

Д. Г. СЕГЕДА

**ЭЛЕКТРОМОНТЕР
ЭЛЕВАТОРА И МЕЛЬНИЦЫ**

В настоящей брошюре кратко изложены сведения об электроснабжении предприятий, эксплуатации основных видов электрооборудования, учете и экономии электроэнергии. Приведен также справочный материал.

Брошюра является пособием для повышения квалификации электромонтеров хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий.



БИБЛИОТЕКА РАБОЧЕГО

Д. Г. СЕГЕДА

**ЭЛЕКТРОМОНТЕР
ЭЛЕВАТОРА И МЕЛЬНИЦЫ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «КОЛОС» МОСКВА — 1968

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧН-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

2328

17
69

51
8016

Рецензенты:

Г. В. Дреус — профессор кандидат технических наук, заведующий кафедрой электротехники Московского технологического института пищевой промышленности.

Н. К. Сурин — главный энергетик мелькомбината им. А. Д. Цюрупы.

От издательства

В Директивах по пятилетнему плану предусмотрен последовательный рост производства электроэнергии до 830—850 млрд. квт-ч в 1970 г. В конце пятилетки потребление электроэнергии в стране на душу населения возрастет почти в полтора раза, а электровооруженность труда — в полтора раза.

Современные элеваторы, зерновые склады и мельницы представляют собой высокомеханизированные предприятия, потребляющие большое количество электроэнергии. За последние годы значительно расширилась и качественно изменилась энергетическая база этих предприятий.

Все больше вводится в эксплуатацию электродвигателей, трансформаторов, генераторов и других машин и аппаратов, составляющих сложное электросиловое хозяйство.

Развитие энергетической базы способствует дальнейшему внедрению на элеваторах и мельницах средств автоматизации, диспетчерского управления машинами и механизмами, блокировки технологического и транспортного оборудования, селекторной связи, радиосвязи и т. д.

Технико-экономические показатели хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий в значительной степени зависят от четкой и бесперебойной работы энергосилового хозяйства. В связи с этим технически грамотная эксплуатация всех видов электроустановок на элеваторах и мельницах — важнейшая задача электромонтеров, электриков, механиков и других специалистов, связанных с обслуживанием электроустановок. Данная брошюра будет полезна людям этих специальностей. В ней рассмотрены вопросы эксплуатации электрооборудования, учета и экономии электроэнергии, а также вопросы техники безопасности при обслуживании электроустановок.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЭЛЕВАТОРАХ И МЕЛЬНИЦАХ

Мельницы и элеваторы относятся к группе промышленных потребителей электроэнергии с преимущественно силовой нагрузкой, так как основными электроприемниками здесь являются асинхронные и синхронные электродвигатели. Электрическое освещение составляет также значительную часть нагрузки (10—15%).

Кроме силовой и осветительной нагрузки, электроэнергия расходуется при работе сварочных трансформаторов, агрегатов для зарядки аккумуляторных батарей, электрокалориферов, электрифицированных инструментов, лабораторного оборудования и т. д.

Основными характеристиками потребителей с точки зрения электроснабжения являются: суммарная мощность установленных у потребителя электроприемников, график нагрузок и режим работы.

Режим работы потребителей электроэнергии не остается постоянным и изменяется в различные часы суток, дни недели и месяцы года.

От режима работы потребителей зависит и режим работы электростанции, так как ко-

личество электроэнергии, вырабатываемой на станции в каждый момент времени, составляет ровно столько, сколько ее потребляется в тот же момент.

Предприятия по хранению и переработке зерна получают электроэнергию от питающих или распределительных сетей энергосистем, районных электростанций или от местных электростанций, сооруженных на территории предприятия. Следует отметить, что удельный вес местных электростанций с каждым годом заметно снижается, предприятия все в большей мере переходят на централизованное снабжение электроэнергией от крупных районных электростанций и энергосистем.

На местных электростанциях, которые строятся преимущественно на хлебоприемных предприятиях, удаленных от распределительных линий энергосистем, устанавливают один или несколько дизель-генераторных агрегатов типа 1Д6-150, Д19/30 или каких-либо других типов.

Источником электроэнергии для питания потребителей большинства элеваторов и мельничных предприятий являются трансформаторные подстанции (ТП), подключенные к сетям высокого напряжения энергосистем (обычно к питающим линиям районной ТП) и преобразующие электроэнергию на вторичное пониженное напряжение.

На небольших хлебоприемных предприятиях находят применение наиболее простые по конструкции трансформаторные подстанции открытого столбового типа на П- и АП-образных опорах.

Подавляющее большинство потребителей электроэнергии на элеваторах и мельницах питаются от системы трехфазного тока с напряжением 380/220 в с заземленной нейтралью (исключение составляют мощные электродвигатели мельниц напряжением 6 кв). При этой системе все электродвигатели и другие потребители трехфазного тока подключают к проводам на линейное напряжение 380 в, а все однофазные потребители, в том числе и лампы накаливания,— к проводам с фазным напряжением 220 в.

Такая система позволяет объединить питание силовой и осветительной нагрузок от общих источников (трансформаторов или генераторов), что обеспечивает их лучшее использование.

Цехи и отдельные крупные потребители получают электрическую энергию через стандартные распределительные панели — щиты, называемые сокращенно РП. На них монтируют аппаратуру управления и защиты.

На предприятиях по хранению и переработке зерна широко применяют выпускаемые Харьковским заводом «Спецэлеватормельмаш» типовые стандартные панели и щиты серии ЩОБ* (ЩОБВ, ЩОБР, ЩОБО, ЩОБТ, ЩОБС), а также распределительные шкафы типа ШСУ, ШП1А и др.

* Обозначения типа щита расшифровывают так, например ЩОБВ-10: Щ — щит; О — одностороннее обслуживание; Б — с блоками БПВ; В — вводная (Р — распределительная; О — осветительная; С — селекционированная; Т — торцовая); 10 — номинальный ток 1000 а.

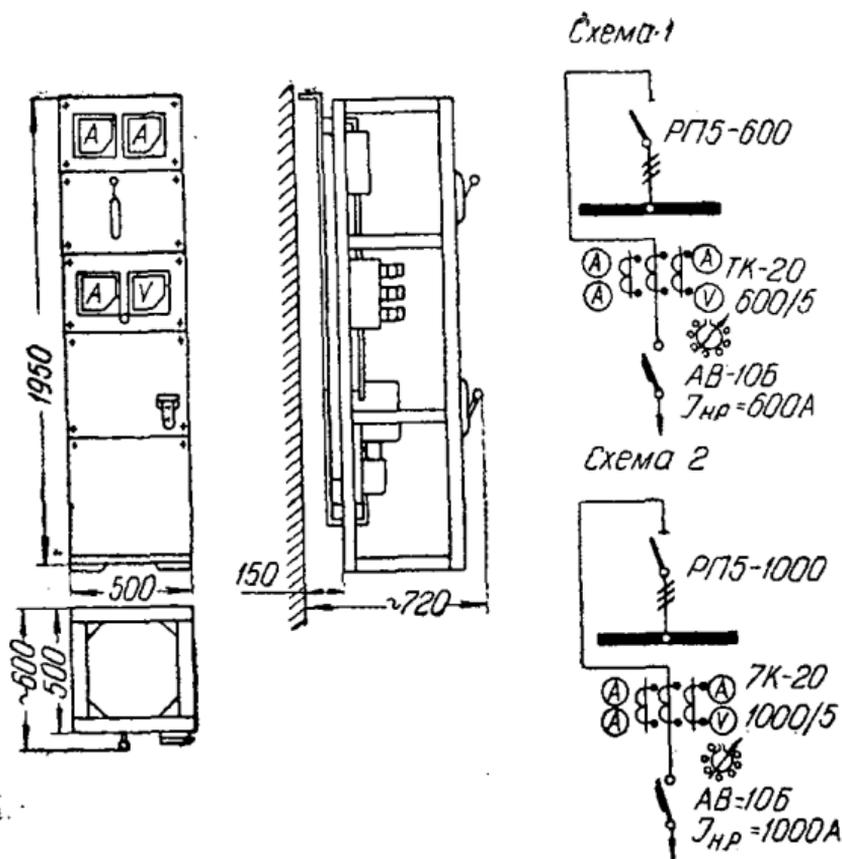


Рис. 1. Общий вид и электрические схемы распределительной вводной панели с шинным сводом для щитов типов ЩОБВ-6 и ЩОБВ-10.

Для подачи электроэнергии и управления передвижными токоприемниками используются пульты и панели управления типа ПСПМ и ПСПМ-АП.

На рисунке 1 представлены общий вид и электрические схемы распределительной, вводной панели с шинным вводом для щитов типа ЩОБВ-6 и ЩОБВ-10.

Сейчас завод осваивает серийное произ-

водство щитов новых типов ПАВЛ-10*, ПАВЛ-15, ПАР-61, ПАР-42 и др., оборудованных установочными автоматами и обладающих более высокими эксплуатационными данными.

ОСНОВНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЖУРСТВ ЭЛЕКТРОМОНТЕРОВ

Безопасное состояние электроустановок и их безаварийная работа возможны только при правильной организации дежурств обслуживающего персонала. График дежурств утверждает начальник электроцеха; на подстанции — начальник подстанции, а в производственных цехах — энергетик или старший электрик цеха.

Основные обязанности дежурного электромонтера

Обязанности персонала, обслуживающего электроустановки, определяются соответствующими инструкциями, учитывающими требования Правил технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий, организационную структуру и масштабы предприятия, вид электрооборудования.

Каждое предприятие, сообразуясь с местными условиями, на основе правил составляет свою инструкцию для дежурного персонала. Однако во всех случаях персонал

* Расшифровка обозначения щита типа ПАВЛ-15: П — панель; В — вводная; Л — левый ввод; А — с автоматами типа АВ; 15 — номинальный ток 1500 а.

обязан обеспечить надежную, экономичную и безопасную работу электроустановок предприятия.

Основные обязанности дежурных электромонтеров элеваторов и мельниц заключаются в следующем.

Дежурный электромонтер является ответственным лицом за исправное состояние и нормальную работу всего электрооборудования на обслуживаемом им участке.

Дежурный электромонтер должен знать общую схему электроснабжения предприятия и более детально — обслуживаемого участка с обозначением мест оперативного и аварийного отключения электрооборудования и сетей.

При обнаружении во время дежурства неисправностей, могущих привести к аварии (перегрев двигателей, трансформаторов, пуско-регулирующих аппаратов, стуки в соединительных муфтах, редукторах, обрыв ремней в клиноременных передачах, смещение ограждений и т. д.), электромонтер должен немедленно доложить старшему по смене электрику и мастеру (начальнику) цеха.

При аварийном характере обнаруженной неисправности (искрение или пламя внутри электродвигателя, чрезмерный нагрев проводов, контактных соединений проводов и шин, ненормальное гудение трансформаторов, недопустимое сближение раскачивающихся проводов воздушной линии, ненормальные вибрации двигателей и редукторов на фундаментах и опорах и т. д.) дежурный электромонтер обязан немедленно отключить

поврежденный участок от общей сети и сообщить об этом старшему по смене электрику и мастеру участка. Кроме того, он объявляет работающим в цехе о невозможности пуска в ход соответствующего оборудования, на рукоятки и кнопки пусковых устройств которого прикрепляет предупредительную записку о запрещении пуска.

В случаях, не терпящих отлагательств (пожар, стихийное бедствие, несчастный случай), дежурный электромонтер обязан немедленно и самостоятельно принять необходимые меры по ликвидации аварийного состояния с последующим уведомлением вышестоящего должностного лица.

Дежурный электромонтер на закрепленном за ним участке постоянно следит за техническим и санитарным состоянием всех электродвигателей, пуско-регулирующей аппаратуры, передачами от двигателей к машинам и механизмам, ограждениями. Самостоятельно устраняет во время дежурства мелкие неполадки.

На предприятиях, имеющих местные электростанции, дежурный электромонтер вместе с машинистом агрегата следит за состоянием и режимом работы синхронных генераторов и распределительных устройств станции в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации генераторов.

Дежурный электромонтер следит за состоянием осветительной сети, заменяет перегоревшие плавкие вставки предохранителей новыми, меняет лампы в светильниках, своевременно включает и выключает освещение цеха и предприятия, ремонтирует перенос-

ные лампы, штепсельные разъемы и выполняет другие мелкие ремонтные работы.

Дежурный электромонтер обязан все замеченные неисправности, устраненные и неустраненные, а также аварии, происшедшие во время дежурства, занести в специальный журнал приема и сдачи смен.

Принимающий смену обязан ознакомиться с записями в журнале, сделанными предыдущим дежурным, проверить и принять материалы, инструмент, ключи от помещений, журналы, ведомости; сообщить старшему по смене электрику о вступлении на дежурство и о недостатках, замеченных при приеме смены.

Прием и сдача смены оформляются в журнале соответствующими подписями сдающего и принимающего.

Кроме журнала приема-сдачи дежурств, дежурный электромонтер самостоятельно или по поручению старшего электрика ведет запись в других документах, учитывающих работу электрооборудования (учет расхода электроэнергии, показания приборов главных двигателей и др.).

Рабочее место электромонтера

Для выполнения различных работ, связанных с разборкой, сборкой, регулировкой и мелким ремонтом электрооборудования, в помещениях для дежурных электромонтеров, а также в электромашинных помещениях мельниц и крупозаводов необходимо устанавливать верстаки (деревянные с обивкой столешницы кровельной сталью или металличе-

ские каркасные, обшитые листовой сталью). Верстак должен быть устойчивым, для чего он делается массивным и прочным, высотой 800—850 мм, шириной от 600 до 1200 мм, а длину выбирают в зависимости от размеров помещения и от количества устанавливаемых тисков, расстояние между которыми должно быть не менее 1500 мм.

Верстак горизонтальной полкой и вертикальными перегородками разделяют на несколько ящиков, в которых хранят инструмент, запасные детали. Смазочные и обтирочные материалы хранят в отдельных металлических ящиках.

В ящике верстака или в шкафу, устанавливаемых в помещениях дежурного электромонтера, рекомендуется иметь следующий набор инструментов: молоток слесарный 0,5—1 кг; зубила слесарные 8×125 мм и 20×200 мм; крейцмейсели 5×175 мм и 8×200 мм; бородок 5×100 мм; ножовка ручная по железу длиной 400 мм с набором полотен; ножницы ручные для резки листовой стали; напильник личной плоский 250 мм; напильник личной круглый 8×200 мм; дрель ручная электрическая с универсальным патроном и набором сверл \varnothing 2—8 мм; пассатижи газовые; ключи гаечные двусторонние 10×12, 14×17, 19×22 мм; ключ раздвижной; ключи торцовые двусторонние 9 и 12, 5 и 8, 9 и 19 мм; ключ торцовый двухсторонний удлиненный 12 и 16 мм; ручки к торцовым ключам 8×200 и 12×200 мм; метр стальной; угольник; паяльник электрический.

Сменные электромонтеры для выполнения работ непосредственно в производственных

помещениях элеватора или мельницы должны иметь портативные сумки с инструментами, запасными частями и материалами, которыми чаще всего приходится пользоваться в период дежурства.

Примерное содержание инструментальной сумки дежурного электромонтера следующее: плоскогубцы комбинированные с изолированными ручками 50 мм; отвертки 4 и 6 мм; отвертка патронная; ключ гаечный раздвижной; ключи торцовые 9 и 21 мм; ключи гаечные 6 и 21 мм; предохранители; индикатор напряжения, нож перочинный монтерский; шкурка наждачная; резиновые перчатки; лента изоляционная; ключи от распределительных пунктов; обтирочный материал.

Кроме инструментов, находящихся в инструментальных сумках, ящиках верстака и шкафах, дежурный электромонтер должен иметь возможность пользоваться при необходимости приспособлениями для демонтажа и монтажа машин или отдельных их частей (лом, съемники шкивов, стяжные скобы, кувалда и т. д.) и комплектом инвентаря для промывки и смазки узлов и деталей электрических машин и аппаратов.

Для мелкого ремонта светильников, протирки арматуры и смены ламп должны применяться лестницы-стремянки длиной 3 м, изготовленные в соответствии с требованиями техники безопасности.

В распоряжении дежурных электромонтеров должен быть запас часто изнашиваемых или выходящих из строя деталей (плавкие вставки, нагревательные элементы, пружины).

жины, контакты), а также набор крепежных деталей (гайки, болты, винты, шайбы, шплинты).

В помещении дежурных электромонтеров на элеваторе и в электромашинном зале мельницы необходимо вывешивать четко вычерченные принципиальные схемы электрооборудования предприятия, отдельных цехов и потребителей, элементные и монтажные схемы отдельных автоматизированных участков, инструктивные материалы, наглядные пособия и плакаты по вопросам охраны труда и техники безопасности.

Документация по учету работы электроустановок

Для анализа причин, вызывающих неполадки и аварии в электроустановках, разработки и обоснования планов профилактических мероприятий, а также для учета работ, проводимых обслуживающим персоналом, необходимо вести следующую оперативную документацию:

журнал приема и сдачи смен;

журнал учета работы главных электродвигателей (его ведут на мельницах и крупозаводах);

журнал показаний контрольно-измерительных приборов и электросчетчиков;

оперативный журнал подстанции.

В журнале приема и сдачи смен (табл. 1) дежурные электромонтеры ведут записи обо всех обнаруженных во время дежурства неполадках и отклонениях от нормальных ре-

жимов работы электрооборудования и о мерах, принятых для их ликвидации.

