводка изолированными проводами, проложенная в помещениях без повышенной опасности на высоте менее 2 м от пола, в животноводческих и других производственных помещениях с повышенной опасностью и особо опасных на высоте менее 2,5 м, должна быть защищена от механических повреждений или выполнена защищенными проводами.

В сырых и особо сырых помещениях с едкими парами и пожароопасных класса П—II должна применяться специальная осветительная арматура закрытого исполнения на изоляционном основании (например, фарфоровая герметичная со стеклянным колпаком, водонепроницаемая и пыленепроницаемая, универсаль, глубокоизлучатель); в пожароопасных помещениях класса П-III — в пыленепроницаемом закрытом исполнении (фарфоровая герметичная со стеклянным колпаком и т. п.).

В производственных помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях питание переносных электроприемников (технологического оборудования, электронинструмента) следует осуществлять на напряжении не выше 36 в. При невозможности обеспечить работу переносного технологического электрооборудования и электронинструмента на напряжении 36 в допускается подключение его к сети 220 в, но при наличии защитно-отключающего устройства или обеспечении надежного заземления корпуса электрооборудования (или электронинструмента) и при обязательном применении соответствующих защитных средств (диэлектрические перчатки, галоши или коврики).

Применение переносных электрических светильников в помещениях с повышенной опасностью допускается на напряжение не выше 36 в. Вне помещений и особо опасных помещениях, т. е. в животноводческих и других производственных помещениях при наличии особо неблагоприятных условий, когда опасность поражения людей электрическим током усугубляется теснотой, неудобством расположения

работающих, соприкосновением с хорошо заземленными поверхностями (например, работа в котлах, колодцах), для питания ламы переносных светильников должно применяться напряжение не выше 12 в.

Высота подвеса арматуры в бытовых и служебных помещениях без повышенной опасности должна быть не менее 2 м от пола до патрона. Применение металлической осветительной арматуры воспрещается.

В производственных помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки стационарных светильников над полом менее 2,5 м следует применять светильники, исключая возможность доступа к лампам без применения особых приспособлений или инструмента (отвертки, плоскогубцы и др.).

В электроустановках 380/220 в, за исключением установок в жилых и конторских помещениях без повышенной опасности, металлические каркасы электрических щитов и щитков, металлические оболочки и брони контрольных и силовых кабелей, стальные трубы электропроводок и другие металлические конструкции, могущие при неисправности электроустановок оказаться под напряжением, подлежат заземлению путем присоединения к нулевому проводу трехфазной сети (зануление). В электроустановках переменного тока 36 в устройство заземления не требуется, кроме установок во взрывоопасных помещениях.

Для внутреннего освещения и питания силовых токочприемников допускается применять провода следующих минимальных сечений:

а) изолированные провода и шнуры в производственных, общественных и коммунальных зданиях при прокладке на изоляционных опорах, расположенных друг от друга на расстоянии не более 1 м: с медными жилами — 1 мм², с алюминиевыми жилами — 2,5 мм²;

б) изолированные провода при прокладке в производственных, общественных и коммунальных зданиях при пролете между изоляционными опорами до 2 м и прокладке в трубах: с медными жилами — 1,5 мм², с алюминиевыми — 2,5 мм².

Расстояние от проводов до металлических трубопроводов, расположенных внутри производственных помещений, должно быть не менее 10 см. Провода, пересекающие трубопроводы, на участке пересечения должны быть защищены резиновыми трубками.

Соединение алюминиевых жил должно быть выполнено опрессовкой или сваркой, допускается соединение проводов пайкой. Соединение проводов сечением до 10 мм² «скруткой» запрещается. Места соединения проводов необходимо изолировать двойным слоем изоляционной лен-

ты, чтобы начало и конец ленты перекрывали изоляцию провода не менее чем на 10 мм в каждую сторону.

Перед вводом алюминиевых проводов под зажим они должны быть очищены от оксидной пленки и покрыты тонким слоем вазелина. На многопроволочные алюминиевые провода должны быть наварены или напрессованы наколечники.

Гибкие провода для присоединения передвижных и переносных электроприемников, подлежащих заземлению, должны быть снабжены добавочной жилой для заземления, заключенной в общую наружную оболочку (резиновую и т. п.).

Предохранители и выключатели в негерметизированном исполнении допускается устанавливать лишь в тамбурах, в дежурных помещениях или в закрывающемся ящике снаружи помещений. При этом необходимо применять предохранители и выключатели с корпусом из изоляционного влагостойкого материала (пластмасса, фарфор).

В установках с заземленной нейтралью нулевой провод должен присоединяться к винтовой гильзе, а фазный провод — к контактному винту патрона светильника.

