

ФИЛИАЛ ОАО «ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ЕЭС» - «ФИРМА ОРГРЭС»

**ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ  
В УСТАНОВКАХ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

**СО 34.45.509-2005**

УДК 621.613

*Вводится в действие с 01.09.2005*

Разработано Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС»

Исполнитель В.А. ВАЛИТОВ

Утверждено главным инженером Филиала ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС» В.А. КУПЧЕНКО 04.08.2005

Срок первой проверки настоящего СО - 2010 г., периодичность проверки - один раз в 5 лет

Настоящая Типовая инструкция предназначена для руководства при эксплуатации электродвигателей в установках собственных нужд электрических станций и содержит основные требования, обеспечивающие надежную и безопасную работу электродвигателей.

Типовая инструкция распространяется на асинхронные и синхронные электродвигатели мощностью свыше 1 кВт, используемые для привода механизмов собственных нужд электростанций на напряжение 0,4 кВ; 3,15 кВ; 6,0 кВ и 10 кВ, а также на электродвигатели постоянного тока, применяемые для привода питателей топлива, аварийных масляных насосов турбин и уплотнений вала турбогенераторов с водородным охлаждением.

Настоящая Типовая инструкция является основанием для составления местных инструкций на каждой электростанции, в которых должны быть учтены конкретные условия эксплуатируемых электродвигателей, требования и рекомендации заводов-изготовителей.

С выходом настоящей Типовой инструкции утрачивают силу:

«Типовая инструкция по эксплуатации электродвигателей в установках собственных нужд электростанций: РД 34.45.509-91» (М.: СПО ОРГРЭС, 1991);

«Типовая инструкция по эксплуатации крупных электродвигателей с водяным охлаждением ротора для привода питательных насосов: РД 34.45.507» (М.: СПО Союзтехэнерго, 1989);

«Типовая инструкция по эксплуатации синхронных электродвигателей шаровых мельниц Ш-50: ТИ 34-70-023-86» (М.: СПО Союзтехэнерго, 1986).

## **1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

1.1 Все электродвигатели, установленные в технологических цехах электростанции, должны иметь на корпусе сокращенную маркировку, общую с механизмом и соответствующую исполнительской рабочей технологической схеме, и указатель направления вращения. У кнопок или ключей управления выключателями (автоматическими выключателями или магнитными пускателями) электродвигателей должны быть четкие надписи, указывающие к какому электродвигателю они относятся, а также какая кнопка или какое направление поворота ключа относится к пуску и какое к останову электродвигателя. Маркировка коммутационных аппаратов, кнопок и ключей управления должна выполняться персоналом электроцеха.

Ключи АВР и технологических блокировок должны иметь надписи, указывающие их рабочее положение (работа, автоматика, резерв, сблокировано и пр.). На корпусе каждого электродвигателя должны быть заводская табличка по ГОСТ 12969 [16] и ГОСТ 12971 [17] с указанием типа, заводского номера машины, товарного знака, номинальных и других технических данных.

1.2 Вблизи места установки электродвигателей, имеющих дистанционное или автоматическое управление, должна располагаться кнопка аварийного отключения. Аварийной кнопкой разрешается пользоваться только для экстренной остановки электродвигателя. Кнопки

аварийного отключения должны быть защищены от случайных или ошибочных действий и опломбированы. Контроль за сохранностью пломб должен осуществлять дежурный персонал электрического цеха.

1.3 Электродвигатели, имеющие двойное управление (местное и дистанционное с операторской станции АСУ ТП), должны быть оснащены переключателем выбора рода управления, располагаемым на местном кнопочном посту управления, и сигнализацией положения переключателя.

1.4 Степень защиты электродвигателей защищенного исполнения, предназначенных для работы в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий при запыленности окружающего воздуха до  $2 \text{ мг/м}^3$ , должна быть не ниже IP23 по ГОСТ 17494 [15].

Степень защиты электродвигателей закрытого обдуваемого исполнения, предназначенных для работы на открытом воздухе и в помещениях с повышенной влажностью и запыленностью окружающего воздуха не более  $10 \text{ мг/м}^3$ , должна быть не ниже IP44 по ГОСТ 17494 [15].