Т а б л и ц а 1

Форма записи в журнале приема и сдачи смен

Дата и смена	Фамилии дежурных электромонтеров	Записи об обнаруженных недостатках и их устранении, отметки и распоряжения администрации электроцеха
30 марта 1967 г. I смена	Кузнецов С. Н. Обухов Ю. И. Иванцов Н. Н.	В 11 ч 30 мин тов. Иванцов Н. Н. обнаружил обрыв кронштейна ограждения клиноременной передачи у электродвигателя № 86 (20 квт) на этаже головок норий элеватора. Двигатель был остановлен на 40 мин. Заменяли кронштейн, устанавливали ограждение на место тт. Иванцов и Обухов

Смену сдал: *Кузнецов*

Смену принял: *Прутков*

В журнал учета работы главных электродвигателей мельницы (крупозавода) (табл. 2) записывают через определенные промежутки времени, например через каждые 30 мин, показания измерительных приборов (амперметров, вольтметров, счетчиков электроэнергии, фазометра), характеризующие режимы работы электродвигателей. Кроме этого, отмечают перерывы в работе электродвигателей и причины, их вызвавшие,

Форма записи в журнале учета работы главных электродвигателей мельницы (крупозавода)

Дата, фамилия дежурного и смена	Время проведения записи, часы	Показания приборов двигателей				Напряжение в в	Записи о простоях двигателей с указанием причин и времени
		первого		второго			
		счетчика в кВт-ч	амперметра в а	счетчика в кВт-ч	амперметра в а		
18 января 1967 г. Попов В. Н. I смена	8—00	14 375	40	13 835	42	6150	Простоев не было

В журнал показаний контрольно-измерительных приборов и электросчетчиков* (табл. 3) заносят данные, снятые с этих приборов через определенные промежутки времени (обычно через каждый час при снятии зимнего и летнего графиков нагрузок, а в остальное время — один раз в сутки и в часы пересмен). Полученные данные позволяют определить общие и удельные расходы электроэнергии по каждой смене, значения коэффициентов мощности и строить графики электрических нагрузок предприятия.

Оперативный журнал трансформаторной подстанции (табл. 4) ведут на предприятиях, получающих электроэнергию от сетей энерго-

* В практике этот журнал именуется «Журнал учета расхода электроэнергии».

Форма записи в журнале учета расхода электроэнергии

Дата, фамилия дежурного	Время проведения записи, часы	Напряжение в кв	Силовые трансформы					
			№ 1					
			активный счетчик № 1632, коэффициент 20			реактивный счетчик № 4256, коэффициент 150		
			показания	разность	квт-ч	показания	разность	квар-ч
16 декабря 1966 г. Кузнецов С. Н.	8—00 9—00	10 —	11 841 11 887	— 46	— 920	22 197 22 202	— 5	— 750

систем. В журнал записывают сведения о произведенных на подстанциях включениях, отключениях и переклЮчениях тупиковых и транзитных питающих и распределительных линий, а также фиксируют все распоряжения дежурного диспетчера энергосистемы и администрации электроцеха предприятия.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОБОРУДОВАНИЯ

Несмотря на то, что общая структура электрохозяйства на мельницах и элеваторах имеет существенное различие, основная задача персонала, обслуживающего электроустановки на тех и других предприятиях, одинакова. Она заключается в организации такого надзора и ухода за электрооборудо-

торы		Реактивный счетчик № 3820 конденсаторной установки, коэффициент 150	Активная энергия за смену, сутки и с начала месяца в квт-ч	Реактивная энергия за смену, сутки и с начала месяца в квар-ч	Коэффициент мощности за смену, сутки и с начала месяца		
№ 2 и т. д.							
		показания	разность	квар-ч			
		3840 3842	— 2	— 300	— 1 850	— 1200	— 0,83
За смену:					14 800	9600	0,83

ванием, который полностью исключил бы производственные простои из-за неисправности электроустановок. При этом необходимо обеспечить сохранность электрооборудования в течение длительного времени эксплуатации, минимальные расходы электроэнергии и затраты на обслуживающий персонал и эксплуатационные материалы.

Общие положения по уходу и надзору за электрооборудованием указаны в Правилах технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий, являющихся обязательными для всех ведомств. В развитие этих общих правил с учетом конкретных условий работы электроустановок на каждом предприятии главный энергетик утверждает

Форма записи в оперативном журнале трансформаторной подстанции

Дата, смена	Записи о работе подстанции в течение смены, распоряжения администрации электроцеха
13 февраля 1967 г. I смена	<p>По распоряжению начальника электроцеха тов. Козлова М. И. в связи с аварией в линии электропередачи энергосистемы отключена транзитная питающая линия Л-3 в ТП-2 с 9-00 до 12-00.</p> <p>В 12-00 схема восстановлена и подано напряжение в линию Л-3.</p>

Смену сдал: *Кузнецов С. Н.*

Смену принял: *Родионов К. И.*

местные инструкции по эксплуатации, которые монтер-эксплуатационник должен тщательно изучить и строго выполнять.

Кроме того, по отдельным видам электрооборудования имеются инструкции по эксплуатации, составленные заводами-изготовителями или специальными организациями (например, ОРГРЭС — трест по организации эксплуатации электрических станций).

Эксплуатация электродвигателей и генераторов

Для правильной эксплуатации электродвигателей и генераторов необходимо выполнять следующие мероприятия:

постоянно контролировать их нагрузку, нагрев, вибрацию, состояние подшипников,

коллекторов, щеток, контактных колец и т. д.; соблюдать установленные правила пуска и остановки; своевременно устранять обнаруженные неисправности; содержать электрические машины в чистоте и опрятности; своевременно проводить осмотры, планово-предупредительные ремонты, ревизии и испытания.

Нагрузку электродвигателей мощностью 40 квт и выше, а также электродвигателей с изменяющейся нагрузкой (например, привод вальцевых станков, наждачных обоек) или приводящих важнейшие в технологической схеме машины и механизмы (например, основные норы элеватора) контролируют по амперметру в цепи статора. На шкале амперметра отмечают красной чертой величину наибольшего допустимого тока двигателя с учетом допустимой длительной перегрузки в 5% из-за возможного снижения напряжения, т. е. на шкале амперметра отмечают величину тока, равную номинальному току двигателя по паспорту плюс 5% на возможную перегрузку.

Нагрузку всех остальных электродвигателей определяют периодически с помощью переносных измерительных приборов, например токоизмерительных клещей*.

Электродвигатели допускают длительную работу с полной нагрузкой при отклонениях

* Подробная методика определений коэффициента загрузки электродвигателя с помощью токоизмерительных клещей изложена в сборнике «Испытания мельнично-элеваторного оборудования». ЦИНТИ, 1965 г.

напряжения $\pm 5\%$ от номинального. Однако следует помнить, что при работе с напряжением, пониженным на 5% , электродвигатель будет находиться в более тяжелых условиях, чем при работе с напряжением, повышенным на 5% .

Важнейшим показателем работы всякой электрической машины является температура нагрева ее отдельных частей и особенно обмоток статора и ротора. Чрезмерный нагрев обмоток — одна из основных причин выхода машины из строя.

Нагрев статора двигателей небольшой и средней мощности проверяют на ощупь. Если двигатель нагревается так, что руку трудно держать на корпусе, это значит, что нагрев чрезмерен и двигатель следует остановить и проверить его исправность.

Нагрев ответственных и крупных электрических машин проверяют по ртутному или спиртовому термометру, установленному на статоре.

Конец термометра (с ртутью или спиртом) обертывают оловянной фольгой и для предохранения от отдачи тепла термометром в окружающую среду поверх фольги накладывают кусок ваты. Термометр желательно устанавливать вертикально. Для измерения температуры в обмотках с большими токами или в стали рекомендуется применять спиртовые термометры, так как ртутные термометры могут давать искаженные показания из-за дополнительного нагрева ртути от действия вихревых токов.

Перегрев частей электродвигателей переменного тока, имеющих обмотки с изоляцией

класса А и В*, при продолжительной номинальной нагрузке и температуре окружающего воздуха не выше $+35^{\circ}$ не должен превышать следующих значений (в $^{\circ}\text{C}$):

	Класс А	Класс В
Обмотки асинхронных электродвигателей	60	75
Стальные сердечники и другие части, соприкасающиеся с обмотками (например, сталь статора)	65	85
Контактные кольца	70	90
Подшипники скольжения (с кольцевой смазкой)	45	45
Подшипники качения (шариковые и роликовые)	60	60

Это допустимые превышения температуры при измерении их с помощью термометра. Следует учитывать, что показания термометра всегда будут на $10\text{—}15^{\circ}$ ниже, чем действительная температура нагретого места внутри машины.

Для того чтобы определить превышение температуры (перегрев), необходимо из наблюдаемой (измеренной) температуры вычесть температуру окружающего воздуха.

Пример. Если измеренная температура обмотки двигателя равна 72° , а температура окружающего воздуха 31° , то превышение температуры составит $(72^{\circ} - 31^{\circ}) + 15^{\circ} = 56^{\circ}$, что ниже допустимого значения.

При температуре окружающей среды выше 35° во избежание недопустимого перегрева

* На мельницах и элеваторах устанавливают электродвигатели серии АО2 и АОЛ2, имеющие изоляцию класса А.

электрических машин нагрузку их следует снижать.

Допустимый нагрев обмоток обеспечивается не только работой электродвигателей с номинальной нагрузкой, но и эффективным отводом тепла при нормальной работе их вентиляторов и содержанием самих двигателей в чистоте. Двигатели открытые и в защищенном исполнении для лучшего отвода тепла от обмоток нужно периодически продувать сухим сжатым воздухом из шланга с резиновым, пластмассовым или деревянным наконечником. Помещения, где установлены электрические машины, необходимо вентилировать для улучшения теплоотдачи, например электромашинные залы мельниц.

Особенно внимательно следует контролировать нагрев электрических машин, работающих с постоянно прилегающими щетками. У этих машин часто наблюдается чрезмерный нагрев щеток, контактных колец, коллекторов, обойм и пальцев щеткодержателей. Обычно это происходит вследствие большого трения между щеткой и подвижными контактами (кольцами, коллекторами), низкого качества щеток, плохого контакта между щеткой и щеткодержателем, канатиком щетки и шиной траверсы, перегрузкой током одних щеток из-за уменьшения давления (нажима) на другие щетки.

Если проверкой не обнаружено неисправностей в указанных узлах и деталях, перегретую щетку следует заменить другой соответствующей марки. Технические данные и область применения некоторых типов электрощеток приведены в приложении 1.

Повышенная вибрация электродвигателя вредно отражается на обмотках, подшипниках и других его частях, увеличивая их износ и нарушая крепление. Чрезмерная вибрация, не устраненная своевременно, может привести к трению ротора о статор, перегреву электродвигателя и аварийному выходу его из строя. Предельно допустимая величина вибрации, измеренная виброметром ВИБ-4 на каждом подшипнике электродвигателя, не должна превышать следующих величин.

Синхронная скорость вращения в об/мин . . .	3000	1500	1000	750 и ниже
Допустимая амплитуда вибрации подшипника в мм . . .	0,05	0,10	0,13	0,16

Состояние подшипников электрических машин в основном зависит от своевременной и качественной их смазки. В подшипниках с кольцевой смазкой уровень масла необходимо постоянно поддерживать по контрольной черте на масломерной трубке. Доливать масло нужно один-два раза в неделю, а полностью менять его не реже одного раза в три месяца.

Менять смазку в подшипниках качения и одновременно промывать их рекомендуется через 1000—1500 ч работы двигателя, но не реже одного раза в полгода. Для них применяют консистентную смазку, наполняя ею $\frac{2}{3}$ свободного пространства корпуса подшипника.

Для смазки следует применять масла, рекомендованные заводом-изготовителем электрических машин. При отсутствии рекомендованных сортов можно пользоваться смазочными материалами, характеристика которых приведена в таблицах 5 и 6, а потребное количество на заправку подшипников одного электродвигателя — в таблице 7.

Т а б л и ц а 5

Масла для подшипников скольжения

Наименование и марка масла	Вязкость условная (в градусах) при температуре 50°	ГОСТ	Основное назначение
Индустриальное 12 (веретенное 2)	1,86—2,26	1707—51	Для подшипников электродвигателей с кольцевой смазкой
Индустриальное 20 (веретенное 3)	3,2—3,31	1707—51	Для электродвигателей до 1500 об/мин

Т а б л и ц а 6

Консистентные смазки для подшипников качения

Наименование и марка масла	ГОСТ	Температура каплепадения в °С, не ниже
Смазка универсальная тугоплавкая водостойкая УТВ (смазка 1—13 жировая)	1631—61	120
Смазка универсальная тугоплавкая УТ-1 (консталин жировой)	1957—52	130
Смазка универсальная тугоплавкая УТ-2	1957—52	150

Количество (расход) смазки для подшипников

Мощность машины в квт	Емкость подшипников в кг	
	кольцевая смазка	консистентная смазка
До 0,5	0,15	0,05
0,5—3	0,15—0,20	0,10—0,15
3—7	0,20—0,30	0,15—0,20
7—10	0,30—0,35	0,20—0,25
10—15	0,35—0,40	0,20—0,25
15—20	0,40—0,50	0,25—0,30
20—30	0,50—0,60	0,30—0,35
30—40	0,70—0,90	0,35—0,40
40—50	0,90—1,00	0,40—0,50
50—75	1,20—1,50	0,50—0,70
75—100	1,50—2,00	0,70—0,80

Основные неисправности в электродвигателях и генераторах

В этом разделе даются краткие описания наиболее характерных неполадок и возможные причины их возникновения, которые должны быть устранены. При этом следует учесть, что в большинстве случаев защитные устройства электродвигателей и генераторов не реагируют на эти неполадки, а несвоевременное устранение их может привести к повреждению и выходу из строя электрических машин.

При включении (при пуске) электродвигатель не вращается, но гудит или в отдельных случаях разворачивается, но не до нормальной скорости: обрыв в цепи статора (сгорел один предохранитель, нарушен кон-

такт на одной фазе кабеля, выключателя, пускателя, разъединителя и т. п.);

обрыв или слабый контакт в цепи ротора (у электродвигателя с короткозамкнутым ротором — нарушение контакта между стержнями и торцовыми кольцами; у крановых электродвигателей с фазным ротором — обрыв в цепи реостата, нарушение контакта в кабеле, неисправность щеточного аппарата, нарушение контакта в токоподводе к кольцу и т. п.);

механические заедания в электродвигателе или приводимом механизме;

неправильная схема статора (соединен в звезду вместо треугольника, неправильное соединение в звезду — одна фаза перевернута.

При пуске или во время работы открытых электродвигателей из зазора между ротором и статором появились искры и дым: ротор задевает за статор из-за неправильной центровки или срабатывания вкладышей подшипников;

обгорание пыли или окалины;

выпадание клиньев из пазов статора;

попадание в зазор между ротором и статором посторонних предметов.

При пуске электродвигателя (после его монтажа или ремонта) срабатывает токовая защита: короткое замыкание в кабеле или электродвигателе;

не отстроен ток срабатывания защиты от пусковых токов или мала выдержка времени;

неправильная сборка подшипников или крышек статора (малы зазоры между валом и вкладышем, перекос крышек и др.).

При работе электродвигателя изменился шум, ток по показаниям амперметра возрос или упал до нуля: обрыв в цепи одной фазы статора (сгорел предохранитель, нарушился контакт, неисправность в пускателе и т. п.).

При работе электродвигателя наблюдаются периодические колебания тока статора: неисправность (нарушение контакта) во внешних цепях ротора; для крановых электродвигателей с фазным ротором — реостат, контактные кольца и пр.;

нарушение контакта в самом роторе: обрыв стержней, распайка обмотки в лобовых соединениях и т. п.

Перегревается статор, но ток статора по амперметру не выходит за пределы допустимого: закрыт подвод охлаждающего воздуха или прекратилась подача воды на воздухоохладитель.

Сильная вибрация: нарушение центровки электродвигателя с приводным механизмом, в том числе расстройство сцепления полумуфт;

нарушение балансировки агрегата;
задевание вращающихся частей за неподвижные;

повреждение подшипников;
повреждение приводимого механизма.

Перегреваются подшипники: недостаточен уровень масла; смазки нет или ее мало в корпусах подшипников качения; масло слишком густое или грязное; в масло попала вода;

«заедает» смазочное кольцо;

сработались или забились грязью канавки во вкладышах;

перекос оси двигателя или подшипников (обычно после монтажа или ремонта); малы зазоры в подшипниках;

вибрация, вызываемая неудовлетворительной центровкой или неравномерной работой пальцев эластичной муфты.

Искрят щетки: сработаны или недостаточно отшлифованы коллектор или контактные кольца, недостаточная отшлифовка щеток, неравномерное нажатие на щетки или оно не соответствует нормам;

загрязнены коллектор, кольца или поверхность щеток;

большое радиальное биение коллектора или колец, сдвиг щеток с нейтрали, нарушение пайки проводников в месте подсоединения к коллекторным пластинам, выступание слюды между коллекторными пластинами;

выкрашивание щеток, застревание щеток в щеткодержателях.

Нагреваются щетки коллектора или контактные кольца: перегрузка щеток током, плохая отшлифовка щеток, нарушение равномерности давления на щетки, неправильный подбор типа щетки;

нарушена пайка проводников к пластинам коллектора или к контактным кольцам.