Провода от источника питания в резьбовых (пробочных) предохранителях нужно присоединять к контактными винтам.

Штепсельные розетки для производственных переносных и передвижных электроприемников должны иметь конструкцию, исключающую возможность случайного прикосновения к токоведущим частям; их устанавливают на высоте 0,8—1,0 м от пола. Штепсельные розетки должны быть снабжены добавочным гнездом для заземления (зануления) корпусов токоприемников. Штепсельные вилки соответственно должны иметь заземляющий (зануляющий) контакт, включение которого должно происходить раньше включения, а отключение — позднее отключения токоведущих контактов.

В наружных установках должны применяться герметичные выключатели с металлическими (чугунными) корпусами, выключатели другого типа следует устанавливать для защиты от механических повреждений и атмосферных осадков в закрывающихся ящиках.

На щитках у всех выключателей и предохранителей должны быть сделаны четкие надписи с указанием питаемого объекта, номинальной величины тока плавкой вставки предохранителя и установлен один общий рубильник или другой отключающий аппарат.

Сопротивление изоляции проводов должно быть не менее 0,5 Мом на участке между смежными предохранителями или за последним предохранителем между любыми проводами и землей, а также между двумя любыми про-

водами. Если сопротивление изоляции окажется менее 0,5 Мом, изоляцию следует испытать в течение 1 мин. переменным напряжением 1000 в от специального испытательного трансформатора или выпрямленным напряжением от мегомметра на напряжение 2500 в. Если в результате испытания сопротивление изоляции не уменьшилось, то проводка может быть оставлена в эксплуатации до ее замены во время планового или капитального ремонта.

Обслуживание электрических осветительных установок должно заключаться в периодической чистке светильников, смене перегоревших ламп, закреплении ослабевших контактных соединений, покраске отражательных поверхностей арматуры, проверке и установке надлежащих углов наклона прожекторов заливающего света и т. п.

Осмотр состояния внутренних силовых и осветительных электроустановок, осветительной арматуры и ламп, выключателей, штепсельных розеток, а также шкафов управления, электрических щитов и щитков в помещениях с нормальной средой должен производиться не реже 1 раза в 6 мес., а в помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных — не реже 1 раза в 3 мес. Измерение сопротивления изоляции электропроводки должно производиться не реже 1 раза в 2 года в помещениях с нормальной средой и не реже 1 раза в год для остальных помещений. Результаты проверок изоляции должны оформляться актом (протоколом) испытаний.

При осмотрах внутренней проводки и осветительных установок следует обращать внимание на:

- а) состояние изоляции проводки;
- б) состояние мест соединения проводов и контактов с арматурой;
- в) прочность закрепления проводов, светильников и электроаппаратуры;
- г) состояние предохранителей, выключателей, штепсельных розеток, надежность и безопасность пользования ими;
- д) соответствие плавких вставок предохранителей проекту, применение некалиброванных плавких вставок запрещается;
- е) состояние заземляющей проводки и надежность ее контактов.

Если изоляция имеет механические или какие-либо другие повреждения, то необходимо отключить сеть и устранить повреждение.

Электроустановки в животноводческих фермах

На фермах следует, как правило, применять электроприемники в трехфазном исполнении. Допускается применение на фермах однофазных электроприемников мощ-

ностью не более 1,3 квт, включаемых на линейное напряжение, и не более 0,6 квт, включаемых на фазное напряжение.

Осветительная нагрузка на фермах должна распределяться равномерно по трем фазам, при этом для включения и отключения общего освещения фермы должны применяться трехполюсные выключатели или рубильники. При наличии на фермах нескольких однофазных групп дежурного освещения помещений они должны подключаться к разным фазам. Включение однофазных групп однополюсными выключателями и рубильниками допускается для групп мощностью не более 1,3 квт, включаемых на линейное напряжение, и не более 0,6 квт, включаемых на фазное напряжение.

На животноводческих и птицеводческих фермах электродвигатели, пусковые приборы и защитные аппараты во всех случаях рекомендуется устанавливать вне помещений, в которых содержатся животные и птица; кнопки управления пусковой аппаратурой устанавливаются непосредственно у рабочих мест. При невозможности вынесения оборудования необходимо устанавливать только оборудование соответствующего исполнения, удовлетворяющее условиям окружающей среды. Осветительные и облучающие приборы, установки для борьбы с вредными насекомыми, аппараты для чистки животных и т. п. по своему исполнению также должны соответствовать условиям окружающей среды.