Степень защиты выводного устройства для обоих исполнений электродвигателей должна быть не ниже IP54.

Двигатели и их выводные устройства, предназначенные для установки в помещениях с повышенной запыленностью окружающей среды, требующих периодической гидроуборки, должны иметь степень защиты не ниже IP55.

1.5 Открытые вращающиеся части (соединительные муфты, шкивы, концы вала, ременные и зубчатые передачи) должны быть ограждены.

1.6 Корпус электродвигателя и металлическая оболочка питающего кабеля должны быть надежно заземлены с обеспечением видимой связи соединения между корпусом электродвигателя и контуром заземления. Заземляющий проводник должен быть соединен сваркой с металлическим основанием или с помощью болтового соединения со станиной электродвигателя.

1.7 Для электродвигателей переменного тока мощностью свыше 100 кВт в случае необходимости контроля технологического процесса, а также электродвигателей механизмов, подверженных технологическим перегрузкам, должен быть обеспечен контроль тока статора. Шкала прибора градуируется в амперах при индивидуальном контроле и в процентах при избирательной системе контроля. На шкале амперметра должна быть нанесена черта, соответствующая номинальному току статора.

На электродвигателях постоянного тока для привода питателей топлива, аварийных масляных насосов турбин и уплотнений вала турбогенераторов с водородным охлаждением независимо от их мощности должен контролироваться ток якоря. В случаях отображения информации по агрегату СН на видеомониторе операторской станции АСУ ТП индикация текущих значений токов, превысивших номинальное значение, должна отличаться от индикации токов нормального режима электродвигателя.

1.8 Отключенные электродвигатели, находящиеся в резерве, должны быть постоянно готовы к немедленному пуску. После пуска резервного электродвигателя необходимо осмотреть электродвигатель и убедиться в его нормальной работе.

1.9 Электродвигатели, находящиеся в резерве, должны пускаться в работу, а работающие - переводиться в резерв не реже 1 раза в месяц по графику, утвержденному техническим руководителем электростанции. При этом у электродвигателей наружной установки, не имеющих обогрева, должны проверяться сопротивление изоляции обмотки статора и коэффициент абсорбции.

Автоматические устройства включения резерва (АВР) должны проверяться не реже 1 раза в квартал по программе и графику, утвержденным техническим руководителем электростанции.

1.10 Продуваемые электродвигатели, устанавливаемые в пыльных помещениях с повышенной влажностью и температурой воздуха, должны быть оборудованы устройствами подвода чистого охлаждающего воздуха.

Количество воздуха, продуваемого через электродвигатель, а также его параметры (температура, содержание примесей и т.п.) должны соответствовать указаниям заводских технических описаний и инструкций по эксплуатации.

1.11 Воздуховоды для подвода и отвода охлаждающего воздуха должны выполняться из несгораемых материалов и иметь механически прочную и газоплотную конструкцию. Устройства для регулирования расхода воздуха и избыточного давления воздуха после окончательной регулировки должны быть надежно закреплены и опломбированы. Плотность тракта охлаждения (воздуховодов, узлов присоединения кожухов, воздуховодов к корпусу электродвигателя, заслонок) должна проверяться не реже 1 раза в год.

1.12 Индивидуальные электродвигатели внешних вентиляторов охлаждения должны

автоматически включаться и отключаться при включении и отключении основных электродвигателей.

1.13 Верхние точки водяных камер воздухоохладителей электродвигателей должны быть оборудованы краниками для контроля полного заполнения воздухоохладителей водой.

1.14 На электродвигателях, имеющих принудительную смазку подшипников, должна быть установлена защита, действующая на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры вкладышей подшипников сверх допустимой или прекращении поступления смазки.

1.15 На электродвигателях, имеющих принудительную вентиляцию с отдельно установленными вентиляторами, должна быть установлена защита, действующая на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры двигателя сверхдопустимой в контролируемых точках или при прекращении действия вентиляции.