Генератор не возбуждается: обрывы в цепи ротора генератора, цепи возбуждения возбuditеля, проводах, идущих к шунтовому реостату, или в шунтовом реостате;

потерян остаточный магнетизм возбuditеля;

неправильно соединены концы обмотки возбуждения возбuditеля и якоря.

Нет симметрии напряжений по фазам генератора: плохой контакт на щитке;

обрыв или витковое замыкание в обмотке статора;

неправильное соединение зажимов на щитке генератора.

На холостом ходу генератор не дает номинального напряжения: смещение щеток с геометрической нейтрали;

витковое замыкание в обмотке якоря возбuditеля или замыкание обмотки якоря на корпус в нескольких точках;

витковое замыкание в обмотке возбуждения возбuditеля или замыкание ее на корпус в нескольких точках;

витковое замыкание в обмотке ротора генератора или замыкание обмотки ротора на корпус в нескольких точках;

неисправен шунтовой реостат;

неправильно соединены катушки полюсов.

Перегревается генератор: перегрузка током;

ухудшение условий охлаждения;

наличие внутри машины отдельных очагов сильного нагрева в результате неисправностей (короткие замыкания между витками в результате разрушения изоляции обмотки или сильного отсыревания ее);

значительная несимметрия нагрузки генератора по фазам.

Обслуживание пусковых аппаратов и реостатов

Правильная эксплуатация и своевременный ремонт аппаратуры управления и приборов защиты электродвигателей являются важнейшими условиями, обеспечивающими ритмичное и бесперебойное ведение технологических процессов на мельницах и элеваторах.

Обслуживание аппаратуры заключается в уходе за основными деталями и узлами: контактами, электромагнитами, осями, пружинами, деталями присоединений, блокировочными устройствами и т. п.

В рубильниках, применяемых для ручного управления электродвигателями и для оперативных отключений и включений в цепях с токами до 1000 а при напряжениях до 500 в, наиболее уязвимым местом является зона соприкосновения ножей с губками, т. е. контактные поверхности. Эти поверхности должны быть всегда чистыми, так как появление на них слоя окиси или грязи создает дополнительное сопротивление и нагрев их.

После многочисленных включений и выключений ножи и губки обгорают и требуют либо полной замены, либо восстановительного ремонта. При небольшом обгорании контактных поверхностей их очищают от копоти, наплывов и других неровностей обычным напильником и стеклянной бумагой. Смазывать ножи и губки не следует, так как при возникновении дуги смазка сгорает и загрязняет поверхность, ухудшая условия контакта.

Необходимо следить, чтобы все болтовые соединения рубильника были затянуты, а но-

жи не перекошены. Следует внимательно осматривать шарнирные соединения рубильников, которые не участвуют в разрыве электрической цепи, но при включенном рубильнике являются частью цепи, по которой проходит электрический ток. Основная причина выхода из строя шарнирных соединений — механический износ. Срок службы шарнирных соединений можно увеличить, регулярно очищая их от грязи бензином или спиртом, а затем смазывая вазелином.

Качество шарнирных соединений проверяют по степени их нагрева под нагрузкой. Причиной сильного нагрева может быть износ, вызывающий ослабление нажатия. Изношенные шарниры лучше заменить новыми, а годные для работы нужно очистить, смазать и затянуть.

В пакетных выключателях чаще всего выходит из строя пружина, которая заводит включающий механизм. В случае порчи ее заменяют новой. При подгорании контактов следует разобрать выключатель и зачистить контакты. В контакторах и пускателях постоянные электрические соединения должны быть достаточно плотными и неоxygenными. Ослабевшие или окислившиеся контакты будут сильно нагреваться.

Степень нагрева контактов у закрытых пусковых аппаратов проще всего можно установить на ощупь сразу же после отключения аппарата, проработавшего непрерывно в течение 3—4 ч. У аппаратов открытого исполнения (контакторы, рубильники, автоматы) нагрев контактов может быть легко обнаружен и под напряжением. Для этого

прикасаются к контакту парафиновой свечой или термопленкой. При сильном нагреве контакта парафин будет плавиться, а термопленка изменит свой цвет. Во время этой операции следует соблюдать меры безопасности: свечу нужно держать рукой в резиновой перчатке (при напряжении до 1000 в) или, привязав к изолирующей штанге, держать штангу в перчатках (при напряжении выше 1000 в).

Пыль и грязь в контакторах и пускателях следует тщательно удалять, так как они увеличивают износ подвижных деталей (подшипников, осей, шарнирных рычажных узлов).

Подвижные и неподвижные контакты в аппаратах не должны иметь перекосов, окисных пленок и медных наплывов на поверхности. Контакты следует очищать личным напильником. Наждачное полотно применять не рекомендуется, так как чрезмерная очистка и полировка ухудшают контакт.

Контакты в замкнутом состоянии должны очень плотно прилегать друг к другу. Плотность контакта у магнитных пускателей и контакторов обеспечивается нажатием пружин, величина которого зависит от типа аппарата и приводится в соответствующих паспортных данных завода-изготовителя. Нажатие можно регулировать, ослабляя или затягивая контактную пружину 3 (рис. 2). Однако при этом не следует доводить пружину до такого положения, когда между ее витками не остается зазоров.

При чрезмерном нажатии якорь электромагнита может неполностью втянуться и ка-

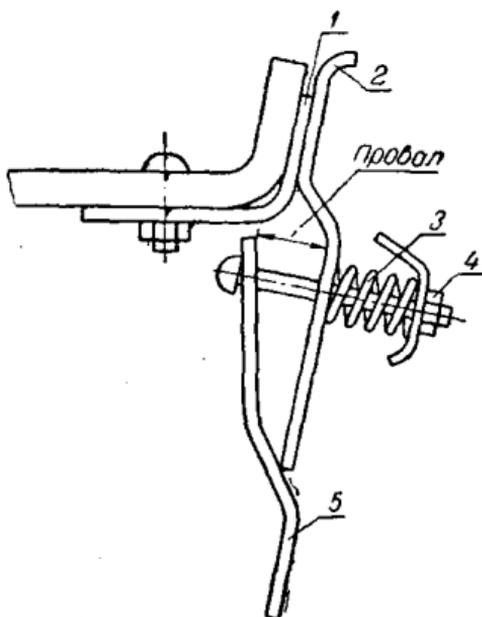


Рис. 2. Провал контакта контактора:

1 — неподвижный контакт; 2 — подвижный контакт; 3 — пружина; 4 — регулировочная гайка; 5 — палец подвижного контакта.

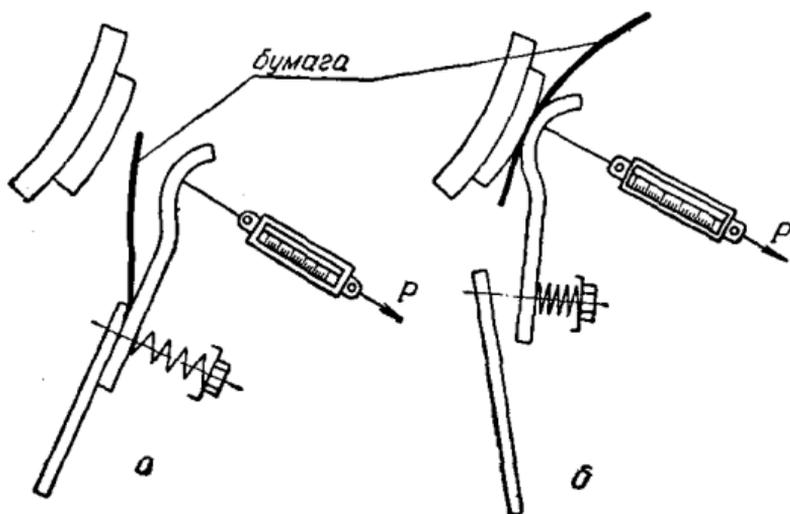


Рис. 3. Измерение усилий нажатия контактов:
 а — усилие начального нажатия; б — усилие конечного нажатия.

тушка контактора (переменного тока), потребляя в это время ток больше номинального, перегреется и выйдет из строя. При недостаточном нажатии контактов увеличивается контактное сопротивление, что приводит к перегреву контактов.

Нажатие главных контактов контакторов и магнитных пускателей необходимо периодически проверять. Контакты проверяют в двух положениях: когда они разомкнуты (начальное нажатие) и когда замкнуты (конечное нажатие).

В первом случае между подвижным контактом и его упором прокладывают полоску тонкой бумаги или фольги (рис. 3, а). Оттягивая подвижный контакт динамометром, устанавливают усилие, при котором бумажка освобождается.

Во втором случае (рис. 3, б) полоску прокладывают между замкнутыми главными контактами. Оттягивая подвижный контакт, устанавливают усилие, при котором полоска освобождается. Показания динамометра будут соответствовать силе, с которой контакты замыкаются. Для правильных измерений необходимо, чтобы направление натяжения было строго перпендикулярно к плоскости касания контактов.

Большое значение для работы контакторов и магнитных пускателей имеет расстояние, на которое может сместиться подвижный контакт в замкнутом положении, если удалить неподвижный. Это расстояние называется провалом контакта (см. рис. 2). Провал в контактных устройствах необходим для того, чтобы возместить износ контактов вслед-

ствии длительной эксплуатации, а также для надежного замыкания их и резкого размыкания.

Величина зазора между контактами при выключенном контакторе должна обеспечить гашение дуги, возникающей в момент разрыва цепи.

Величина зазоров, нажатия и провалов главных контактов для разных типов контакторов и магнитных пускателей приводятся в заводских формулярах и инструкциях.

При регулировании блок-контактов с помощью пружин добиваются необходимого нажатия между мостиком и контактными стойками. Кроме того, в зависимости от электрической схемы проверяют работу блок-контактов. При неправильной работе их настраивают. Настраивать блок-контакты можно с перекрытием или без него.

С перекрытием настраивают так, чтобы нормально открытый блок-контакт замыкался раньше, чем разомкнется нормально закрытый. При настраивании без перекрытия нормально открытый блок-контакт замыкается после размыкания нормально закрытого.

При работе контакторов и магнитных пускателей чаще всего встречаются следующие неполадки:

1. Главные контакты замыкаются не одновременно. Устраняют этот дефект затяжкой хомутика, держащего главные контакты на валу.

2. Сильное гудение магнитной системы. Вслед за этим часто выходят из строя катушки электромагнита. При появлении сильного гудения магнитную систему аппарата

следует отключить и проверить, затянуты ли винты, крепящие якорь и сердечник, не поврежден ли короткозамкнутый виток, в каком состоянии поверхности сердечника и якоря и точно ли они подогнаны.

Для проверки плотности соприкосновения обеих половин электромагнита между ними прокладывают листок тонкой белой бумаги и замыкают контактор от руки. Поверхность соприкосновения должна составлять не менее 70% сечения магнитопровода. При меньшей поверхности дефект устраняют правильной установкой электромагнита. В случае образования общего зазора поверхность шабруют вдоль слоев листовой стали магнитной системы.

3. Отсутствие реверса в реверсивных магнитных пускателях. Устраняют подгонкой и регулировкой тяг механической блокировки.

4. Якорь прилипает к сердечнику. Возможные причины: грязь на поверхностях соприкосновения якоря и сердечника; излишняя смазка; размягчение краски; ослабление пружин; загрязнение или слабая смазка узлов подвижной системы; задевание подвижных контактов за дугогасительную камеру; износ (наклеп) плоскости прилегания якоря к сердечнику и, следовательно, уменьшение воздушного зазора.

В контакторах и магнитных пускателях часто выходят из строя катушки электромагнитов. Заменяя катушки, необходимо устанавливать их без значительных усилий, чтобы не вызвать повреждения. При этом катушка должна быть правильной, симметричной формы, а каркас и бандаж обеспечивать

достаточную ее жесткость и герметичность. К катушке обязательно прикрепляют бирку с указанием типа, рабочего напряжения, количества витков и марки провода.

Предельно допустимое напряжение на катушках составляет 110% номинального, но и при этом повышенном напряжении температура нагрева катушек не должна превышать допустимую (70°).

В практике часто приходится изготавливать новые катушки или переделывать старые на другое напряжение. В этих случаях требуется точно соблюдать заводские габариты катушки и особенно ее обмоточные данные.

Практически обмоточные данные катушек магнитных пускателей серии П и ПА можно выбрать из таблицы 8 и приложения 5.

Данные, взятые из таблицы, можно проверить по биркам, укрепленным на катушках, или по паспортным листкам, вкладываемым в каждый пускатель заводом-изготовителем.

Если на катушке нет бирки и нет паспорта пускателя, то ее величину (габарит) и напряжение можно установить путем точного измерения диаметра провода. Так, например, если провод катушки имеет диаметр 0,47 мм, то это значит, что катушка рассчитана на рабочее напряжение 380 в. Для изготовления катушек магнитных пускателей применяют провода марок ПЭЛ-1 ПЭЛРА-1, ПБО, ПБД.

При изготовлении катушек необходимо соблюдать следующий порядок их обработки.

Катушки после намотки обматывают киперной лентой и сушат в сушильном шкафу при температуре около 100° в течение 2 ч.

Сразу же после сушки катушку опускают в ванну с пропиточным лаком (№ 458). Когда лак стечет с катушки, ее сушат в течение 8 ч при температуре 100°. Затем ставят и укрепляют торцовые, наружные и внутренние обкладки из миканита или картона, накладывают бандаж из киперной ленты по всей поверхности катушки и вторично пропитывают ее лаком. После этого всю катушку покрывают изоляционным масляно-битумным пропиточным лаком (№ 317).

Сопротивление изоляции катушки по отношению к корпусу в холодном состоянии должно быть не меньше 1 Мом.

Теплоотдача катушек, изготовленных в условиях предприятия, обычно несколько хуже, чем у катушек заводского изготовления, что увеличивает их нагрев. Во избежание этого следует брать обмоточный провод ближайшего большего диаметра, чем это указано в таблице 8 или в паспортах пускателей.

Уход за пускорегулировочными реостатами сводится к следующему: своевременной смене трансформаторного масла; очистке контактов от нагара и наплывов напильником или стеклянной бумагой; устранению обрывов в соединениях между элементами сопротивлений, которые происходят вследствие перегорания какого-либо из элементов или механических повреждений; выравниванию уровней контактов, по которым перемещается скользящая щетка; смене негодных контактных элементов и крепежных деталей.

Жидкостные реостаты необходимо регулярно пополнять чистой водой с 10—20%ным содержанием соды или поташа. Кон-

Характеристика катушек магнитных пускателей серии П

Величина пускателя	Типы пускателей	Данные при напряжении							
		127 в		220 в		380 в		500 в	
		Диаметр про- вода в мм	Число витков						
II	П-211; П-221; П-212; П-222; П-213; П-223; П-214; П-224	0,25	1600	0,2	2700	0,15	4700	0,13	6100
III	П-311; П-321; П-312; П-322; П-313; П-323; П-314; П-324	0,31	1220	0,25	2120	0,20	3650	0,17	4800
IV	П-411; П-421; П-412; П-422; П-413; П-423; П-414; П-424	0,83	490	0,64	850	0,47	1470	0,44	1935
V	П-511; П-521; П-512; П-522; П-513; П-523; П-514; П-524	1,16	400	0,86	700	0,64	1200	0,59	1580

тактные соединения этих реостатов и токоведущие части необходимо своевременно очищать от окиси, образующейся от воздействия воды. Баки водяных реостатов чистят изнутри от накипи и частиц коррозированного металла.

Защита электрических машин и других потребителей электрической энергии

Защита электроприемников и сети необходима для того, чтобы предупредить их работу в аварийном режиме, который возникает при перегрузках, коротких замыканиях и колебаниях напряжения в сети.

Перегруженный электродвигатель потребляет из сети ток, превышающий номинальный, величину которого указывают в паспорте электродвигателя. Протекание таких токов по обмоткам двигателя в течение длительного времени приводит к перегреву изоляции сверх нормы и резко сокращает срок ее службы.

При коротких замыканиях в цепи возникают токи, в десятки и сотни раз превышающие номинальные. Они способны в течение долей секунды нанести большие тепловые и механические повреждения электрическим машинам, аппаратам, электрическим сетям.

К основным аппаратам защиты относятся предохранители с плавкой вставкой, различного типа реле, установочные автоматы, автоматические выключатели и т. п.

Предохранители с плавкой вставкой, или, как их чаще называют, плавкие предохранители, являются простейшим защитным уст-

ройством. Их применяют для отключения двигателей при чрезмерных перегрузках, неисправностях в схеме или в самом двигателе, вызывающих короткое замыкание.

Для защиты электродвигателей применяют предохранители типа ПР-2, ПД и ПДС, НГР, ПН-2 и др., имеющие плавкие вставки в виде фигурных пластин из листового цинка или медных ленточек переменного сечения.

Одним из существенных недостатков плавких предохранителей является то, что вставки их расплавляются только при токах, превышающих номинальные на 30—60%. Таким образом, плавкие вставки допускают длительную перегрузку, опасную для электроприемников или сети. Только при коротких замыканиях плавкая вставка быстро плавится и электроприемник отключается от сети.

Исследованиями установлено, что характер разрушения фигурной плавкой вставки при перегрузках и коротких замыканиях различен. По внешнему виду остатков вставки можно установить причину ее плавления — чрезмерная перегрузка или короткое замыкание в цепи (рис. 4).