Металлические трубопроводы и конструкции транспортеров для раздачи кормов, уборки навоза и других подобных машин и механизмов, к которым могут прикасаться животные, должны быть надежно изолированы от корпусов электрооборудования, электроаппаратуры и нулевого провода электросети. В ответвлениях от магистральных линий водопроводов к автопоилкам, к электронагревателям и другим электроприемникам, связанным с водопроводами, в вакуум-проводах, непосредственно за вакуум-насосами доильных агрегатов, должны быть предусмотрены изолирующие вставки. Длина вставки определяется специальным расчетом, но должна быть не менее 1 м. При наличии специальных защитных устройств для людей и животных (например, устройство для выравнивания потенциалов) изоляции технологического оборудования и применения изолирующих вставок на трубопроводах не требуется. В этом случае металлические конструкции машин и механизмов и трубопроводы должны быть заземлены (занулены). Изолирующие вставки должны систематически, не реже 1 раза в год, проверяться на чистоту и целостность внутренней и наружной поверхностей.

Цели для привязки скота, кормушки, поилки и другие

приспособления, которых животное касается непосредственно, рекомендуется изготовлять из изоляционного материала (нейлон, пластмасса, текстолит и т. п.).

Для включения аппаратов для чистки животных, облучающих и других установок в помещениях для скота и птицы должны быть установлены штепсельные розетки в герметизированном исполнении с заземляющим гнездом.

При оборудовании электроустановок в кормоприготовительных цехах необходимо:

а) применять фарфоровые герметизированные светильники со стеклянным колпаком, отражателем и сеткой. Высота подвеса светильников должна быть не менее 2,5 м от пола;

б) применять переносные лампы на напряжение 12 в, подключаемые к сети с помощью понижающего стационарного трансформатора с раздельными обмотками;

в) металлические корпуса запарников, выключателей, трубы, в которых проложена электропроводка к запарникам, а также водопроводные трубы, присоединенные к запарникам, надежно заземлять (занулять);

г) на распределительном щите в помещении кормоцеха иметь общий выключатель или закрытый рубильник, позволяющий обесточить все электроустановки.

Осмотр водонапорных башен с включенными системой автоматики и датчиками уровней запрещается.

Не разрешается открывать в сырую погоду крышку пульсатора электроизгороди, находящегося под напряжением.

Включать электропульсатор следует только после соединения его к изгороди.

Передвижные электрифицированные машины и электроустановки

Настоящие требования распространяются на передвижные электрифицированные машины, а также на машины и электроустановки, работающие стационарно, но систематически перемещаемые на новые места как внутри рабочего помещения, так и на территории хозяйства.

При работе передвижных электрифицированных машин с кабельным питанием необходимо следить за тем, чтобы не возникло натяжение гибкого питающего кабеля, а также не было наездов на него машин.

При перемещении стационарно работающих передвижных машин для работы на новом месте питающий их гибкий кабель или провод должен быть отключен выключателем и отсоединен от зажимов неподвижного щитка на все время передвижения машины на новое место во избе-

жание обрыва кабеля (провода), повреждения изоляции его и обрыва заземляющей жилы.

При работе на электрифицированных машинах и агрегатах их передвижение и перемещение под проводами ВЛ, находящихся под напряжением, должны осуществляться с соблюдением габаритов в 2 м для ВЛ напряжением до 10 кв включительно и 2,5 м для ВЛ 35 кв. Если расстояние между нижней точкой провода и верхней частью машины окажется меньше этих величин, линия должна быть отключена, заземлена и закорочена. В случае, если перемещаемая электрифицированная машина питается от пересекаемой ею линии, а необходимые габариты не могут быть обеспечены, передвижение ее должно производиться под наблюдением электрика с квалификационной группой, не ниже IV, с предварительным уведомлением дежурного по подстанции. Перемещение машины под проводами питающей ее линии при расстоянии между нижней точкой провода и верхней частью машины менее 0,7 м для ВЛ 10 кв и 1 м для ВЛ 35 кв запрещается во всех случаях.

Работа на электрифицированной передвижной машине во время прозы запрещается. Машина должна быть отключена от сети, а водитель и обслуживающий персонал должны находиться в кабине. Пребывание под машиной или около нее запрещается.

Передвижные электроустановки, отключаемые во время грозы, допускаются к эксплуатации без прозозащитных устройств.

При необходимости работ машин под проводами или в охранной зоне действующей линии электропередачи водителю машины должен быть выдан наряд-допуск, определяющий безопасные условия работы. Наряд-допуск должен быть подписан главным энергетиком (инженером-электриком) предприятия. Для обеспечения безопасного производства работ должно быть назначено ответственное лицо из числа инженерно-технических работников, фамилия которого указывается в наряде-допуске. Работа и перемещение машины в данном случае должны производиться под руководством этого лица.