1.16 Электродвигатели АВ (2АВ)-8000/6000, которые ранее применялись для привода электропитательных насосов с системами водяного охлаждения обмотки ротора и активной стали статора, а также электродвигатели со встроенными водовоздушными охладителями должны быть оборудованы устройствами, сигнализирующими о появлении воды в корпусе. Кроме того, электродвигатели первой группы должны быть оснащены защитой, действующей на сигнал при снижении расхода конденсата через активные части и на отключение с выдержкой времени не более 3 мин при прекращении циркуляции охлаждающей среды.

Эксплуатация оборудования и аппаратуры систем водяного охлаждения, качество конденсата в этих системах и охлаждающей воды воздухоохладителей должны соответствовать указаниям заводских инструкций.

1.17 Для продувки электродвигателей сжатым воздухом при ремонтах следует применять воздух давлением не более 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>). Воздух должен быть чистым, без влаги и масла. Продувку следует производить по возможности вне помещения или в специальной продувочной камере, либо пыль удалять пылесосом.

1.18 Для монтажа, разборки и сборки электродвигателей должны быть предусмотрены стационарные, передвижные или инвентарные подъемно-транспортные приспособления.

1.19 Запасные части электродвигателей должны храниться на складе электростанции или ремонтного предприятия и по мере использования пополняться.

1.20 Для каждого электродвигателя мощностью 1 кВт и выше, независимо от рабочего напряжения, должна быть следующая техническая документация:

- паспорт электродвигателя;
- протокол приемо-сдаточных испытаний;
- схемы соединения обмоток (если они не типовые);
- принципиальные и монтажные (исполнительные) схемы управления, сигнализации и релейной защиты. В случае однотипности электродвигателей допускается иметь указанные схемы в документации одного из электродвигателей;
- технические акты о повреждениях электродвигателей;
- эксплуатационный журнал.

1.21 Эксплуатационные сведения по электродвигателю заносятся в журнал (формуляр) старшим мастером или мастером.

## **2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДОПУСТИМЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

2.1 Для обеспечения нормальной работы электродвигателей напряжение на шинах собственных нужд должно поддерживаться 100-105% номинального. При необходимости допускается работа электродвигателей с сохранением номинальной мощности при отклонениях напряжения в сети до величины  $\pm 10\%$  номинального значения. Контроль уровня напряжения на шинах собственных нужд должен осуществляться по измерительным приборам (по индикации на мониторах АСУ ТП), установленным на щитах управления (ЦЩУ, БЩУ), а также приборам, подключенным к трансформаторам напряжения или непосредственно к шинам секций и силовых сборок в помещениях КРУ, РУСН и пр.

2.2 При изменении частоты питающей сети в пределах  $\pm 2,5\%$  (1,25 Гц) от номинальной допускается работа электродвигателя с номинальной нагрузкой.

2.3 Номинальная мощность электродвигателей должна сохраняться при одновременном отклонении напряжения до  $\pm 10\%$  и частоты до  $\pm 2,5\%$  ( $\pm 1,25$  Гц) номинальных значений при условии, что при работе с повышенным напряжением и пониженной частотой или с пониженным напряжением и повышенной частотой сумма абсолютных значений отклонений

напряжения и частоты не превышает 10%.

2.4 Напряжение на шинах постоянного тока, питающих силовые шкафы электродвигателей, цепи управления, устройства релейной защиты, сигнализации и автоматики в нормальных эксплуатационных условиях, допускается поддерживать на 5% выше номинального напряжения электроприемников.

2.5 Электродвигатели должны допускать прямой пуск от полного напряжения сети и обеспечивать пуск механизма как при полном напряжении сети, так и при напряжении не менее 80% номинального в процессе пуска. Значения моментов сопротивления на валу двигателей при пусках, а также допустимых моментов инерции приводимых механизмов должны быть установлены в технических условиях на двигатели конкретных типов.

2.6 Двухскоростные электродвигатели, как правило, допускают прямой пуск только от обмотки меньшей частоты вращения с последующим переключением (при необходимости) на обмотку большей частоты вращения.