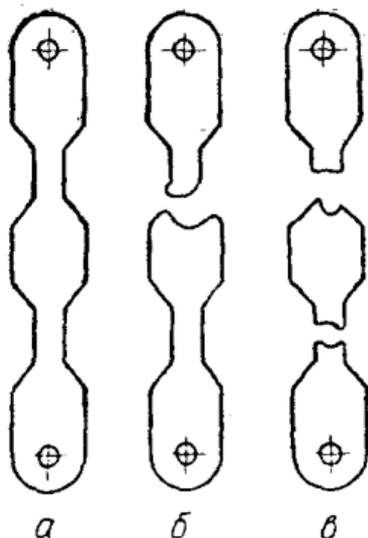


Рис. 4. Места перегорания фигурных плавких вставок:

а — новая вставка; *б* — при перегрузке; *в* — при коротком замыкании.

Выбор предохранителей для короткозамкнутых электродвигателей имеет некоторую особенность и осуществляется с учетом величины пускового тока, продолжительности его протекания, скорости сгорания плавкой вставки и др. Практически же их выбирают на ток в 2,5 раза меньше пускового.

Плавкие вставки для двигателей, включаемых с помощью пусковых реостатов, выбирают по номинальному току двигателя.

Чтобы облегчить и ускорить выбор плавких вставок, необходимо составить справочную таблицу применительно к наиболее распространенным на предприятии электродвигателям и вывесить ее в помещении дежурных электромонтеров или в электромашинном зале, как это сделано, например, на мелькомбинате им. Цюрупы в Москве:

Пример. Подбор плавких вставок для электродвигателей типа АО и АОЛ при напряжении 380 в.

Мощность электродвигателя в квт	0,6	1,0	1,7	2,8	4,5	7,0	10	14	20	20	28	40
Номинальный ток плавкой вставки в а	10	10	10	15	25	40	60	80	120	120	130	200

Электродвигатель, имеющий в качестве защиты только предохранители, остается незащищенным от небольших, но длительных, а потому опасных перегрузок. Особенно опасными являются часто встречающиеся на практике случаи перегорания предохранителей в одной фазе электродвигателя во время его работы. Двигатель продолжает работать с большой перегрузкой оставшихся не

отключенными от сети двух фаз. Как правило, предохранители в этих фазах очень долго выдерживают перегрузку и в результате изоляция разрушается и электродвигатель выходит из строя.

Основным видом защиты электродвигателей, установленных на мельницах и элеваторах, являются тепловые реле, встроенные в магнитные пускатели и автоматы некоторых типов.

При выборе нагревательных элементов из каталожных таблиц следует учитывать температуру воздуха, окружающего двигатель и пускатель. Нагревательные элементы типа РТ* выбирают на номер меньше, если температура воздуха у двигателя на 15—25° выше, чем в зоне установки пускателя. При обратном соотношении температур нагревательный элемент выбирают на номер больше. При этих условиях тепловое реле срабатывает в течение 20 мин при перегрузке двигателя около 20%, если до начала перегрузки пускатель был нагрет номинальным током до установившейся температуры.

Тепловые реле типа РТ и другие не защищают электродвигатель от коротких замыканий, поэтому в главной цепи пускателя устанавливают еще и плавкие предохранители.

Для управления и защиты электродвигателей на мельницах и элеваторах широко применяют автоматы типа АП-25, АП-50, А-3100

* Для новых серий магнитных пускателей выпускают реле тепловые токовые двухполюсные серии ТРН и ТРП (приложение 4).

и других типов, имеющие более совершенную защитную и коммутационную способность.

Установочные автоматические выключатели серии 3100 (установочные автоматы) представляют собой узкоспециализированные выключатели максимального тока, заменяющие рубильники и плавкие предохранители. Предназначены для нечастой коммутации и защиты электрических цепей от перегрузок и коротких замыканий.

Установочные автоматы различают по: номинальному току, на который рассчитан автомат (50, 100, 200 и 600 *a*); числу полюсов (одно-, двух- и трехполюсные); роду встраиваемых расцепителей максимального тока (тепловой, электромагнитный, комбинированный); номинальному току расцепителя (15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100, 120, 140, 170, 200, 250, 300, 350, 400, 500 и 600 *a*); роду тока (постоянный и переменный); роду присоединения внешних проводов (с передним или задним присоединением).

Тепловой расцепитель максимального тока срабатывает с обратозависимой от тока выдержкой времени при перегрузках и коротких замыканиях; электромагнитный расцепитель — без выдержки времени при коротких замыканиях; комбинированный — с обратозависимой от тока выдержкой времени при перегрузках и без выдержки времени при коротких замыканиях.

Расцепители настраивают на определенный ток срабатывания на заводе-изготовителе, после чего их опечатывают и в эксплуатации не регулируют.

В связи с тем, что кожух закрывает контактные части механизма управления, коммутационное положение автомата определяют по положению рукоятки: во включенном положении автомата рукоятка занимает крайнее верхнее положение; при выключении автомата вручную — крайнее нижнее; при выключении расцепителем — промежуточное положение.

Коммутирующие контакты, применяемые в установочных автоматах, выполнены из специальных материалов на основе серебра, получаемых методом металлокерамики. Эти контакты не свариваются (в пределах, допустимых для автомата токов), устойчиво работают и не требуют ухода.

В результате отключения автоматом рабочих токов и токов короткого замыкания поверхность контактов может стать неровной, с наплывами серебра. Однако и в этих случаях контакты не следует опиливать и зачищать. Необходимо следить только за толщиной металлокерамического слоя и провалом контактов. Если толщина металлокерамического слоя или провал контактов станут менее 0,5 мм, автомат для дальнейшей работы непригоден, его нужно сменить.

После срабатывания теплового элемента автомат можно включить лишь после того, как биметаллическая пластинка остынет и освободит рейку расцепителя.

Время остывания, необходимое для повторного включения автоматов А-3160 и А-3110 (время возврата), не превышает 1 мин, для автомата А-3120 — 2,5 мин; А-3130 — 3 мин и А-3140 — 4 мин.

Обслуживание силовых трансформаторов

Одна из особенностей трансформатора заключается в том, что он в период эксплуатации всегда находится под напряжением, опасным для человека. Поэтому трансформаторы, в помещениях где они установлены (камерах), имеют ограждения, а сами помещения нужно запирать на замок*. В камере на стене четко пишут порядковый номер трансформатора, его мощность и напряжение; на дверях камеры снаружи указывают номер трансформатора и прикрепляют предупредительный плакат: «Высокое напряжение. Опасно для жизни».

В трансформаторные помещения не должен попадать снег, дождь, что чаще всего происходит через жалюзийные решетки вентиляционных каналов. Температура воздуха в трансформаторном помещении, измеренная на расстоянии 1,5—2 м от бака трансформатора на середине его высоты, не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 8—10°. Разность температур воздуха, входящего в трансформаторное помещение и выходящего из него, не должна быть больше 15° при номинальной нагрузке трансформатора.

Для обслуживания трансформаторов необходимо обеспечить удобные и безопасные условия при наблюдении за температурой

* В последние годы на мельницах и элеваторах используют трехфазные сухие трансформаторы типа ТС, для установки которых не требуется специальных помещений.

масла и его уровнем, за газовым реле, а также при отборе проб масла. В трансформаторном помещении у входа устанавливают ящики с песком и огнетушители. Баки трансформаторов надежно заземляют при помощи присоединения их к шинам заземляющего контура трансформаторной подстанции.

Для контроля нагрузки на всех трансформаторах мощностью 180 *кв*а и выше устанавливают амперметры.

Температуру масла у трансформаторов мощностью до 1000 *кв*а контролируют ртутными термометрами, а при больших мощностях — термометрическими сигнализаторами и другими приборами дистанционного контроля. Показания измерительных приборов основных трансформаторов дежурный персонал записывает каждый час, а при работе трансформаторов с перегрузкой — каждые 30 *мин*.

Нагрев трансформатора определяют по температуре верхних слоев масла. Для каждого трансформатора установлена максимально допустимая температура. Для трансформаторов без принудительной циркуляции масла она не должна превышать +95°. При эксплуатации нормальной температурой верхних слоев масла, не вызывающей быстрого его старения, считают 85°.

Наружный осмотр трансформаторов, установленных на подстанциях мельниц и элеваторов, проводят один раз в смену, а также после отключения в результате срабатывания защиты и перед каждым включением. При получении сигнала газового реле дежурный обязан немедленно осмотреть трансформа-

тор. В случае автоматического отключения трансформатора немедленно выявляют причину отключения. Включать можно только после устранения обнаруженных неисправностей.

Один раз в месяц необходимо осматривать заземление, пробивной предохранитель, доступные болтовые соединения, а также проверять исправность масломерного стекла при помощи контрольного крана и спускать скопившуюся на дне расширителя влагу. Периодически трансформаторы осматривают старший мастер, начальник электроцеха и другие лица, отвечающие за их эксплуатацию.

Масло работающих и резервных трансформаторов при напряжении высокой стороны 6—10 кВ следует испытывать (по сокращенному анализу) не реже одного раза в три года и после капитальных ремонтов, а в трансформаторах, работающих без термосифонных фильтров,— один раз в год.

Перегрузочная способность и параллельная работа трансформаторов. Трансформаторы, длительно работающие с номинальной мощностью, не следует перегружать, так как это вызывает усиленный износ изоляции и сокращает срок его службы.

Известно, что мощность трехфазного переменного тока выражается формулой:

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi.$$

Из формулы следует, что при постоянной мощности P и напряжении U ток I будет тем больше, чем меньше величина $\cos \varphi$. Нагрев проводников обмоток зависит только от величины протекающих по ним токов, поэтому до-

пустимая нагрузка трансформатора зависит не только от размеров подключенной к нему мощности, но и от величины $\cos \varphi$. При малых значениях $\cos \varphi$ ток возрастает, и для снижения его до нормальной величины приходится уменьшать нагрузку (активную мощность).

Так как характер нагрузок, которые будут подключены к трансформатору, заранее неизвестен, а допустимые размеры нагрузок определяются величиной тока, протекающего по обмоткам, то мощность трансформатора принято измерять не в киловаттах, а в киловольт-амперах (*квa*). В этом случае $\cos \varphi$, называемый коэффициентом мощности, будет показывать долю возможного использования мощности трансформатора.

Покажем на примере, как используется мощность трансформатора в зависимости от коэффициента мощности. Положим, что имеется трансформатор мощностью 100 *квa*.

При $\cos \varphi = 1$ (осветительная нагрузка) из формулы мощности трехфазного тока следует, что трансформатор можно загрузить на полную номинальную мощность, т. е. 100 *квт*.

При $\cos \varphi = 0,8$ (индуктивная нагрузка от электродвигателей) при том же токе и напряжении полученная от трансформатора мощность будет равна только 80 *квт*. Для подсоединения к трансформатору нагрузки в 100 *квт* пришлось бы повысить ток на 20%, но это связано с опасностью перегрева обмоток трансформатора. Тем не менее в зависимости от характера суточных и годовых нагрузок допускаются перегрузки трансформаторов. Величину перегрузок для всех типов трансформаторов указывают в типовых ин-

струкциях по эксплуатации силовых трансформаторов, составленных заводами-изготовителями.

Аварийные кратковременные перегрузки допускаются при отсутствии резервного трансформатора: на 30% — в течение 2 ч, на 60% — 45 мин, на 75% — 20 мин и на 100% — 10 мин. В большинстве случаев на подстанциях предприятий устанавливают не один, а несколько трансформаторов, которые какую-то часть времени работают параллельно.

На параллельную работу трансформаторы можно включать только при условии, если: высокое и низкое напряжения, указанные на паспортных табличках, прикрепленных к трансформаторам, соответственно равны;

отношение номинальных мощностей включаемых трансформаторов не более 3:1;

схемы и группы соединений обмоток трансформаторов совпадают;

напряжения коротких замыканий e_k , указываемые на паспортных табличках, равны (разница допускается в пределах $\pm 10\%$);

фазы трансформаторов совпадают (одноименно обозначенные выводы фаз А, В, С должны быть присоединены к одной и той же, а не к разным шинам).

Перед включением трансформаторов на параллельную работу обязательно проводят их фазировку. Фазировка — проверка совпадения вторичных напряжений двух трансформаторов, присоединенных с «высокой» стороны к одной и той же сети.

По мере нагружения трансформатора возрастают внутренние потери напряжения и

напряжение на его выводах становится меньше номинального. Для регулирования напряжения силовые трансформаторы имеют переключатели типа ТПС4, при помощи которых можно изменять число витков обмоток и тем самым регулировать (ступенчато) напряжение в пределах $\pm 5\%$ номинального. Переключатель имеет контактную систему ножевого типа. Рукоятка переключателя выведена на крышку трансформатора. При любом положении переключателя один из знаков I, II и III, имеющих на колпаке переключателя, должен совпадать с указателем на фланце. Положение I соответствует наибольшему ($+5\%$), положение II — номинальному и положение III — наименьшему (-5%) «высокому» напряжению при неизменном «низком» напряжении.

Переключать ступени напряжения можно только после полного отключения трансформатора от сети с «высокой» и «низкой» сторон.

Уход за электроосветительными установками

Правильная эксплуатация осветительных установок заключается в обеспечении их бесперебойной работы и поддержании требуемой освещенности каждого производственного помещения. Для этого надо регулярно чистить осветительные приборы, своевременно заменять вышедшие из строя лампы, проводить текущий и профилактический ремонт.

Чтобы обеспечить безопасность обслуживающего персонала, осмотр и ремонт осве-

ительных установок (чистку светильников, смену ламп и плавких вставок, ремонт сети) проводят при отключенном напряжении, а в помещениях с достаточной естественной освещенностью — в дневное время.

Для нормальной эксплуатации осветительных установок необходимо иметь в помещении дежурного электромонтера или в электроцехе списки или чертежи помещений с указанием мощностей ламп соответственно проекту или расчету, обеспечивающие требуемые нормы освещенности. В процессе эксплуатации необходимо систематически контролировать величину и постоянство напряжения у отдельных светильников и на отдельных участках сети и устранять причины, вызывающие потери или колебания напряжения.

Всю осветительную сеть и относящуюся к ней аппаратуру подвергают периодическим проверкам и профилактическим ремонтам. Сроки проведения осмотров и ремонтов зависят от условий окружающей среды, в которой работает осветительное оборудование (табл. 9).

Действие автомата аварийного освещения проверяют один раз в неделю в дневное время. Один раз в три месяца проверяют исправность аварийного освещения при одновременном отключении рабочего освещения.

Сопротивление изоляции сетей рабочего и аварийного освещения, величина которого должна быть не менее $0,5 \text{ Мом}$, проверяют не реже одного раза в год, при этом сопротивление измеряют на участках между двумя смежными предохранителями или другими

Сроки планово-предупредительных осмотров и ремонтов электроосветительных установок

Объекты осмотра и ремонта	Для помещений с нормальной средой и для установок наружного освещения	Для помещений сырых, особо сырых, пыльных, с едкими парами или газами, пожаро- или взрывоопасных
Щитки, выключатели, штепсельные розетки, осветительные приборы и прочие элементы осветительной установки, относящиеся к рабочему освещению	Один раз в четыре месяца	Один раз в два месяца
Те же, относящиеся к аварийному освещению	Один раз в два месяца	Один раз в месяц

защитными аппаратами. Во время испытания плавкие вставки снимают, а лампы вывертывают.

Один раз в год проверяют при помощи люксметра освещенность производственных цехов предприятия и основных рабочих мест. Данные измерений сравнивают с нормами освещенности*.

Для освещения закрытых производственных помещений мельниц и элеваторов, а также наружных рабочих площадок и террито-

* Подробные нормы освещенности приведены в Справочнике по технике безопасности и производственной санитарии для предприятий по хранению и переработке зерна ЦИНТИ Госкомзага, 1963 г.

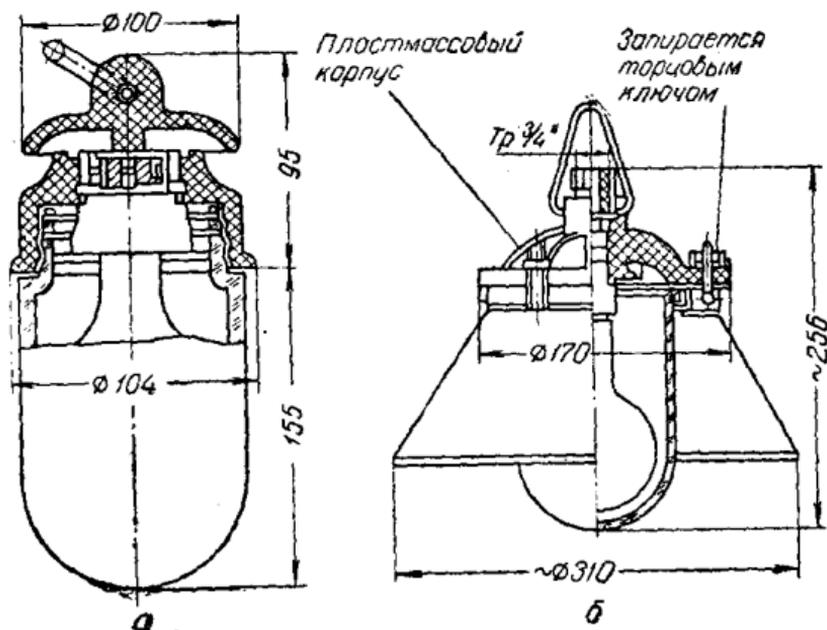


Рис. 5. Арматура для ламп накаливания:
 а — фарфоровая до 60 вт; б — ПУ-100.