Водителям, машинистам и мотористам, обслуживающим электрифицированные передвижные машины, присваивается квалификационная группа, не ниже II. Водителям, машинистам, мотористам и энергетикам, обслуживающим электрифицированные передвижные машины, запрещается:

а) приступать к работе при обнаружении перед началом работы неисправностей электрооборудования, земляной защиты, заземления питающего кабеля, а также при отсутствии сигнализации и защитных средств;

б) продолжать работу при обнаружении в процессе работы неисправностей электрооборудования, земляной за-

щиты, заземления, защитных средств, питающего кабеля;

в) производить осмотры, чистку, смазку, регулировку и ремонт механизмов при работающих электродвигателях и узлах машин. Электрооборудование должно быть отключено от сети с обеспечением двойного разрыва со стороны питания;

г) включать и отключать установленное на машинах электрооборудование напряжением выше 1000 в, не надев предварительно диэлектрические боты и перчатки;

д) производить одновременный перенос всех заземлителей машин, находящихся под напряжением. При этом не менее двух заземлителей должно оставаться погруженными в грунт на глубину 2 м и более;

е) переезжать через лежащий на земле кабель, а также бросать на него тяжести (трубы, лафеты и т. п.);

ж) работать с поврежденной сеткой (экраном) кабеля напряжением выше 1000 в;

з) оставлять машины на расстоянии менее 15 м от воздушной линии независимо от ее напряжения и назначения.

Электрические линии 380/220 в и питающие троллейные линии для передвижения машин на территории хозяйства и предприятия допускается подвешивать совместно на одних опорах, если линия электропередачи 380/220 в и питающие троллейные линии находятся в эксплуатации у одной организации, в противном случае на совместную подвеску проводов необходимо согласие организации, на баланс которой находится линия. Расположение проводов этих линий должно быть таким, чтобы ремонт одной из них с соблюдением соответствующих мер безопасности не вызывал отключения другой. При этом расстояние между нижним проводом троллейной линии и землей должно быть не менее 5 м, а в местах пересечения троллейной линией проездов и дорог III и IV категорий — не менее 6 м.

Высота подвеса троллейных линий электроtransportера, электрооблучающих и других установок внутри производственных помещений должна быть не менее 3 м. Подача напряжения на такие троллейные линии должна производиться только на период работы электроустановок.

Для присоединения передвижных электродвигателей к воздушным сетям 380/220 в допускается применение контактов, накладываемых на провода с помощью изолированных штанг. Конструкция контактов должна обеспечивать безопасное проведение операций, легкость накладывания и снятия и надежный электрический контакт. Наличие накладных контактов не исключает необходимости применения включающего устройства около электродвигателя.

При установке на новое место работы оборудования электростригальных пунктов необходимо:

а) передвижную электростанцию устанавливать на расстоянии не менее 15 м от стригального пункта;

б) в качестве заземлителей для передвижной электростанции использовать трубы (не менее двух) диаметром 2", длиной 1,5—2 м. Заземлитель необходимо заглублять в грунт не менее чем на 1,5 м;

в) переносную силовую и осветительную сети надо монтировать над столом для стрижки, высота подвеса сети должна обеспечивать удобство пользования кнопочными переключателями;

г) в процессе эксплуатации необходимо следить за надежным заземлением нулевой точки генератора и заземлением (путем соединения с нулевым проводом) корпусов стригальных приборов и корпусов других элементов стригального оборудования, а также целостностью и исправным состоянием проводов. Работа без заземленной нулевой точки генератора запрещается.

Стричь овец следует только на столах или сухих деревянных щитках, стригаль должен быть в обуви и стоять на диэлектрической подставке или, в исключительных случаях, на сухих деревянных щитках.

Осмотры электрооборудования электрифицированных передвижных машин должны производиться одновременно с этими машинами ежемесячно и периодически в соответствии с местной инструкцией по эксплуатации электриками с квалификационной группой, не ниже III.

Машинистам и электрикам, обслуживающим электрифицированные передвижные машины, запрещается:

приступать к работе при обнаружении перед началом работы неисправностей электрооборудования, заземления и защитных средств;

продолжать работу при обнаружении в процессе работы неисправностей электрооборудования, питающего кабеля, заземления; при обнаружении указанных неисправностей электродвигатели должны быть выключены, а машина отключена от сети общим рубильником;

производить осмотры, чистку, смазку, регулировку и ремонт электрооборудования при работающих электродвигателях и узлах машины;

оставлять включенным общий рубильник при выходе из кабины или уходе из машины, а также в случае внезапного исчезновения напряжения.