Допустимость прямого пуска от обмотки большей частоты вращения и число таких пусков определяются техническими условиями на конкретный тип электродвигателя.

Коммутация таких двигателей должна производиться не более чем двумя выключателями.

Не допускается одновременное включение обеих обмоток.

2.7 Согласно ГОСТ Р 51757 [14] двухскоростные электродвигатели напряжением свыше 1000 В должны допускать шесть переключений схемы обмотки статора (изменений частоты вращения) в сутки.

2.8 По условиям крепления обмотки статора асинхронные электродвигатели, изготовленные в соответствии с ГОСТ Р 51757 [14], должны допускать повторную подачу питания при векторной сумме остаточного напряжения на шинах собственных нужд, к которым подключен двигатель, и вновь подводимого напряжения питания, не превышающего 180% номинального.

Двухскоростные двигатели, работающие на большей частоте вращения, при повторной подаче напряжения должны обеспечивать самозапуск на той же частоте вращения. Количество режимов с повторной подачей питания за срок службы двигателя - не более 500.

2.9 Не допускается работа электродвигателя при исчезновении напряжения на одной из фаз.

2.10 Вертикальная и поперечная составляющие вибрации (среднее квадратическое значение виброскорости или удвоенная амплитуда колебаний), измеренные на подшипниках электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должны быть выше значений, указанных в заводских инструкциях. При отсутствии таких указаний в технической документации вибрация подшипников электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должна быть выше значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Синхронная частота вращения, об/мин	3000	1500	1000	750 и менее
Удвоенная амплитуда колебаний подшипников, мкм	30	60	80	95

Для электродвигателей, сочлененных с углеразмольными механизмами, дымососами и другими механизмами, вращающиеся части которых подвержены быстрому износу, а также электродвигателей, сроки эксплуатации которых превышают 15 лет, допускается работа агрегатов с повышенной вибрацией подшипников электродвигателей в течение времени, необходимого для устранения причины повышенной вибрации. Нормы вибрации для этих условий не должны быть выше значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Синхронная частота вращения, об/мин	3000	1500	1000	750 и менее
Удвоенная амплитуда колебаний подшипников, мкм	50	100	130	160

Периодичность измерений вибрации ответственных механизмов должна быть установлена техническим руководителем электростанции.

2.11 В соответствии с ГОСТ 183 [11] электродвигатели должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать перегрузки по току статора, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Мощность электродвигателя, тип	Величина перегрузки, %	Длительность перегрузки, мин
Электродвигатели переменного тока мощностью 0,55 кВт и выше, кроме двигателей с непосредственным охлаждением обмоток	50	2
Электродвигатели постоянного тока, а также двигатели переменного тока с непосредственным охлаждением обмоток	50	1

2.12 В электродвигателях СН электростанций находили применение изоляционные материалы, относящиеся к классам нагревостойкости А, Е, В, F и Н (по ГОСТ 8865 [12]), которые соответственно характеризуются следующими максимальными температурами изоляции: 105, 120, 130, 155 и 180°C. В последнее время для изготовления обмоток электродвигателей для привода механизмов СН используются изоляционные материалы класса нагревостойкости не ниже В.

Согласно требованиям ГОСТ 183 [11] предельные допускаемые превышения температуры частей электрических машин при температуре газообразной охлаждающей среды 40°C и высоте над уровнем моря не более 1000 м, если они не указаны в стандартах, технических условиях и заводских инструкциях по эксплуатации на конкретные виды машин, должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Активные части электродвигателя	Предельные допускаемые превышения температуры, °С, при изоляционных материалах классов нагревостойкости					Используемый способ измерения температуры
	А	Е	В	F	Н	
Обмотки статора электродвигателей мощностью 5000 кВт·А и выше с длиной сердечника 1 м и более	60	70	80	100	125	Метод сопротивления или термопреобразователей сопротивления, уложенных в паз
То же, мощностью менее 5000 кВт·А или с длиной сердечника менее 1 м	50/60	65/75	70/80	85/100	105/125	Метод термометра - в числителе дроби, метод сопротивления - в знаменателе
Стержневые обмотки фазных роторов асинхронных электродвигателей и обмотки возбуждения синхронных электродвигателей	65	80	90	110	135	Метод термометра или сопротивления
Сердечники и другие стальные части, соприкасающиеся с обмотками	60	75	80	100	125	Метод термометра или термопреобразователей сопротивления, уложенных в паз
Коллекторы и контактные кольца	60	70	80	90	100	Метод термометра