рии применяют большей частью лампы накаливания с различными типами осветительной арматуры. Так как в производственных помещениях мельниц и элеваторов могут образовываться взрывоопасные смеси, Правилами устройств электроустановок рекомендуется применять в этих помещениях непроницаемые и взрывобезопасные светильники типа РН, ВЗГ-ВЗБ, НОБ, ПУ и др. (рис. 5).

В процессе эксплуатации электроосветительных установок следует периодически контролировать величину напряжения в сети, так как лампы накаливания очень чувствительны к изменению напряжения. Колебания напряжения приводят к резким изменениям светового потока и срока службы лампы.

При замене перегоревших ламп новыми не следует устанавливать лампы мощностью большей, чем предусмотрено проектом, чтобы не допустить перегрева светильника, патрона и проводов. Стеклоянные колпаки снимать запрещается, так как они смягчают вредное для глаз яркое свечение лампы и защищают осветительную арматуру от воздействия окружающей среды. Разбитые колпаки необходимо заменять. Чтобы сохранить к. п. д. светильников, их периодически чистят (табл. 10).

Т а б л и ц а 10

Сроки чистки элементов осветительных установок

Объекты чистки	Для чистых помещений и установок наружного освещения	Для помещений с небольшим количеством пыли, копоти, дыма и т. п.	Для помещений с большим количеством пыли, копоти и т. п.
Осветительные приборы и лампы всех видов освещения	Один раз в два месяца	Два раза в месяц	Четыре раза в месяц
Обратная сторона щитков и предохранителей	Один раз в четыре месяца	Один раз в месяц	Два раза в месяц
Лицевая сторона щитков, предохранителей, кожухов-выключателей, штепсельных розеток и т. д.	При наличии видимого запыления или загрязнения		

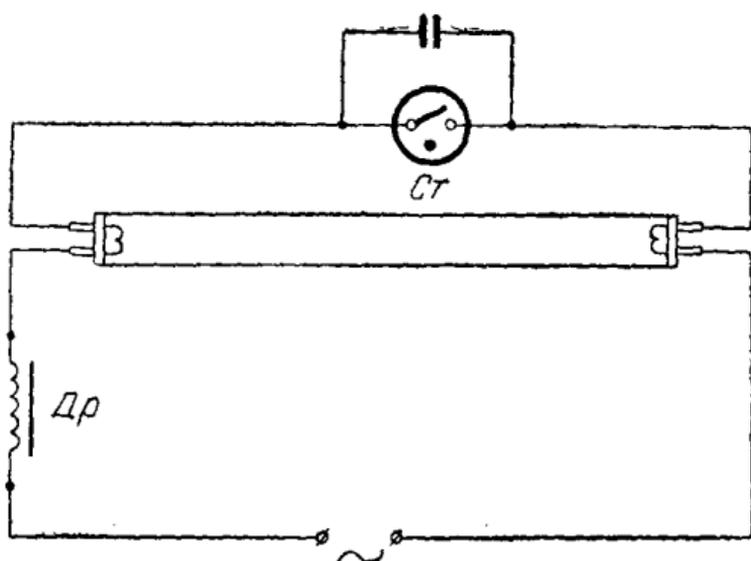


Рис. 6. Схема включения люминесцентной лампы в сеть.

Лампы, патроны, колпаки и внешние части корпусов осветительных приборов протирают мягкой тряпкой. Иногда, если это необходимо, промывают колпаки и отражающие поверхности светильников. Одновременно с чисткой осветительного прибора проверяют сохранность и крепление патронов, колпаков, контактов заземления. Замеченные неисправности устраняют.

В ряде не основных цехов и помещений мельниц и элеваторов (конторы, лаборатории, диспетчерские, мастерские и т. д.), а также для освещения проездов, дорог, погрузочно-разгрузочных площадок следует применять более экономичные люминесцентные лампы и ртутные лампы высокого давления типа ДРЛ.

Люминесцентные лампы (рис. 6, табл. 11) питаются от сети переменного тока с частото-

той 50 гц. Для стабилизации тока дугового разряда в цепь лампы последовательно включают дроссель *Др*. Для зажигания лампы при включении их в сеть применяют стартер *Ст* (неоновая лампа тлеющего разряда с биметаллическим электродом).

Уничтожение стробоскопического эффекта (множественности изображений движущегося предмета) и повышение коэффициента мощности обеспечиваются применением в схеме включения балластного сопротивления.

По цветности излучения люминесцентные лампы делят на лампы дневного света ДС, холодного белого света ХБС, белого света БС, теплого белого света ТБС. Лампы типов ДС и ХБС применяют при работах, связанных с необходимостью различать цветовые оттенки, типа ТБС — в конторах, административных зданиях, а типа БС — во всех остальных случаях, так как они наиболее экономичны и с меньшим стробоскопическим эффектом.

Таблица 11

Основные характеристики люминесцентных ламп

Мощность в вт	Напряжение сети в в	Длина трубки в мм	Диаметр трубки в мм	Световой поток ламп в лм				Ток лампы в а		Напряжение на контактах лампы в в
				ДС	ХБС	БС	ТБС	рабочий	пусковой	
15	127	451	25	490	490	560	500	0,30	0,39—0,7	58
20	127	604	38	700	700	800	700	0,32	0,39—0,7	60
30	220	909	25	1160	1160	1400	1250	0,35	0,48—0,7	108
40	220	1213	38	1700	1700	1920	1780	0,41	0,52—0,8	108
80	220	1480	40	—	4080	4150	—	0,82	1,00—1,4	112

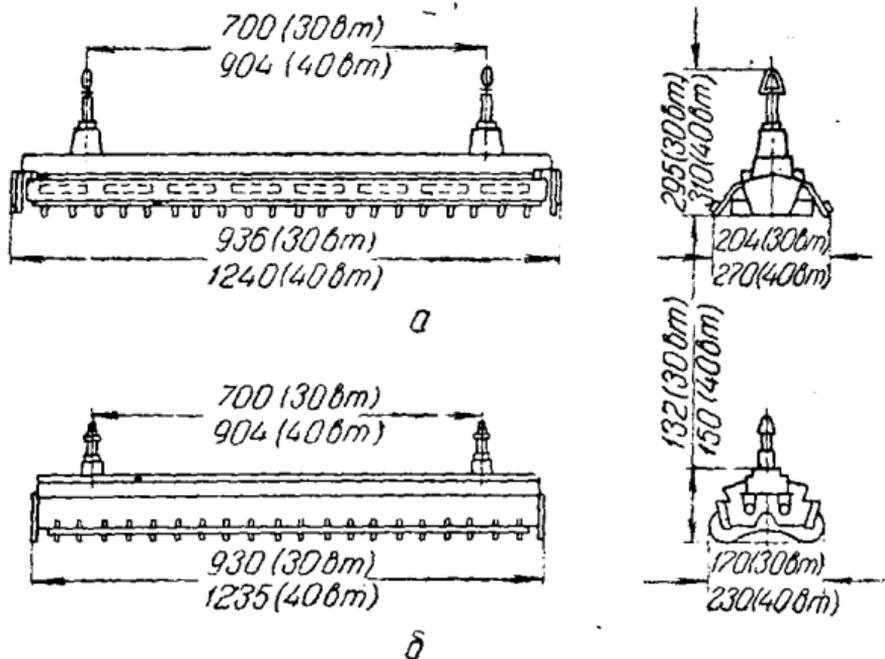


Рис. 7. Светильники для люминесцентных ламп:
 а — типов ОД, ОДР, ОДО, ОДОР; б — типа АОД.

В условиях мельниц и элеваторов для люминесцентных ламп чаще всего применяют светильники общего освещения с мощностью ламп 3×15 , 3×20 и 3×30 вт и светильники открытые диффузные прямого света типа ОД-2-30, ОД-2-40 или АОД-2-30 (рис. 7).

Эксплуатация люминесцентных ламп несколько отличается от эксплуатации ламп накаливания. Люминесцентные лампы не зажигаются при низких температурах и малой величине напряжения. Неисправность ламп приводит к порче стартера и балластного сопротивления. В свою очередь, неисправность стартера вызывает порчу лампы и балластного сопротивления. Практика эксплуатации

люминесцентных ламп показала, что наиболее характерные причины неисправностей и способы их устранения следующие.

1. Лампа не зажигается: обрыв или плохой контакт в электрической проводке; неисправный стартер, обрыв электродов в лампе; обрыв в обмотке дросселя или отсутствие контактов в патронах для лампы.

2. При включении лампы светится только один ее конец: в проводке или в патроне короткое замыкание на том конце лампы, где нет свечения; замыкание выводов в самой лампе на том конце, где отсутствует свечение.

В этом случае следует переставить лампу, поменяв местами неисправный и нормально светящийся концы. Если после перестановки на том же конце лампы будет отсутствовать свечение, лампа неисправна и ее нужно заменить. Если же не будет светиться другой конец лампы, то надо устранить замыкание в патроне или в другом месте схемы.

3. Светятся только концы лампы: замыкание в проводах, идущих к стартеру или на электродах самого стартера.

Надо вынуть стартер. Если при этом исчезнет свечение на концах лампы, стартер является дефектным и подлежит замене. Если свечение сохраняется, надо проверить проводку и патрон стартера и устранить замыкание.

4. При включении лампы на ее концах наблюдается тусклое оранжевое свечение, которое то исчезает, то появляется вновь, а через некоторое время вообще прекращает-

ся: внутрь лампы попал воздух, отчего спирали лампы накалились и перегорели. Лампу следует заменить.

5. Лампа зажигается нормально, но вскоре концы ее темнеют: неисправен дроссель или слишком большой пусковой и рабочий ток (см. табл. 11). Необходимо заменить дроссель.

6. Лампа зажигается нормально, но в ней наблюдается «шнурование» разряда (на отдельных участках лампы разряд извивается в виде змейки): слишком большой ток в лампе вследствие неисправности дросселя.

Если это явление продолжается после замены дросселя, значит, сама лампа дефектная. Рекомендуется несколько раз лампу включить и выключить и, если после этого «шнурование» не исчезает, ее надо заменить.

7. Лампа зажигается нормально, но светит тускло: неисправность дросселя или же мало ртути в лампе. Последовательно заменяя дроссель и лампу, выявляют данный дефект.

8. Лампа периодически зажигается и гаснет: испортилась лампа или стартер, их надо последовательно заменять. Необходимо при этом измерить величину напряжения на лампе и, если оно будет больше указанного в таблице 11, заменить лампу или стартер.

Дежурный монтер, обслуживающий осветительные установки, должен иметь запас исправных и проверенных ламп и стартеров 5—10% общего числа ламп, находящихся в эксплуатации. Хранить люминесцентные лампы следует в заводской упаковке на специальном стеллаже или в ящике отдельно от неисправных ламп.

Эксплуатация воздушных и кабельных линий

Воздушные линии представляют собой систему проводов, проложенных на опорах или особых конструкциях по изоляторам соответствующих типов. На небольших хлебоприемных пунктах с развитой сетью зерновых складов в настоящее время эксплуатируются в основном воздушные линии III класса (напряжение 1 кв и ниже).

В основные задачи эксплуатации входят предупреждение, своевременное обнаружение и устранение дефектов воздушной линии. Одним из средств выполнения этих задач является периодический осмотр линии (линейный обход) без отключения линии. Замеченные при обходе дефекты и неисправности устраняют тут же или в процессе специально организованного ремонта с отключением линии.

При линейном обходе низковольтных воздушных линий необходимо обращать внимание на: отсутствие обрывов проводов и разрыва отдельных проволок наружного повива многопроволочных проводов; отсутствие на проводах посторонних предметов (проволаки, веревки, нитки, палки и т. п.) и отсутствие их соприкосновения с деревянными постройками и другими предметами; отсутствие обрывов в крепежных вязках проводов к изоляторам; отсутствие недопустимо больших провисаний проводов (ниже 5 м); целостность изоляторов; степень загрязненности изоляторов; вертикальность опор; натяжку и прочность закрепления оттяжек у опор; целостность и исправность проволочных бандажей на пасынках опор.

Степень подгнивания опор выявляют с помощью стального слегка заостренного стержня. Протыкая таким стержнем опору в трех-четырёх местах по окружности у поверхности земли, устанавливают среднюю глубину загнивания. Опора, прогнившая на $\frac{1}{4}$ радиуса, считается негодной, и ее заменяют или пасынкуют.

Детальный осмотр изоляторов, их чистку и замену вязки проводов проводят с опоры (на когтях) с обязательным отключением линии.

Сроки профилактических проверок воздушных линий напряжением до 1000 в следующие: один раз в три года проверяют степень загнивания деревянных опор и состояние изоляторов и по мере необходимости измеряют расстояние от проводов линии до поверхности земли и различных объектов в местах сближения с ними и пересечения.

Во время эксплуатации два-три раза в год проводят контрольные измерения напряжений и нагрузок в отдельных точках электросети. Места измерений и график проведения их утверждает главный энергетик предприятия. Эти измерения делают для того, чтобы иметь возможность следить за правильной загрузкой линии, поддерживать необходимый уровень напряжения, контролировать потери в сетях и разрабатывать мероприятия по экономии электрической энергии. Если при этом выявляют существенные отклонения от норм (перегрузки проводов, колебания напряжения более чем на $\pm 5\%$ номинального для силовой нагрузки и на $\pm 2,5\%$ для питания ламп внутреннего рабочего освещения), то нужно провести работу по переустройству сети.

Сроки и объемы ремонтных работ воздушных линий устанавливает главный энергетик на основании данных осмотров, измерений и проверок. Все дефекты, угрожающие аварией или несчастным случаем, устраняют немедленно.

Кабельные линии на мельницах, элеваторах, крупных и комбикормовых заводах находят все большее применение, вытесняя воздушные. Для силовых и осветительных сетей, цепей управления и контроля, монтажа пускорегулировочных приборов и аппаратов защиты, средств автоматизации применяют кабели и провода различных марок.

В группу силовых кабелей входят одно-, двух-, трех- и четырехжильные кабели на напряжение 1, 3, 6, 10, 20 и 35 кв. Для питающих линий в сетях трехфазного переменного тока, а также для подводки напряжения к электродвигателям большой мощности и распределительным щитам применяют трехжильные кабели. Четырехжильные кабели применяют при прокладке сетей трехфазного тока с заземленной нейтралью. В основном эти кабели используют в смешанных сетях, т. е. там, где имеется силовая и осветительная нагрузка.

В электроустановках мельниц и элеваторов наибольшее распространение получили силовые кабели марок СБ, АСБ, ААБ, СРГ, НРГ, ВРГ, АВРГ и др.

Для подключения передвижных и переносных электроприемников широко используют, особенно на элеваторах, шланговые кабели типа КРПТ, ШРПЛ, ШРПС (кабель резиновый, переносной, тяжелый или кабель шланговый,

резиновый, переносной, легкий или средний). В зависимости от марки кабеля и сечения токопроводящих жил допускается та или иная их нагрузка током по условиям нагрева. Длительно допустимые нагрузки на провода и кабели нормируются Правилами устройства электроустановок.

В аварийных случаях допускается перегрузка на 10% продолжительностью не более чем на 2 ч для кабелей напряжением до 3 кв и для кабелей напряжением 6—10 кв на 15% длительно допустимых нагрузок.

Необходимо регулярно осматривать трассы кабельных линий, чтобы обеспечить их сохранность, предотвратить повреждения и ухудшение условий эксплуатации.

Периодичность осмотра кабельных трасс следующая.

<i>Участки трассы</i>	<i>Периодичность осмотров</i>
Кабели, проложенные в земле, коллекторах, туннелях и других аналогичных сооружениях	Не реже одного раза в три месяца. Кроме того, внеочередные осмотры: весной — во время таяния снега, ледохода, паводка; после ливней; осенью — в период дождей, когда наблюдается размыв грунта и возможны повреждения обнажившихся кабелей
Кабельные колодцы	Один раз в шесть месяцев
Концевые муфты:	
а) выше 1000 в	Один раз в три месяца
б) остальные	Один раз в год

Аварийные осмотры проводят после автоматических отключений кабельных линий и в

случае повреждения кабеля на данном участке.

Осматривают кабельные линии, как правило, два электромонтера, причем один из них должен иметь квалификацию по технике безопасности не ниже III группы, а другой — не ниже II группы. При обходе и осмотре трасс электромонтеры должны следить, чтобы по трассе не проводились работы (раскопка земли, завалы мусором, насаждение растений, строительство сооружений и т. п.), не согласованные с организацией, эксплуатирующей кабели;

осматривать места пересечений кабельными линиями канав (кюветов), железных и шоссейных дорог, обращая внимание на надежное металлическое соединение рельсов и мест стыков;

следить за целостью и сохранностью опознавательных знаков на трассах кабелей (охранная зона кабелей, проложенных в земле, — по 1 м в обе стороны от крайних кабелей).

При осмотре кабельных колодцев, каналов и туннелей необходимо обращать внимание на: исправное состояние люков колодца (нижняя крышка люка должна быть закрыта) и покрытий кабельных каналов, хорошую вентиляцию и освещенность;

отсутствие натяжения кабелей или смещения их с поддерживающих конструкций;

отсутствие воды, обтирочных концов и посторонних предметов.