Подключение нескольких машин к одному рубильнику, расположенному на опоре, запрещается.

Текущий ремонт электрооборудования передвижных электрифицированных машин должен производиться не ре-

же 1 раза в год. При текущем ремонте электрооборудования должны быть выполнены:

разборка электродвигателей с проверкой степени износа подшипников, величины воздушного зазора, прочности крепления лобовых частей и соединений, состояния изоляционного покрова;

разборка, чистка и сборка автоматов и других пусковых и защитных аппаратов;

проверка действия всей схемы пуска и защиты вхолостую.

Передвижные электроустановки, используемые сезонно, в остальное время года должны быть отключены от электросети. Напряжение с установок должно быть снято.

Парники (теплицы) с электрическим обогревом

Парники (теплицы) с электрическим обогревом по степени опасности поражения током делятся на две категории:

категория А — напряжение питания электронагревательных элементов выше 65 в при обогреве с помощью электродов, заложенных в землю, или неизолированных сопротивлений, проложенных в земле или в воздухе;

категория Б — напряжение питания электронагревательных элементов не более 65 в при обогреве с помощью электродов, заложенных в землю, или неизолированных сопротивлений в земле или воздухе, а также при напряжении выше 65 в, но с прокладкой нагревательных элементов в асбоцементных трубах или при применении специальных нагревательных кабелей.

Участок, занятый парниками и теплицами категории А, должен быть обнесен забором высотой 2 м, отстоящим не менее чем на 1 м от ближайших парников и теплиц.

Устройства для автоматического регулирования температуры и влажности должны быть выполнены на напряжение не выше 36 в. Рукоятки регуляторов для установки и изменения режимов должны быть изготовлены из изолирующих материалов.

Изменение режимов автоматического регулирования температуры и влажности может производить неэлектротехнический персонал, прошедший инструктаж по электробезопасности на рабочем месте. Проведение инструктажа фиксируется в журнале с распиской как инструктируемого, так и инструктирующего лица.

Обслуживание электрифицированных парников и теплиц должно быть поручено специально подготовленному для этого электротехническому персоналу (электромонтерам). Электромонтер несет ответственность за правильную

эксплуатацию электроустановок и безопасность работы в парниках и теплицах.

Для каждого электрифицированного парникового (тепличного) хозяйства должны быть составлены инструкции, четко указывающие:

а) права, обязанности и ответственность обслуживающего персонала;

б) последовательность операций включения и отключения парников (теплиц);

в) порядок наблюдения, регулирования и обслуживания парников в период обогрева, при нормальной эксплуатации и авариях;

г) порядок осмотра и ремонта оборудования.

Проведение неэлектротехническим персоналом в парниках и теплицах категории А каких-либо работ, связанных с их обслуживанием, допускается только при полном снятии напряжения. Сеть общего освещения при этом может не отключаться.

Перед включением парников и теплиц категории А лицо, обслуживающее электрифицированные парники и теплицы, обязано убедиться в том, что на действующем участке парников и теплиц отсутствуют люди, запретить вход на территорию и вывесить плакаты: «Под напряжением!», «Опасно для жизни!» и «Вход на территорию воспрещен!»

Перед включением парников и теплиц категории Б необходимо поставить в известность всех работающих в это время на парниках и в теплицах о предстоящем включении и вывесить на видных местах плакат «Под напряжением!», «Опасно для жизни!»

В электрифицированных парниках и теплицах категории Б при включенном электрообогреве допускается производство работ, которые требуют применения инструментов с деревянными рукоятками, погружаемых в землю не более чем на 25 см. Выполнение работ с погружением рук в землю запрещается.

Во время осмотра электротехнических установок парников и теплиц при включенном электрообогреве запрещается снимать предупредительные плакаты и ограждения, прощипать за ограждения, касаться токоведущих частей, производить их обтирку и чистку, устранять обнаруженные на них неисправности.

Помещения распределительных устройств, групповые распределительные щиты, кабельные каналы и торцовые колодцы парников и теплиц с нагревательными элементами нормально должны быть закрытыми.

В каждом электрифицированном парниковом (тепличном) хозяйстве должны быть схема коммутации для всего электрифицированного участка закрытого грунта, инструкции по эксплуатации и комплект защитных средств. Для

исключения опасности поражения шаговым напряжением запрещается производить какие-либо изменения в схемах коммутации электропарников без согласования с вышестоящей организацией, имеющей право изменять схему.

Облучающие и ионизирующие электроустановки

Настоящие требования распространяются на установки для ультрафиолетового и инфракрасного облучения животных и птиц, а также для ионизации воздуха, подаваемого вентилятором в помещения, где содержатся животные и птицы, а также для подсушивания рассады в теплицах.