Если температура охлаждающего воздуха выше 40°C (но не более 50°C), предельные допускаемые превышения температуры, указанные в таблице 4, уменьшаются для всех классов изоляционных материалов на разность между температурой охлаждающей среды и температурой 40°C. При температуре охлаждающей среды выше 50°C допускаемые превышения устанавливаются по согласованию с заводом-изготовителем.

Если температура охлаждающей среды ниже 40°C, предельные допускаемые температуры, указанные в таблице 4, для всех классов изоляционных материалов могут быть увеличены на разность между температурой охлаждающей среды и температурой 40°C, но не более чем на

10°C.

2.13 Температура подшипников при длительной работе электродвигателей не должна превышать следующие предельно допустимые значения:

80°C - для подшипников скольжения (температура масла на сливе при этом не должна превышать 65°C);

100°C - для подшипников качения.

При применении специальных подшипников качения или специальных масел и вкладышей для подшипников скольжения допускаются более высокие температуры, что должно быть отмечено в эксплуатационной документации завода-изготовителя и отражено в местной инструкции.

2.14 Смазка подшипников качения - консистентная, подшипников скольжения - жидкостная кольцевая, принудительная под давлением или комбинированная. Марки рекомендуемых смазок и масел должны быть оговорены в инструкциях заводов-изготовителей.

Конструкцией подшипникового узла асинхронных электродвигателей напряжением свыше 1000 В с подшипниками качения должна быть предусмотрена возможность пополнения и замены смазки на ходу без останова электродвигателя.

2.15 На электродвигателях с принудительной смазкой подшипников расход масла через каждый подшипник должен быть отрегулирован так, чтобы перегрев масла относительно температуры входящего масла не превышал 15-20°C. Температура масла, подводимого к подшипникам скольжения с принудительной смазкой, должна быть от 30 до 45°C в зависимости от типа электродвигателя. Согласно ГОСТ Р 51757 [14] при прекращении подачи смазки подшипники должны допускать работу не менее 2 мин с номинальной частотой вращения и в дальнейшем на выбеге при согласованных режимах.

2.16 Электродвигатели с замкнутой системой вентиляции, оснащенные водяными охладителями, должны обеспечивать номинальную нагрузку при температуре охлаждающей воды от 1 до 33°C.

2.17 Водяные охладители электродвигателя должны обеспечивать разность между температурой охлаждающего воздуха, выходящего из воздухоохладителя, и температурой охлаждающей воды, поступающей в охладитель, не более 7-10°C. Температура охлаждающей воды при этом не должна превышать соответственно 33 и 30°C.

В технически обоснованных случаях допускается увеличивать вышеуказанную разность.

2.18 Во избежание отпотевания охлаждающих трубок воздухоохладителей в электродвигателях с замкнутым циклом вентиляции и увлажнения обмотки температура охлаждающей воды должна быть не ниже 10-15°C. Для электродвигателей с терморезистивной изоляцией обмотки статора температура охлаждающей воды должна быть не ниже +1°C.

2.19 В маслосистемах электродвигателей должны применяться маслостойкие и температуростойкие (до 100°C) материалы уплотнений (прокладки) фланцевых соединений маслопроводов. Прокладки рекомендуется изготавливать из электротехнического картона (прессшпана) или из других материалов по согласованию с заводом-изготовителем агрегата.

Толщина прокладок должна быть не более:

0,7 мм для напорных маслопроводов смазки;

1-1,5 мм для сливных маслопроводов.

Уплотняющие поверхности должны быть параллельными.

Запрещается выравнивание параллельности уплотняющих поверхностей путем стягивания их болтами.