При осмотре открыто проложенных кабелей следует проверять: температуру среды и поверхности кабеля в местах, в которых можно ожидать значительного нагрева;

наличие защиты от механических повреждений (щиты, коробка, трубы и т. п.) в местах, где они возможны;

отсутствие натяжения кабеля, коррозии, вмятин, забоин брони и повреждений свинцовой и полихлорвиниловой оболочек.

Один раз в год, лучше всего в весеннее время (после таяния снега, паводков), нужно проводить профилактические испытания изоляции кабелей по действующим нормам.

Уход за электроизмерительными приборами

Электроизмерительные приборы являются средством контроля работы электрических установок, позволяющим обслуживающему персоналу следить за режимом работы установки, управлять ею и своевременно реагировать на возникающие неполадки. Поэтому правильное использование электроизмерительных приборов — важнейшее условие грамотной и рентабельной эксплуатации электроустановок.

В электроустановках мельниц и элеваторов применяют стационарные и переносные, в основном технические и указательные, приборы электромагнитной и электродинамической систем, классов точности 1; 1,5; 2,5 для измерений величины тока, напряжения, мощности, сопротивления, коэффициента мощности, расхода электроэнергии.

Поскольку многие электроизмерительные приборы устанавливаются в цепях высоких напряжений или больших токов, то включают их через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Трансформаторы тока преобразуют токи больших величин в малые, обеспечивающие нормальную работу измерительных приборов: амперметров, ваттметров, счетчиков, реле, автоматов и т. п. Трансформаторы изготавливают на следующие величины тока первичной цепи: 5; 7,5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000 и более. Номинальный ток вторичной цепи во всех случаях 5 а. Трансформаторы подразделяются на пять классов точности, показывающих ошибки в коэффициенте трансформации от 0,2 до 10%.

Трансформаторы напряжения рассчитаны на номинальные первичные напряжения 380, 500, 6000, 10 000 в и более. Вторичное напряжение всегда равно 100 в. Погрешность в коэффициенте трансформации не должна превышать 1%.

Все приборы для учета и измерений проходят периодическую проверку их точности в сроки, указанные в таблице 12.

Проверяют приборы и счетчики электролаборатория или контрольно-проверочный пункт местных органов госпроверки.

Встречающиеся неисправности электроизмерительных приборов, как правило, вызваны следующими основными причинами: прибор подвергся сильным ударам или вибрации; прибор подвергся электрической перегрузке; прибор находился в настолько длительной эксплуатации, что отдельные части его износились.

Первая причина вызывает главным образом механические неисправности: мнется и

Сроки проверки приборов и счетчиков

Наименование прибора	Класс точности прибора	Срок государственной проверки	Срок периодической проверки
Амперметры и вольтметры	0,2; 0,5;	Один раз в год	Два раза в год
	1; 1,5; 2,5	Один раз в два года	Два раза в год для ответственных объектов и один раз в год для неответственных
Образцовые и лабораторные приборы	0,1; 0,2; 0,5	То же	—
Счетчики: при установленной мощности токоприемников менее 5 квт	—	» »	—
то же, более 5 квт	—	Один раз в пять лет	—

покрывается царапинами кожух прибора; разбивается защитное стекло; деформируются отдельные детали подвижной системы, вызывая этим потерю балансировки, задевание за неподвижные части и т. д; портятся опоры и при этом увеличивается трение; развинчиваются и ослабляются крепежные соединения прибора.

Вторая причина — электрическая перегрузка, наиболее часто встречающаяся. Воз-

никающие в этом случае неисправности электрического характера (нарушение изоляции, обрыв в цепи и короткие замыкания) сопровождаются почти всегда механическими деформациями подвижной системы (скручивание пружинок, повреждение и смещение стрелки относительно ее оси, смещение успокоителя, нарушение балансировки и т. п.).

Третья причина вызывает обычно чисто механические неисправности, которые сводятся к увеличенному трению в опорах, измененному нулевому положению стрелки и нарушенной точности показания прибора.

Измерительные трансформаторы, находящиеся в эксплуатации, государственной проверке не подвергаются, но не реже одного раза в год их состояние ревизуют органы местного надзора.

Правильность показаний приборов завод-изготовитель гарантирует при условии правильного их включения и правильной эксплуатации. Следует строго соблюдать схему включения счетчиков и ваттметров. Неправильное их включение в сеть искажает показания, что приводит к ошибкам при учете расхода электроэнергии в денежных расчетах с энергоснабжающей организацией.

Обслуживающий персонал обязан периодически снаружи осматривать приборы, чистить и обдуть доступные поверхности, своевременно устанавливать стрелки на нулевую отметку шкалы при помощи корректорных винтов, следить за величиной нагрузки приборов, своевременно проводить профилактические осмотры, проверки и ревизии.

Все измерительные приборы в случае видимых повреждений, а также если их показания отличаются от истинных на величину, превосходящую допускаемую для данного класса точности, подлежат ремонту и регулированию.

Уход за электропогрузчиками

На предприятиях по хранению и переработке зерна, особенно на мельницах, крупозаводах и комбикормовых заводах, применяют аккумуляторные автопогрузчики с вилочным захватом серий 02 и 04. В дальнейшем будут применяться новые модернизированные универсальные электропогрузчики ЭП-101, ЭП-201 грузоподъемностью соответственно 1 и 2 т.

Электрооборудование автопогрузчика состоит из следующих элементов:

а) источника электроэнергии — аккумуляторной батареи типа 24ТЖН-500 с номинальным напряжением 30 в и отводом 12 в для питания сигнала;

б) потребителей электроэнергии: электродвигателя передвижения типа ДК-908А, электродвигателя насоса типа ДК-907Е, сигнала;

в) электроаппаратуры: пусковых сопротивлений типа КФ-100Б-1, панели с двумя контакторами типа ПР-122А2, контроллера типа КВ-16А, блок-контакта тормоза, включателей подъема и наклона типа В-14; выключателя цепи управления (ключа), кнопки сигнала, предохранителя на 200 а и двух предохранителей на 10 а.

На автопогрузчиках установлены электро-

двигатели постоянного тока с серийным возбуждением, четырехполюсные, без дополнительных полюсов с четырьмя щеткодержателями. Электродвигатели закрытого типа без вентиляции, фланцевые.

Питание электрооборудования автопогрузчиков осуществляется от аккумуляторов типа ТНЖ-500 (Т — тяговый; ЖН — железоникелевый; 500—номинальная емкость в ампер-часах). Аккумуляторы смонтированы в батарее (по 24 шт. в каждой, соединенных между собой последовательно). Батарея имеет три вывода, выполненных проводом АСО: 1-й провод «+30 в» сечением 43 мм²; 2-й провод «-12 в» сечением 6 мм²; 3-й провод «-30 в» сечением 43 мм². Спецификация материалов на одну батарею приведена в приложении 6.

Безотказная работа электрооборудования автопогрузчика возможна лишь при соблюдении правил управления и ухода за электродвигателями, аппаратами и аккумуляторной батареей.

Электродвигатели и аппараты управления осматривают не реже одного раза в месяц. Осмотр, ремонт и постоянное обслуживание всего электрооборудования автопогрузчика рекомендуется поручить одному достаточно квалифицированному электромонтеру или специально выделенному для этой цели специалисту.

Уход за электродвигателями. При ежемесячном осмотре электродвигателей необходимо сделать следующее:

1. Очистить от пыли и грязи крышку коллекторного люка и прилегающие к ней по-

верхности, следя за тем, чтобы пыль и грязь не попали внутрь мотора.

2. Снять крышку коллекторного люка и проверить коллектор. Медная поверхность коллектора должна быть гладкой, без механических повреждений и не загрязнена смазкой.

По истечении некоторого времени эксплуатации цвет коллекторных пластин становится красноватым с фиолетовым оттенком, а поверхность соприкосновения со щетками — блестящей, что является признаком хорошего состояния коллектора. Если же коллектор чернеет, имеет следы подгорания или другие дефекты, его следует зачистить и протереть тряпкой, смоченной в бензине. При чрезмерном обгорании или износе коллектора двигатель нужно отправить в ремонт.

3. Очистить щеткодержатели, щетки, пружины и провода от угольной пыли. Изношенные или поломанные щетки следует заменить новыми.

4. Проверить чистоту и плотность соединений, подтянуть контактные соединения шунтов.

5. Поставить крышку коллекторного люка.

Уход за контроллером. Отвернуть болты крепления защитного кожуха и снять его. Удалить пыль и грязь внутри контроллера (лучше всего продуть сухим сжатым воздухом); зачистить контакты, проверить давление, зазоры и провалы контактов, сверяя их величины с нормами; подтянуть все контактные и крепежные соединения и детали; проверить по схеме развертку барабанов, т. е. включение контакторов; смазать трущиеся части

контакторов тонким слоем вазелина; проверить правильность работы блокировки и четкость фиксаций положений барабанов; смазать все трущиеся части контроллера (валы, ролики, рычаги и т. п.) вазелином.

Уход за контакторами и выключателями заключается в удалении пыли и грязи, проверке легкости хода всех подвижных частей, состояния контактов, в подтягивании соединений и смазке трущихся частей машинным маслом.

Уход за аккумуляторной батареей. Эксплуатацию аккумуляторной батареи следует осуществлять в соответствии с требованиями заводской инструкции. Уход за аккумуляторной батареей сводится в основном к соблюдению установленных величин зарядного и разрядного токов, измерениям напряжения всей батареи и отдельных элементов, контролю за плотностью электролита, его температурой и уровнем над пластинами аккумуляторов, проверке плотности и температуры нагрева контактных соединений и т. д.

Для обслуживания аккумуляторных батарей на предприятии необходимо иметь комплект измерительных приборов (ареометры, термометры, вольтметры постоянного тока), запасные части и инвентарь (переносный электрический фонарь, кружку для доливки электролита, воронки, спецодежду, защитные очки и т. д.).

Аккумуляторные батареи автопогрузчиков дежурный персонал осматривает снаружи каждую смену; аккумуляторщик и мастер электроцеха — ежедневно; начальник электроцеха — каждую неделю. На каждой уста-

новке надо иметь журнал, который ведет аккумуляторщик.

Для заряда аккумуляторных батарей применяют специальные устройства, основными частями которых являются: источник постоянного тока, регулировочные реостаты и электроизмерительные приборы (амперметр и вольтметр).

Аккумуляторные батареи емкостью 500 а-ч заряжают через купроксный выпрямитель типа ВКАП-1Б. За последнее время налажен серийный выпуск и уже внедряют на мельницах и элеваторах выпрямительные зарядные агрегаты типа ВАЗ-70/150 и ВАЗ-50/125. Аппарат ВАЗ-50/125, собранный на полупроводниковых (кремниевых) вентилях ВК-50 и ВК2-200, предназначен для зарядки стабилизированным выпрямленным током следующих типов щелочных аккумуляторных батарей.

24-ТЖН-500. Режим заряда: 125 а при напряжении от 30 до 50 в;

26-ЖН-300. Режим заряда: 75 а при напряжении от 32 до 55 в;

28-ТЖН-250. Режим заряда: 63 а при напряжении от 35 до 55 в.

Аппараты ВАЗ-50/125 питаются от сети переменного трехфазного тока напряжением 380 или 220 в с частотой 50 гц. Номинальный выпрямленный ток — от 60 до 125 а. В режиме работы 50 в 125 а к. п. д. аппарата составляет не менее 78%, а коэффициент мощности — не менее 0,68. Максимальная мощность не более 8 квт.

Аппарат рассчитан на эксплуатацию в нормальных климатических условиях, т. е. при относительной влажности воздуха не более

80%, температуре воздуха от -20 до $+35^{\circ}$ и атмосферном давлении 750 ± 30 мм рт. ст.

УЧЕТ И ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Предприятия по хранению и переработке зерна относят к числу весьма энергоемких. Ежегодные затраты на электроэнергию на крупных элеваторах и мельницах составляют 20—30% всех издержек, связанных с хранением зерна, улучшением его качеств в процессе хранения и с переработкой зерна. Поэтому правильно и экономно расходуя электроэнергию, можно значительно уменьшить стоимость хранения и переработки зерна.

Нормирование и учет электроэнергии

Экономия электроэнергии — задача общегосударственного значения, и поэтому на каждом предприятии должен быть организован постоянный контроль, базирующийся на научно обоснованных нормах удельного расхода электроэнергии. Эти нормы служат энергетическим показателем правильности ведения технологических процессов, экономичности работы оборудования и способствуют повышению рентабельности предприятий.

Для мельниц удельный расход электроэнергии выражают в *квт-ч* на 1 т готовой продукции, а для элеваторов — в *квт-ч* на 1 т перемещенного (обработанного) зерна по каждой технологической операции (прием, очистка, сушка, вентилирование и т. д.).

В зависимости от специфики работы предприятий (характер потребителей электроэнер-

гии, численность и состояние оборудования, схем технологических процессов, качество сырья, климатические условия и т. д.) удельные нормы расхода электроэнергии практически никогда не могут быть одинаковыми и обязательными для всех однотипных предприятий.

Для элеваторов и хлебоприемных пунктов с развитой сетью зерновых складов удельный расход электроэнергии в зависимости от климатических зон их размещения (Южная, Центральная, Восточная) и многих других характерных показателей можно определить, пользуясь «Временными нормами удельных расходов электроэнергии на хлебоприемных пунктах и инструктивными указаниями по их применению». Например, при приеме зерна пшеницы с автотранспорта и перемещении его в силосы элеватора удельный расход электроэнергии по Южной, Центральной и Восточной зонам соответственно равен 0,450; 0,485 и 0,522 *квт-ч/т*.

Прогрессивные нормы периодически изменяют на основе опыта последних лет, изменившейся обстановки на предприятиях и новых научно-исследовательских работ.

Большое значение для правильного нормирования и экономии электроэнергии имеет хорошо поставленный учет расхода электроэнергии. На предприятиях различают два вида учета: коммерческий (расчетный) и технический (контрольный). Коммерческий учет служит для денежных расчетов между потребителями и электроснабжающими организациями. Для этого вида учета устанавливают счетчики активной и реактивной энергии

I класса точности на стороне низкого или высокого напряжения. В последнем случае применяют измерительные трансформаторы класса точности 0,5.

Технический (контрольный) учет ведут по отдельным цехам, крупным агрегатам или группе машин для контроля и установления фактических удельных расходов электроэнергии. Счетчики контрольного учета устанавливают на стороне низкого напряжения на фидерах, отходящих от распределительных щитов трансформаторных подстанций или собственной электростанции.

Контрольные счетчики можно присоединять к трансформаторам тока II и III класса точности, к которым последовательно со счетчиками можно подключать токовые катушки других измерительных или защитных приборов, что не допускается при включении расчетных счетчиков.

Счетчики реактивной энергии для технического учета не применяют. Расчетные счетчики реактивной энергии, согласно Правилам технической эксплуатации, нужно устанавливать у промышленных электроустановок мощностью 50 *кВа* и выше.

Для силовой и осветительной нагрузок, как правило, предусматривается отдельный учет, т. е. устанавливают отдельные счетчики. Это необходимо ввиду разницы тарифов на электрическую энергию, отпускаемую для силовых и осветительных сетей.

Счетчики электрической энергии, согласно Правилам технической эксплуатации, устанавливают в сухих, легко доступных для обслуживания помещениях, на высоте не более

1,7 м от пола. В тех случаях, когда счетчики включают в цепь высокого напряжения через измерительные трансформаторы, они должны быть установлены так, чтобы при их обслуживании и снятии показаний нельзя было прикоснуться к проводам, находящимся под высоким напряжением.

Для учета активной и реактивной энергии переменного тока номинальной частоты 50 гц применяют следующие типы счетчиков:

СО — активной энергии, однофазные, непосредственного включения;

САЗ — активной энергии, трехфазные, трехпроводные, непосредственного включения или трансформаторные;

СА4 — то же, четырехпроводные;

СРЗ — реактивной энергии, трехфазные, трехпроводные, непосредственного включения или трансформаторные;

СР4 — то же, четырехпроводные;

САЗУ — активной энергии, трехфазные, трехпроводные, трансформаторные универсальные;

СА4У — то же, четырехпроводные;

СРЗУ — реактивной энергии, трехфазные, трехпроводные, трансформаторные универсальные;

СР4У — то же, четырехпроводные.

Примечание. С — счетчик, А — активной энергии, Р — реактивной энергии, 3 и 4 — для трехпроводной или для четырехпроводной сети, У — универсальный.

Трансформаторные счетчики предназначены для использования с измерительными трансформаторами, имеющими определенные, заранее известные коэффициенты трансформации. Универсальные трансформаторные счетчики включают в сеть через измерительные трансформаторы с любыми коэффициентами трансформации.

Номинальные напряжения и токи счетчиков приведены в таблице 13.

Номинальные значения тока и напряжения электрических счетчиков

Типы счетчиков	Способ включения в сеть	Номинальный ток в <i>a</i>	Номинальное напряжение (для трехфазных счетчиков — линейное) в <i>b</i>
СО	Непосредственное включение	5, 10	127, 220
СА3 и СР3	Непосредственное включение Трансформаторное	5, 10, 20, 30, 50 Первичный — по шкале номинальных токов трансформаторов тока; вторичный — 1 и 5	127, 220, 380, а также первичное — по шкале номинальных напряжений трансформаторов напряжений; вторичное — 100
СА4 и СР4	Непосредственное включение	5, 10, 20, 30, 50	220, 380

Типы счетчиков	Способ включения в сеть	Номинальный ток в <i>a</i>	Номинальное напряжение (для трехфазных счетчиков — линейное) в <i>b</i>
САЗУ и СРЗУ	Трансформаторное	Первичный — по шкале номинальных токов трансформаторов тока; Вторичный—1,5	220, 380
СА4У и СР4У	Трансформаторное универсальное	5	100, 127, 220, 380
	Трансформаторное универсальное		220, 380

Примечание. Включать счетчики в сеть следует строго по схемам, имеющимся на внутренней стороне крышек зажимных коробок, в соответствии с буквенными обозначениями у зажимов.