Для питания облучателей допускается напряжение до 220 в. Облучатели должны быть подвешены на высоте, определенной агрозоотехническими нормами. Включение облучателей следует производить трехполюсными выключателями или рубильниками.

Для включения светильников с лампами инфракрасного и ультрафиолетового облучения необходимо предусмотреть в помещениях для скота и птицы штепсельные розетки в герметизированном исполнении со специальным пазом для заземления (зануления), устанавливаемые на высоте 1,2 м от пола.

Все металлические части облучающих и ионизирующих электроустановок должны быть заземлены (соединены с заземленным нулевым проводом).

Обслуживание облучающих и ионизирующих электроустановок должен осуществлять электромонтер с квалификационной группой по ТБ, не ниже III.

Проведение профилактического осмотра и ремонта установок должно производиться в сроки, установленные местной инструкцией в соответствии с указаниями инструкции завода-изготовителя.

Включение и отключение электроустановок разрешается поручать персоналу с квалификационной группой I по ТБ, обслуживающему животных и птицу. Перед началом сезона необходимо инструктировать этот персонал по правильному и безопасному обращению с электроустановками.

Все ремонтные работы в установках для облучения и ионизации воздуха, а также смена ламп должны производиться при снятом напряжении.

При эксплуатации облучающих и ионизирующих электроустановок необходимо соблюдать рекомендации завода-изготовителя по технике безопасности. На каждом объекте, оборудованном этими установками, должны быть вывешены правила техники безопасности при обращении с

этими установками, а также инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим.

При наличии в парниках и теплицах устройств подсвета растений электрическими светильниками на напряжение выше 36 в металлические рамы, на которых крепятся светильники, так же как и металлические корпуса светильников, должны быть заземлены (занулены).

При включенном устройстве подсвета производство каких-либо работ в парниках и теплицах запрещается.

Внешний осмотр парника (теплицы) при выключенном устройстве подсвета разрешается только электромонтеру, обутому в диэлектрические галоши.

Передвижные электростанции, используемые в сельскохозяйственном производстве

Передвижные электрические станции (дизель-электрические передвижные агрегаты) используются в сельском хозяйстве для снабжения сезонных потребителей электроэнергией непосредственно в поле (пунктов силосования, молотбы и т. д.), а также в качестве резервных источников энергоснабжения животноводческих ферм и других ответственных потребителей электроэнергии.

Передвижные электрические станции рекомендуется оборудовать средствами частичной автоматизации, предусматривающими пуск и остановку электростанции вручную и контроль за ее работой автоматически при отсутствии постоянного обслуживающего персонала.

Схема частично автоматизированной станции должна обеспечивать:

- а) регулирование напряжения и частоты;
- б) снабжение двигателя топливом в течение 1 смены работы (при отсутствии обслуживающего персонала);
- в) смазку и водяное охлаждение;
- г) регулирование температуры охлаждающей воды;
- д) остановку двигателя при аварийном режиме работы;

повышения температуры охлаждающей воды (у двигателей с воздушным охлаждением — температуры масла или наиболее нагреваемой детали) сверх допустимой; понижения давления масла в системе смазки;

понижения уровня воды в системе охлаждения (у двигателей с воздушным охлаждением отсутствует);

чрезмерном увеличении скорости вращения двигателя; неисправности в электрической цепи или схеме автоматизации станции.

Для обеспечения быстрого пуска стационарно устанавливаемых резервных электростанций и ввода их в действие

зимой рекомендуется предусматривать установку их в отапливаемых помещениях. Резервная электростанция должна быть готова к пуску в наиболее короткий срок (не более 25 мин.). Пуск осуществляется в соответствии с местной инструкцией.

Во время работы автоматизированного агрегата присутствие обслуживающего персонала возле него не требуется.

После подачи напряжения от основной сети частично автоматизированная резервная станция должна быть остановлена путем отключения питания устройства автоматики.

Переключение питания потребителей вручную должно проводиться только перекидным рубильником, с помощью которого возможно подать напряжение потребителю от основной сети или от резервной электростанции.

Текущий ремонт передвижной электростанции с частичной разборкой дизеля и генератора надо производить ежегодно, а капитальный ремонт — по мере необходимости в сроки, установленные лицом, ответственным за электрохозяйство, и в сезоны года, когда вероятность перерыва электроснабжения является наименьшей или когда это связано с минимальным ущербом для хозяйства или предприятия.

Периодический внешний осмотр и проверка состояния резервной электростанции должны производиться не реже 1 раза в 3 месяца, проверка готовности и пробный пуск — в сроки, предусмотренные инструкцией завода-изготовителя. Одновременно с осмотром производится обтирка агрегата от пыли, загрязнений и т. п.

Проверку состояния и работы средств автоматизации выполняют одновременно с соответствующими операциями по основному агрегату.

Заземляющее устройство электростанции должно обеспечивать сопротивление растеканию не более 10 см при мощности до 100 квт и выполняться в полном соответствии с настоящими указаниями.

Ответственность за состояние агрегата и готовность его к работе должна быть возложена на моториста, имеющего квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Данные о работе электростанции, а также результаты периодических осмотров, проверок состояния и готовности ее к пуску должны быть записаны в специальном журнале. Там же регистрируются сведения об обнаруженных неисправностях и ликвидации их, о ремонте и т. п.

Машинисты электростанций обязаны проходить проверку знаний правил и производственных инструкций наравне с другим персоналом, обслуживающим электроустановки.

Не разрешается ремонтировать аппаратуру электростанции в процессе ее работы.

Нейтраль генератора и корпуса машин и пусковых устройств должны быть обязательно заземлены.

Требования к персоналу

К обслуживанию электроустановок допускается только специально обученный персонал, удовлетворяющий требованиям правил и прошедший проверку знаний их, директивных материалов и инструкций, а также имеющий допуск к работе в электроустановках и соответствующую квалификационную группу по ТБ.

В колхозе, совхозе должно быть выделено лицо, ответственное за электрохозяйство данного совхоза, колхоза, — главный энергетик (инженер-электрик или техник-электрик).

За обеспечение хозяйства соответствующим квалифицированным персоналом несет ответственность руководитель хозяйства или предприятия.

За выполнение ПТЭ и ПТБ в электроустановках хозяйства несут ответственность главный энергетик хозяйства (предприятия), а также весь персонал на обслуживаемом участке.

Главный энергетик хозяйства (предприятия) несет ответственность за:

а) проведение необходимых технических и организационных мероприятий для создания безопасных условий труда, производственный инструктаж и организацию обучения персонала безопасным методам работы;

б) систематический контроль выполнения обслуживающим электротехническим персоналом правил и инструкций по технике безопасности;

в) обеспечение всех электроустановок в колхозе, совхозе и предприятии необходимой технической документацией в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации, за ее сохранность и правильное ведение регистрации необходимых эксплуатационных данных о ремонтах, испытаниях и т. п.;

г) строгое разграничение в местных инструкциях обязанностей по обслуживанию электроустановок между электротехническим и неэлектротехническим персоналом;

д) ведение обслуживающим персоналом своевременной проверки состояния, профилактических испытаний и ремонта электроустановок и защитных средств в объеме и в сроки, соответствующие действующим нормам;

ж) своевременную проверку знаний персонала, обслуживающего электроустановки;

з) обеспечение обслуживающего персонала необходимыми техническими справочными материалами, правилами и нормами, защитными средствами, инструментом, спецодеждой и т. п.;

и) организацию учета электроэнергии, ведение установленной отчетности и своевременное ее представление вышестоящей и энергоснабжающей организациям.

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен всегда иметь в виду, что после исчезновения напряжения на установке оно может появиться внезапно, даже при наличии аварии. Ни при каких условиях нельзя касаться токоведущих частей или проникать за ограждение, не отключив соответствующих участков.

Операции по включению электроустановок, отключенных на период производства работ, разрешается производить только лицу, подготовившему установку к проведению монтажных или ремонтных работ, или его сменщику.

Перед началом работы должно быть проверено путем осмотра состояние изоляции всего монтерского инструмента. Работа неисправными инструментом и инструментом с неизолированными рукоятками и ручками запрещается.

Защитные средства, не проверенные и без клейма, свидетельствующего об их пригодности, должны быть немедленно изъяты из употребления.

Обслуживание щитов, отдельных предохранителей и другого электрооборудования или электропроводки, расположенных на высоте 2,5 м от пола и выше, разрешается производить только с прочных постоянных или переносных деревянных лестниц и подмостей электромонтеру в присутствии второго лица. Осмотр электроустановок и работы в порядке текущей эксплуатации (с записью в оперативном журнале) могут производиться одним лицом электротехнического персонала.

В порядке текущей эксплуатации электромонтеру разрешается производить самостоятельно с соблюдением необходимых мер безопасности следующие работы:

а) без снятия напряжения — чистку и обтирку кожухов и корпусов оборудования, смазку подшипников без их разборки;

б) при полном снятии напряжения — ремонт магнитных пускателей, рубильников, пусковых кнопок, пусковых реостатов, автоматов, а также смену ламп и перегоревших плавких вставок предохранителей.