При снятии показаний со счетчика следует учитывать его коэффициенты. Коэффициентом счетчика называется число, на которое необходимо умножить разность между последующим и предыдущим показаниями счетчика для получения фактического расхода электроэнергии, учтенного данным счетчиком.

Коэффициенты счетчиков бывают постоянные, зависящие от их конструкции, и поправочные, зависящие от способа включения счетчиков. Постоянные коэффициенты нанесены на табличке-паспорте счетчика:

Указано на счетчике	Постоянный коэффициент
1 гектоватт-час	0,1
1 гектоватт-час $\times 10$	1,0
1 гектоватт-час $\times 100$	10,0
1 киловатт-час	1,0
1 киловатт-час $\times 10$	10,0
1 киловатт-час $\times 100$	100,0
1 киловатт-час $\times 1000$	1000,0

Поправочные (дополнительные) коэффициенты вводят только при включении счетчиков через измерительные трансформаторы (тока и напряжения). На табличке счетчика имеется надпись о том, для работы с какими измерительными трансформаторами он отградуирован. Если написанные на счетчике коэффициенты трансформации соответствуют аналогичным данным измерительных трансформаторов в сети, то постоянный коэффициент счетчика является единственным коэффициентом, на который и следует умножать полученную разность показаний счетчика.

Если счетчик специально не отградуирован для работы с измерительными транс-

форматорами или, будучи отградуирован на определенные измерительные трансформаторы, включен через трансформаторы, имеющие другие (отличные от написанных на счетчике) коэффициенты трансформации, то при подсчете расхода электроэнергии применяют поправочный коэффициент.

При наличии поправочного коэффициента общий (расчетный) коэффициент счетчика выражается произведением его постоянного коэффициента на поправочный.

Пример 1. Счетчик трехфазного тока 3×5 а, 100 в, имеющий постоянный коэффициент 10 (надпись на табличке-паспорте 1 *вт-ч* $\times 100$), включен через трансформатор тока $\frac{30}{5}$ а. Поправочный коэффициент счетчика будет $30 : 5 = 6$. Общий (расчетный) коэффициент счетчика: $10 \times 6 = 60$.

Пример 2. Счетчик трехфазного тока с постоянным коэффициентом 100, отградуированный для работы с трансформатором тока $\frac{100}{5}$ а и трансформатором напряжения $\frac{3000}{100}$ в, включен в сеть через трансформаторы $\frac{250}{5}$ и $\frac{6000}{100}$ в. Поправочный коэффициент счетчика будет равен:

$$\frac{60}{30} \cdot \frac{50}{20} = 5.$$

Общий (расчетный) коэффициент счетчика:
 $100 \times 5 = 500$.

Коэффициент мощности и способы его повышения

Коэффициентом мощности или косинусом «фи» ($\cos \varphi$) называется отношение активной мощности к полной (кажущейся) мощности.

$$\text{Коэффициент мощности} = \frac{\text{активная мощность}}{\text{полная мощность}}.$$

В общем случае активная мощность меньше полной, т. е. у этой дроби числитель меньше знаменателя, и поэтому коэффициент мощности меньше единицы. Только в случае чисто активной нагрузки (лампы накаливания и нагревательные приборы) коэффициент мощности равен единице.

Таким образом, коэффициент мощности — это число (изменяющееся от 0 до 1), которое показывает, какая часть полной (кажущейся) мощности генератора электростанции или трансформатора подстанции передается потребителю в виде активной мощности.

Следует помнить, что величина коэффициента мощности не зависит от работы генератора или трансформатора, а зависит практически от характера нагрузки, т. е. от потребителя.

Чем выше коэффициент мощности, тем лучше используются источники электроэнергии, электрические сети, электрооборудование. Повышение коэффициента мощности способствует снижению удельных расходов электроэнергии, а следовательно, уменьшает себестоимость вырабатываемой продукции на мельницах и затраты на 1 т обрабатываемого зерна на хлебоприемных предприятиях.

Различают мгновенное, среднее и средневзвешенное естественные значения коэффициента мощности.

Мгновенное и среднее значения коэффициента мощности можно проще всего получить по показаниям фазометра, который обычно установлен на распределительном

щите. Оба эти значения служат для ориентировочных подсчетов.

Для денежных расчетов с энергоснабжающей организацией определяют так называемый средневзвешенный коэффициент мощности предприятия за данный период: сутки, неделю, месяц.

Этот коэффициент мощности для данного периода определяют косвенным путем при помощи счетчиков активной и реактивной энергии. По показаниям счетчиков подсчитывают расход активной и реактивной энергии за данное время (сутки, неделю, месяц). Расход реактивной энергии в *квар-ч* делят на расход активной энергии в *квт-ч* и получают некоторую величину, являющуюся тангенсом «фи» ($\text{tg } \varphi$). По этой величине находят соответствующее ей значение косинуса «фи», пользуясь таблицами тригонометрических величин.

Электроустановки многих мельниц и элеваторов работают с коэффициентом мощности, близким к единице (0,9—0,93). Но большинство хлебоприемных предприятий имеют очень низкий естественный коэффициент мощности (0,6—0,7), что указывает на нерациональную установку и плохое использование электродвигателей этих предприятий.

В электроустановках мельниц и элеваторов наиболее крупными потребителями реактивной энергии являются асинхронные электродвигатели, силовые и сварочные трансформаторы. Они-то и создают условия, при которых коэффициент мощности не может быть равен единице. Основные причины низкого коэффициента мощности можно разде-

лить на две группы: конструктивные и эксплуатационные.

К о н с т р у к т и в н ы е: электродвигатели одинаковой номинальной мощности, но с меньшей скоростью имеют меньший $\cos \varphi$;

асинхронные двигатели меньшей мощности при равных скоростях имеют меньший $\cos \varphi$, чем двигатели большей мощности;

двигатели закрытого типа имеют $\cos \varphi$ меньший, чем двигатели открытого типа;

асинхронные двигатели с контактными кольцами имеют меньший $\cos \varphi$, чем двигатели с короткозамкнутым ротором;

у двигателей с роликовыми и шариковыми подшипниками $\cos \varphi$ больше, чем у двигателей со скользящими подшипниками.

Э к с п л у а т а ц и о н н ы е: повышение напряжения сверх номинального уменьшает $\cos \varphi$;

при холостой работе асинхронных двигателей их $\cos \varphi$ уменьшается до 0,2—0,3, а у трансформаторов — до 0,1—0,15;

работа двигателя с недогрузкой (вследствие недогрузки приводимого им оборудования или вследствие установки двигателя завышенной мощности) резко уменьшает $\cos \varphi$;

небрежный или неумелый ремонт двигателей (обточка ротора или недоброкачественная перемотка обмоток) приводит к уменьшению $\cos \varphi$.

Несколько уменьшает общий $\cos \varphi$ аппаратура управления и защиты в цепях переменного тока.

Для повышения коэффициента мощности следует:

1. Систематически наблюдать за работой и нагрузкой двигателей, заменяя малонагруженные двигатели двигателями меньшей мощности. При этом следует учитывать стоимость монтажных работ, связанных с заменой. Практически замена оказывается эффективной, если средняя нагрузка двигателя не превышает 45% номинальной.

2. Ограничивать время холостого хода двигателя, для чего необходимо применять автоматический пуск и остановку, блокировку и сигнализацию.

3. Заменять работающие двигатели двигателями той же мощности, но с улучшенными характеристиками.

4. Нормально загружать электродвигатели путем изменения нагрузки приводимого оборудования с применением контрольно-измерительных приборов.

5. Не допускать работы недогруженных силовых трансформаторов, устранять их холостой ход; перераспределять нагрузки между трансформаторами, с тем чтобы недогруженные трансформаторы можно было полностью выключить (хотя бы временно) из работы.

6. Устанавливать двигатели открытого облегченного типа везде, где это допускается Правилами устройства электрических установок.

7. Качественно выполнять ремонт электродвигателей.

Устранение причин, понижающих коэффициент мощности установок, а также выполнение перечисленных выше эксплуатационных мероприятий приводит к значительному

повышению естественного коэффициента мощности до величины 0,7—0,8*.

Технические мероприятия по повышению коэффициента мощности заключаются в замене асинхронных электродвигателей синхронными, использовании синхронных электродвигателей в качестве компенсаторов и в установке компенсирующих конденсаторных устройств.

Наиболее распространенным средством повышения коэффициента мощности на мельницах и элеваторах является установка силовых конденсаторов у электроприемников и на шинах распределительных устройств низшего или высшего напряжения. Однако, прежде чем приступить к осуществлению мероприятий по искусственному повышению $\cos \varphi$, следует тщательно проверить, рационально ли используется электрооборудование, и упорядочить электрическое хозяйство. Если в этом направлении сделано все возможное, то для еще большего повышения коэффициента мощности следует переходить к применению специальных технических средств (по согласованию с энергоснабжающей организацией).

В компенсирующих устройствах за последние годы стали широко применять радиоконденсаторы типа КБГ-МН. Малая единич-

* Под естественным коэффициентом мощности понимается величина этого коэффициента на данном предприятии при отсутствии каких-либо средств для искусственного его повышения. Под общим коэффициентом мощности подразумевается фактическая его величина, достигнутая на предприятии с учетом компенсирующих устройств.

ная мощность таких конденсаторов (50—200 *вар*) хотя и увеличивает стоимость монтажа, но зато позволяет создавать установки малой мощности, которые можно приблизить к отдельным потребителям реактивной энергии, например к зажимам отдельных асинхронных двигателей или к шинам распределительных пунктов, питающих группы мелких двигателей. Такая компоновка компенсирующих устройств, как показывает опыт ряда предприятий (мелькомбинаты им. Цюрупы, № 3 и № 4 в Москве и др.), весьма положительно сказывается на повышении коэффициента мощности, сроках службы контактов магнитных пускателей и другой аппаратуры.

Конденсаторы типа КБГ-МН рекомендуются соединять в батареи мощностью не более 30—50 *квар*, которые монтируют на металлических каркасах, размещаемых обычно в цеховых распределительных пунктах. Каждая батарея должна иметь отключающее устройство, разрядные лампы, три амперметра для контроля величины тока в каждой фазе общие и групповые предохранители.

Номинальный ток плавких вставок предохранителей не должен быть выше 160% суммы номинальных токов защищаемых конденсаторов. Ток вставки токового реле или автоматов не должен превышать 120% номинального тока конденсаторной установки.

Уход за конденсаторной установкой сводится к обеспечению нормальной температуры окружающей среды (не более 35°), периодической чистке изоляторов и корпусов конденсаторов (один раз в квартал), замене

плавких вставок предохранителей (проверка не менее одного раза в месяц), контролю сопротивления изоляции, измерению емкости (при отклонении от паспортных данных на 15% конденсатор следует заменить).

При разряде конденсаторных батарей нужно строго придерживаться правил техники безопасности.

Экономия электроэнергии

Одним из основных технико-экономических показателей работы предприятия является удельный расход электроэнергии. На удельный расход электроэнергии влияют: физические свойства обрабатываемого сырья (зерна), организация и схема технологического процесса, характеристика технологического, транспортирующего и энергетического оборудования, система электроснабжения, а также уровень организации производства, его планирование и внутрипроизводственный учет.

Во многих случаях повышенный расход электроэнергии вызван неудовлетворительным техническим состоянием оборудования и нарушением правил его эксплуатации.

На пневмотранспорт и аспирацию расходуется до 50% общего количества энергии, потребляемой предприятием. Всякое нарушение их нормального режима работы, особенно увеличение скорости вентиляторов сверх необходимой (расчетной), сказывается на расходе энергии. При этом значительно увеличивается расход электроэнергии, так как потребная для них мощность пропорци-

ональна скорости примерно в третьей степени. При увеличении скорости вентилятора на 10% потребная для него мощность возрастает на 33%.

При разработке мероприятий по экономии электроэнергии в первую очередь нужно обратить внимание на электросиловые и сварочные установки, потребляющие до 80—85% всей электроэнергии, поступающей на предприятие.

Рациональное расходование электроэнергии достигается установкой электродвигателей необходимой мощности и типа, применением, где это возможно, непосредственного соединения двигателей с машинами, ограничением холостого хода двигателей (особенно на мельницах и крупозаводах после декадных ремонтов), повышением коэффициента мощности электроустановок.

Для экономии электроэнергии на трансформаторных подстанциях перераспределяют нагрузку на отдельные трансформаторы; сокращают их работу на холостом ходу, отключают часть силовых трансформаторов в периоды малой их загрузки.

Потери электроэнергии в сетях уменьшают тем, что размещают источники питания в центре нагрузок, при этом крупные потребители будут получать электроэнергию по более коротким путям.

Значительные потери энергии в сетях происходят при снижении напряжения и перегрузке их током. Поэтому без предварительной проверки цеховых сетей нельзя включать новые электроприемники или заменять действующие на более мощные.

Плохо выполненные соединения проводов (скрутки вместо пайки или болтовых соединений), грязные контактные поверхности, неправильный выбор сечений проводов и кабелей приводят к увеличению потерь энергии на нагревание.

Неравномерное распределение нагрузки по фазам приводит к добавочным потерям энергии и падению напряжения в перегруженных фазах.

Для снижения расхода электроэнергии на освещение следует: упорядочить включение и выключение наружного и внутреннего освещения; применять автоматические устройства, включающие и выключающие освещение в начале и конце светового дня; устанавливать лампы расчетной мощности; устанавливать выключатели на отдельные лампы, группы ламп, помещения; содержать в чистоте окна, стены, потолки, светильники; применять люминесцентные и другие типы экономичных ламп; запрещать пользоваться искусственным освещением в дневное время в помещениях с достаточным уровнем естественного освещения.

Кроме перечисленных выше мероприятий, для экономии электроэнергии необходимо организовать посменный учет расхода электроэнергии, вырабатываемой местной электростанцией и получаемой от энергосистем; установить дополнительные счетчики активной и реактивной энергии для цехового учета расхода энергии; своевременно проверять электроизмерительные приборы; высококачественно ремонтировать электрооборудование.

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Несоблюдение правил техники безопасности при обслуживании электроустановок может привести к поражению электрическим током. Электрический ток, протекая по телу человека, вызывает электротравмы (внешние местные поражения) в виде ожогов, разрывов тканей, металлизации кожи, а также внутренние повреждения — поражения нервной системы, сердца и дыхательных путей, паралич частей тела, электролиз крови.

Степень поражения электрическим током определяется: величиной тока, прошедшего через тело человека; временем нахождения тела человека под током; частотой тока; тем путем, которым ток проходит через тело человека; индивидуальными свойствами организма человека.

Решающим обстоятельством в поражении электрическим током, по последним исследованиям, является не столько величина тока, сколько произведение тока на время действия, выражаемое в ампер-секундах. Критической длительностью токопрохождения считается время 2—3 сек.

Существенную роль играет и напряжение. Величина опасного для человека напряжения определяется помещением, в котором происходит работа. Для сухих, без активных сред помещений безопасным считается напряжение, не превышающее 40 в, а для средне-влажных или насыщенных парами и пылью — 12 в.

Технические и организационные меры безопасности

Подробный перечень требований, условий и мероприятий по безопасному обслуживанию электроустановок приводится в Правилах технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий и в Правилах устройств электроустановок.

Любое нарушение электротехнических норм и правил или несоблюдение инструкций может привести к аварии или поражению электротоком.

Мероприятия по борьбе с электротравматизмом сводятся в основном к надежной изоляции токоведущих частей в зависимости от характера помещения (сухое, влажное, пыльное) и условий работы, а также к заземлению оборудования и защитному его отключению.

Особое значение имеет защита находящихся под напряжением частей двигателей, пусковых приспособлений и другой (главным образом передвижной и переносной) аппаратуры.

Рубильники и пусковые устройства, предназначенные для передвижных транспортирующих механизмов (транспортеров, самоподавателей и т. п.), надо обеспечивать розетками с нулевым контактом, а их шланговые провода — соответствующими вилками для безопасного штепсельного подключения электродвигателей к силовой сети.

При эксплуатации передвижных транспортных и зерноочистительных машин, а также

переносных электроприборов, электроламп и электроинструмента необходимо следить за состоянием изоляции шланговых проводов, в особенности в местах ввода в корпус рубильника (пусковой панели) и ручки штепсельной вилки. При многократном перемещении и изгибах провода его изоляция часто нарушается и ток пробивает (замыкает) на корпус этих устройств, что приводит к поражению электротоком.

Необходимо очень внимательно следить за исправностью проводов, ограждением и штепсельными розетками переносных электроламп. При работе с ними в котлах или цистернах рабочий может быть поражен током, в случае если изоляция лампы или провода нарушена и ток пойдет из сети по металлу котла; при работе в пыльных помещениях элеваторов, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводов, случайно разбитая лампа при определенной концентрации пыли в воздухе может вызвать взрыв.

Правила техники безопасности запрещают опускать переносные электролампы в силосы, бункеры, закрома. В переносных электролампах должно быть снижено напряжение до безопасных пределов (12—36 в). Силосы и другие емкости нужно освещать исключительно прожектором сверху через люк.

Электромонтеры, которым при работе приходится прикасаться к токоведущим частям, должны быть обеспечены проверенными защитными средствами: резиновыми перчатками, ботами, ковриками, штангами, инструментом с изолированными ручками и т. д.

Однако наиболее надежным средством является выключение тока на время работ, особенно при высоких (свыше 250 в) напряжениях.

Защитными средствами можно пользоваться лишь в том случае, если на них имеется непросроченное клеймо испытания. Например, диэлектрические перчатки, боты, галоши проверяют через каждые шесть месяцев, изолирующие штанги — через год и т. д.

Защита людей от поражения током при переходе напряжения на металлические части электроустановок и технологического оборудования осуществляется заземлением или защитным отключением.

Заземлению подлежат металлические части электроустановок и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением при нарушении изоляции проводов. Это станины и корпуса электрических машин и аппаратов; вторичные обмотки измерительных трансформаторов; каркас силового распределительного пункта; осветительные щитки; корпуса кабельных муфт; металлические оболочки кабелей и проводов; металлические корпуса светильников и выключателей; металлические станины технологических машин, механизмов и аппаратов с электроприводом.

Безопасности обслуживания электроустановок способствует строгое выполнение установленного порядка выполнения работ. Все работы в установках до 1000 в выполняются: в порядке текущей эксплуатации; по устному или телефонному распоряжению; по письменному распоряжению в специаль-

ном журнале производства работ. Работы в установках свыше 1000 в проводят по специальному наряду, где указаны все требования и условия безопасности, объемы работ и другие сведения.

Каждый работник, обслуживающий электроустановки, должен знать правила технической эксплуатации и безопасности в объеме, обязательном для данной должности.

Оказание первой помощи при поражении электрическим током

При поражении током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия тока и быстро оказать ему первую помощь. При этом, если есть такая опасность, нужно принять меры, чтобы пострадавший не упал.

Для освобождения пострадавшего от тока надо быстро отключить ту часть установки, которой касается пострадавший. При невозможности выключить ток пострадавшего освобождают от токоведущих частей, пользуясь любыми сухими непроводящими предметами: сухой доской, фанерой, пластикатом, сухой одеждой, палкой и т. п. Нельзя пользоваться мокрыми и металлическими предметами. Для изоляции себя от земли необходимо надеть резиновые галоши, резиновые перчатки, под ноги подложить резиновый коврик, лист фанеры или какую-либо изолирующую подставку.

Если ток одного провода проходит через тело пострадавшего в землю, то пострадавшего нужно приподнять над землей, приняв

при этом указанные выше меры предосторожности.

Если пострадавший после освобождения пришел в сознание, ему необходимо обеспечить полный покой и быстро вызвать врача или срочно доставить в лечебное учреждение. Если же он находится в обмороке, но дышит, надо его удобно уложить, создать приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт. После оказания первой помощи во всех случаях пострадавшего надо обязательно показать врачу, даже в случаях, которые вначале покажутся легкими.

При отсутствии явных признаков жизни (дыхания, пульса) пострадавшему нужно сделать искусственное дыхание. Практика знает много случаев, когда пострадавшего возвращали к жизни после применения искусственного дыхания в течение 4—5 ч.

В последнее время наиболее эффективным считается искусственное дыхание по способам: «изо рта в рот» или «изо рта в нос» (рис. 8)*. Прежде чем начать искусственное дыхание, пострадавшего укладывают на спину, расстегивают стесняющую дыхание одежду, раскрывают рот, обеспечивают свободную проходимость дыхательных путей (они могут быть закрыты запавшим языком или слизью во рту) и удаляют изо рта, если они есть, вставные челюсти. Рот для удаления слизи вытирают чистым носовым платком, марлей, краем рубашки и т. п.

* Способы утверждены к применению Главным управлением профилактической помощи Министерства здравоохранения СССР 28 мая 1964 г.

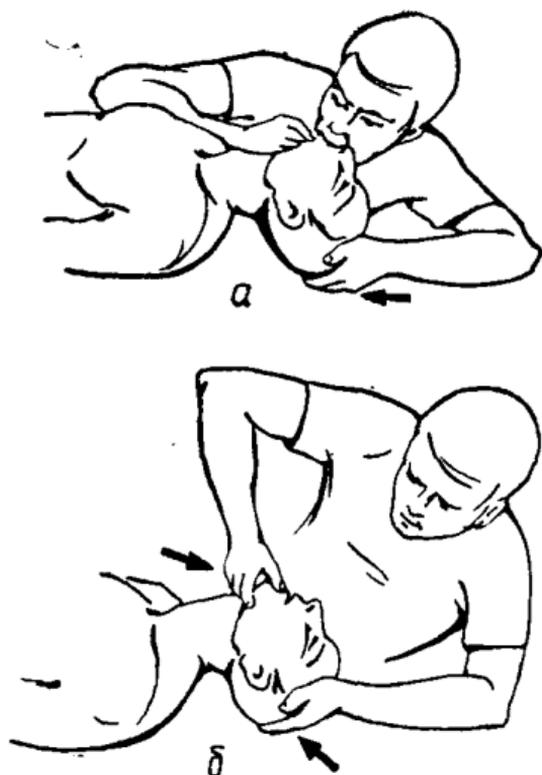


Рис. 8. Искусственное дыхание по способу «рот в рот»:
 а — вдох; б — выдох.

Для проведения искусственного дыхания пострадавшему под лопатки кладут валик из свернутой одежды. Спасаящий становится с левой стороны и правой рукой давит на лоб, придерживая левой подбородок, и одновременно несколько отгибает голову пострадавшего, чтобы его язык не западал в гортань. Сделав два-три глубоких вдоха, оказывающий помощь вдвует воздух через марлю или тонкий платок из своего рта в рот или в нос пострадавшего.

При вдувании через рот оказывающий помощь должен закрыть своей щекой или паль-

цами нос пострадавшего; при вдувании через нос пострадавшему закрывают рот.

После каждого вдувания рот и нос пострадавшего следует освободить, чтобы не мешать свободному выходу воздуха из грудной клетки. Затем спасающий снова после двух-трех глубоких вдохов повторяет вдувание воздуха в рот или в нос пострадавшего. Частота вдуваний не должна превышать 12—16 раз в минуту.

В том случае, когда у пострадавшего не работает сердце, совместно с искусственным дыханием делают массаж сердца. Массаж сердца и искусственное дыхание прекращают с появлением у пострадавшего самостоятельного дыхания и сердечной деятельности.

Для проведения искусственного дыхания промышленность выпускает специальный портативный аппарат типа РПА-1, представляющий собой резиновые меха с регулируемым объемом воздуха, которые присоединяют к маске, накладываемой на нос и рот пострадавшего.

Основные технические данные и область применения некоторых марок электрощеток

Группа щеток	Марка щеток	Номинальная плотность тока под щеткой в $a/c.M^2$	Максимальная окружная скорость на кольцах или коллекторе в $M/сек$	Рекомендуемое удельное нажатие в $g/c.M^2$	Область применения
Угольно-графитовые	УГ2 УГ4	7—8	15—20	200—250	Однофазные двигатели небольшой мощности и двигатели общепромышленного назначения до 30 <i>квт</i>
Медно-графитовые	МГ, МГ2	20	20	180—230	Асинхронные двигатели всех мощностей с подъемом щеток
Графитовые	Г2, Г3	8—11	15—25	200—250	Двигатели и генераторы постоянного тока мощностью до 110 <i>квт</i> , 110—220 <i>в</i> ; синхронные генераторы и двигатели с низкой окружной скоростью
Электрографитовые	ЭГ2, ЭГ4	10—12	25—40	150—200	Крановые двигатели постоянного тока с большой окружной скоростью и переменной нагрузкой

Технические данные магнитных пускателей серии ПА

Тип пускателей	Исполнение	Номинальный ток в а	Мощность электродвигателя в квт при номинальном напряжении в в			Вес в кг
			127	220	380	

Нереверсивные без тепловых реле

ПА-411	Открытое	56	7,5	14	28	4,3
ПА-511	»	115	Нет	30	55	7,5
ПА-611	»	150	»	40	75	10,3
ПА-421	Защищенное	56	7,5	14	28	7,7
ПА-521	»	115	Нет	30	55	13,5
ПА-621	»	140	»	40	75	19,4
ПА-431	Пылеводозащищенное	56	7,5	14	28	8,1
ПА-531	»	115	Нет	30	55	14,7
ПА-631	»	140	»	40	75	19,5

Нереверсивные с тепловыми реле

ПА-412	Открытое	56	7,5	14	28	4,9
ПА-512	»	115	Нет	30	55	8,3
ПА-612	»	150	»	40	75	11,1
ПА-422	Защищенное	56	7,5	14	28	8,3
ПА-522	»	115	Нет	30	55	14,4
ПА-622	»	140	»	40	75	20,2
ПА-432	Пылеводозащищенное	56	7,5	14	28	8,7
ПА-532	»	115	Нет	30	55	15,3
ПА-632	»	140	»	40	75	20,3

Реверсивные без тепловых реле

ПА-413	Открытое	56	7,5	14	28	8,7
ПА-513	»	115	Нет	30	55	14,5
ПА-613	»	150	»	40	75	19,3
ПА-423	Защищенное	56	7,5	14	28	15,5
ПА-523	»	115	Нет	30	55	23,5
ПА-623	»	140	»	40	75	30,7

Тип пускателей	Исполнение	Номинальный ток в А	Мощность электродвигателя в кВт при номинальном напряжении в в			Вес в кг
			127	220	380	
ПА-433	Пылеводозащищенное	56	7,5	14	28	16,3
ПА-533	»	115	Нет	30	55	27,0
ПА-633	»	140	»	40	75	32,4

Реверсивные с тепловыми реле

ПА-414	Открытое	56	7,5	14	28
ПА-514	»	115	Нет	30	55
ПА-614	»	150	»	40	75
ПА-424	Защищенное	56	7,5	14	28
ПА-524	»	115	Нет	30	55
ПА-624	»	140	»	40	75
ПА-434	Пылеводозащищенное	56	7,5	14	28
ПА-534	»	115	Нет	30	55
ПА-634	»	140	»	40	75

Приложение 3

Основные технические данные магнитных пускателей серии ПМЕ

Величина пускателя	Тип пускателя	Наибольшая мощность управляемого электродвигателя в кВт при напряжении в в				Номинальный ток главной цепи пускателя в а при напряжении в в	
		127	220	380	500	до 380	500
0	ПМЕ-000	0,27	0,6	1,1	0,6	3	1,5
1	ПМЕ-100	1,1	2,2	4,0	4,0	10	6,0
2	ПМЕ-200	3,0	5,5	10,0	10,0	25	14,0

Технические данные тепловых реле ТРН и ТРП для магнитных пускателей серии ПА

Маркировка сменных нагревателей тепловых реле	Данные тепловых реле			
	в пускателе открытого исполнения		в пускателе защищенного исполнения	
	номинальный ток теплового элемента реле в <i>a</i> (регулятор установлен на „0“)	максимальный ток продолжительного режима в реле в <i>a</i>	номинальный ток теплового элемента реле в <i>a</i> (регулятор установлен на „0“)	максимальный ток продолжительного режима реле в <i>a</i>

Для пускателей ПА-300 (по одному реле ТРН-32 или ТРН-40)

16	16	20	16	17,6
20	20	25	20	22,0
25	25	31,2	25	27,5
32	32	40	32	35,2
40	40	40	40	40,0

Для пускателей ПА-400 (по два реле ТРП-60)

25	25	31,2	Нет	Нет
30	30	37,5	»	»
40	40	50,0	»	»
50	50	62,5	»	»
60	60	63,0	»	60

Для пускателей ПА-500 (по два реле ТРП-150)

50	50	62,5	Нет	Нет
60	60	75	»	»
80	80	100	»	»
100	100	110	»	106

Для пускателей ПА-600 (по два реле ТРП-150)

100	100	115	Нет	Нет
120	120	138	»	»
150	150	146	»	140

Обмоточные данные втягивающих катушек магнитных пускателей серии ПА

Величина пускателя	Напряжение катушки в В	Диаметр провода в мм (без изоляции)	Число витков	Сопротивление катушки в Ом
III	127	0,31	1330	42
	220	0,25	2280	110
	380	0,19	3800	316
	500	0,16	5180	607
IV	127	0,47	920	18,2
	220	0,35	1600	56
	380	0,27	2760	166
	500	0,23	3640	300
V	127	0,64	700	7,85
	220	0,49	1200	23,6
	380	0,35	2070	79,4
	500	0,31	2730	193,5
VI	127	0,83	516	4,5
	220	0,62	890	12,6
	380	0,47	1540	31,8
	500	0,41	2020	66,0

Спецификация материалов на одну аккумуляторную
батарею автопогрузчика 24ТЖН-500

*Для приготовления электролита из твердой калиевой
щелочи*

Вода дистиллированная в л	144
Составная калиевая щелочь в твердом виде или едкий калий твердый в кг	36
Моногидрат лития в кг	3

*Для приготовления электролита из твердой натриевой
щелочи*

Вода дистиллированная в л	144
Составная натриевая щелочь в твердом виде или едкий натрий твердый в кг	29
Моногидрат лития в кг	1,24

Другие материалы

Бумага для проверки аккумуляторов на течь (оберточная) в кг	2,0
Вазелин в кг	0,3
Тальк в кг	0,3

- А р т и м о в и ч П. В. Эксплуатация электрооборудования. Заготиздат, М., 1961.
- В а р т а н о в Г. Л., В е р н е р В. В., С е р е б р я к о в В. М. Электромонтер-ремонтник. Изд. «Высшая школа», М., 1967.
- Г а л и ц а В. П., С у р и н Н. К. Обслуживание электроустановок предприятий по хранению и переработке зерна. Заготиздат, М., 1961.
- Г е л ь м а н Р. Е. Магнитные пускатели. Изд. «Энергия», М., 1966.
- Д о л и н П. А. Техника безопасности. Изд. «Энергия», М., 1967.
- Д р е в с Г. В. Эксплуатация электрооборудования на предприятиях по хранению и переработке зерна. Изд. «Колос», М., 1964.
- Е г о р о в Г. П., К о в а р с к и й А. И. Устройство, монтаж, эксплуатация и ремонт промышленных электроустановок. Изд. «Высшая школа», М., 1966.
- Инструкция по эксплуатации генераторов. ГЭИ, М., 1964.
- Правила устройства электроустановок. Изд. «Энергия», М., 1965.
- Правила техники безопасности и производственной санитарии для хлебоприемных пунктов и предприятий системы заготовок. Заготиздат, М., 1961.
- Правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий. ГЭИ, М., 1961.

- Пястолов А. А., Шац Е. Л., Блюмберг В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования. Изд. «Колос», 1966.
- Сегеда Д. Г. Пособие для электриков хлебоприемных предприятий. Заготиздат, М., 1960.
- Скверчак Д. А., Пономарев В. А. Техника безопасности на предприятиях по хранению и переработке зерна. Изд. «Колос», 1965.
- Тройнин М. Ф., Ушаков Н. С. Справочная книга электромонтера. Лениздат, Л., 1962.
- Штремель Г. Х. Эксплуатация и ремонт электро-механического оборудования. Изд. «Высшая школа», М., 1964.

СОДЕРЖАНИЕ

От издательства	3
Общие сведения об электроснабжении и распределении электроэнергии на элеваторах и мельницах	5
Основные обязанности и организация дежурств электромонтеров	9
Основные обязанности дежурного электромонтера	9
Рабочее место электромонтера	12
Документация по учету работы электроустановок	15
Эксплуатация электрооборудования	18
Эксплуатация электродвигателей и генераторов	20
Основные неисправности в электродвигателях и генераторах	27
Обслуживание пусковых аппаратов и реостатов	32
Защита электрических машин и других потребителей электрической энергии	42
Обслуживание силовых трансформаторов	48
Уход за электроосветительными установками	53
Эксплуатация воздушных и кабельных линий	63
Уход за электроизмерительными приборами	68

Уход за электроприемниками	72
Учет и экономия электроэнергии	77
Нормирование и учет электроэнергии	77
Коэффициент мощности и способы его повышения	84
Экономия электроэнергии	91
Безопасность обслуживания электроустановок	94
Технические и организационные меры бе- зопасности	95
Оказание первой помощи при поражении электрическим током	98
Приложения	102
Литература	108

Сегеда Дорофей Григорьевич

ЭЛЕКТРОМОНТЕР ЭЛЕВАТОРА И МЕЛЬНИЦЫ. М.

«Колос», 1968.

111 с. с илл. (Б-ка рабочего).

УДК 664.7+631.243]:621.31

Редактор В. И. Чебураков

Художественный редактор Н. М. Коровина

Технические редакторы А. И. Баллод и А. Б. Славнов

Корректор А. И. Болдуева

Сдано в набор 16/IX 1968 г. Подписано к печати 31/X 1968 г.

Т 14379. Формат 70×90¹/₃₂. Бумага тип. № 3. Печ. л. 3,5(4,09).

Уч.-изд. л 4,14. Изд. № 159. Т. п. 1968 г. № 226. Тираж 7500 экз.

Заказ № 5097 Цена 14 коп.

Издательство «Колос», Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19.

Типография им. Смирнова Смоленского облуправления
по печати, г. Смоленск, пр. им. Ю. Гагарина, 2.

14 коп.

8016