Главный энергетик вместе с обслуживающим персоналом систематически, но не реже 1 раза в 6 месяцев, обязан производить осмотр всего электрооборудования, установленного в сельскохозяйственном производстве; на основе результатов осмотра должен быть составлен акт дефектов и указаны сроки их ликвидации.

Работы, выполняемые строительными рабочими: малярами, разнорабочими и другими лицами вблизи электротехнических установок, должны, как правило, производиться при снятом напряжении. При технической невозможности снятия напряжения с установки эти работы должны производиться под наблюдением электромонтера, который отвечает за безопасность в отношении поражения электрическим током. В остальном ответственным за безопасность является производитель этих работ. Электромонтеру, наблюдающему за этими работами, выполнение других работ запрещается.

Рабочие колхозов и совхозов, выделенные для обслуживания электрифицированных машин и механизмов, предварительно должны быть инструктированы по правилам техники безопасности, а затем под руководством электромонтера или другого лица, ответственного за эксплуатацию электротехнических установок и технику безопасности в хозяйстве, научиться практически обращаться с установками и машинами. Этому персоналу присваивается I квалификационная группа.

Персоналу, обслуживающему электрифицированные машины и механизмы, разрешается производить включение и отключение их с помощью пусковой аппаратуры дистанционно и вести наблюдение за правильной работой машин и механизмов, наличием и надежностью крепления заземления корпусов электродвигателей, электрических водоподогревателей, пусковой и защитной аппаратуры и другого оборудования в соответствии с местной инструкцией. Этому персоналу разрешается производить смену электрических ламп, обтирку и чистку осветительной аппаратуры, пусковой и защитной аппаратуры и электродвигателей только при обязательном снятии напряжения. Никаких других работ в электроустановках этому персоналу производить не разрешается. При необходимости периодически использовать этот персонал в качестве второго лица при проведении электромонтером каких-либо работ указанный персонал должен пройти проверку знаний ПТЭ и ПТБ с получением квалификационной группы по ТБ, не ниже II. Рабочие, обслуживающие машину, обязаны обо всех замеченных неполадках в работе электрифицированных машин и механизмов сообщать электромонтеру, закрепленному за данной установкой, и выполнять все его указания, связанные с эксплуатацией этих машин и механизмов.

Таблица для перевода объема работ, выполняемых электромонтерами в совхозах, в условные единицы измерения

Наименование электротехнического оборудования и сооружений	Единица измерения	Количество условных единиц	Примечание
Электроприводы, снабженные приборами автоматического управления с электродвигателем мощностью до 10 кВт	1 двигатель (1 присоединение)	0,7	
То же, с электродвигателем мощностью 10 кВт и выше	То же	1,0	
Электроприводы стационарных и передвижных сельскохозяйственных машин и установок с электродвигателем мощностью до 10 кВт	» »	0,5	
То же, с электродвигателем мощностью от 10 до 20 кВт	» »	0,6	
То же, с электродвигателем мощностью свыше 20 кВт	» »	0,7	
Распределительные пункты, силовые сборки, щиты управления напряжением до 1000 в в животноводческих фермах и других производственных помещениях совхоза.	1 присоединение	0,5	Учитываются все присоединения к сборным шинам отходящих низковольтных фидеров.
Электростанции мощностью до 100 кВт, используемые в качестве горячего и теплового резерва	1 электростанция	10,0	К таким электростанциям относятся электростанции всех типов, которые находятся в постоянной готовности к включению в электросеть
То же, мощностью от 100 до 300 кВт	То же	20,0	
То же, мощностью от 300 до 500 кВт	» »	30,0	
Электростанции мощностью до 100 кВт, используемые в качестве аварийного резерва (холодный резерв и передвижные)	» »	5,0	
То же, мощностью от 100 до 300 кВт	» »	10,0	
То же, мощностью от 300 до 500 кВт	» »	15,0	

Наименование электротехнического оборудования и сооружений	Единица измерения	Количество условных единиц	Примечание
Светильники для облучения растений и сельскохозяйственных животных и птиц	1 присоединение	0,5	За одно присоединение считается группа светильников на одном отключающем устройстве
Внутренние силовые и осветительные электропроводки на животноводческих фермах и в других производственных помещениях.	100 м ² площади помещения	0,5	
Внутренние силовые и осветительные электропроводки 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 (присоединение)	0,1	
Работы по монтажу вновь устанавливаемых электроустановок (электрификация новых технологических процессов), выполняемые силами эксплуатационного персонала (хозспособом) за счет средств капиталовложений совхоза	на 100 тыс. руб.	300,0	