2.20 Для электродвигателей насосов высокого давления следует учесть особые условия эксплуатации:

- не допускать вращения электродвигателя в обратную сторону, т.е. постоянно контролировать исправность обратного клапана насоса;

- отключать электродвигатель только после закрытия задвижки на напорной линии насоса, а при автоматическом отключении электродвигателя напорная задвижка должна автоматически закрываться;

- вентиль рециркуляции на остановленном насосе должен быть открыт, а на работающем - закрыт;

- пуск насоса должен производиться с опорожненной гидромуфтой, заполнение которой маслом производится после набора электродвигателем номинальной частоты вращения.

2.21 Дополнительные указания по условиям эксплуатации и режимам работы отдельных групп электродвигателей СН электростанций, не оговоренные в настоящем разделе, регламентируются требованиями заводских технических описаний и инструкций по эксплуатации.

### **3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

3.1 Распределение обязанностей по оперативному и техническому обслуживанию электродвигателей возлагается на персонал следующих структурных подразделений электростанции: технологического цеха (цеха, обслуживающего механизм), электрического цеха, цеха тепловой автоматики и измерений и химического цеха.

3.2 Персонал технологического цеха осуществляет:

- оперативное обслуживание электродвигателей и приводимых механизмов в объеме, оговоренном разделами 4-10 настоящей Типовой инструкции;
- центровку и балансировку агрегата;
- снятие, ремонт и установку соединительных муфт (полумуфт электродвигателя и механизма) и выносных подшипников скольжения, включая подшипники установленные на наружной части торцевых щитов (электродвигатели 4АЗМ, 2АДОС и др.), а также в грузонесущих крестовинах электродвигателей вертикального исполнения;
- ремонт фундамента и рамы;
- обслуживание и ремонт оборудования масляной системы (при принудительной смазке подшипников);
- доливку и смену масла;
- ремонт вкладышей выносных подшипников скольжения электродвигателей;
- ремонт охладителей, не встроенных в статор электродвигателей;
- обслуживание и ремонт устройств подвода воздуха, а также оборудования (насосов, фильтров и пр.), трубопроводов и арматуры распределительной сети охлаждающей воды до фланцевых соединений воздухоохладителей, а также до фланцев на водопроводе к ротору и сердечнику статора электродвигателей АВ (2АВ)-8000/6000;
- покраску механизмов и электродвигателей, нанесение на них диспетчерских наименований и стрелок, указывающих направление вращения механизма и электродвигателя.

3.3 Персонал электрического цеха осуществляет:

- оперативное обслуживание электродвигателей в объеме, оговоренном разделами 4-10 настоящей Типовой инструкции;
- профилактические испытания, ремонт и сушку изоляции электродвигателей;
- съем и установку электродвигателей при ремонте;
- ремонт воздухоохладителей, встроенных в статор;
- съем и установку встроенных подшипников качения, включая подшипники качения, устанавливаемые на наружной части торцевых щитов (электродвигатели 2АДО и др.);
- замену и пополнение смазки в подшипниках качения;
- ремонт элементов системы непосредственного водяного охлаждения обмотки ротора и сердечника статора, размещенных внутри ротора (начиная от входного фланца на водопроводе) и корпуса статора двигателей АВ (2АВ)-8000/6000;
- контроль за заполнением конденсатом обмотки ротора и сердечника статора;
- обслуживание щеточно-контактных аппаратов;
- обслуживание электрических пускорегулирующих устройств, а также систем возбуждения синхронных электродвигателей;
- контроль за состоянием изоляции электродвигателя и подводящего кабеля;
- контроль за соответствием используемого типа электродвигателя условиям его работы (частоте пусков, режиму работы и т.п.);
- установка термопреобразователей сопротивления в корпус статора после их ремонта;
- обслуживание электроизмерительных приборов, вторичных цепей управления и электрических защит электродвигателя;
- обслуживание и ремонт электрооборудования систем непосредственного водяного охлаждения активных частей электродвигателей АВ (2АВ)-8000/6000 и маслостанций двигателей с принудительной смазкой подшипников.

3.4 Персонал цеха тепловой автоматики и измерений (ЦТАИ) осуществляет:

- обслуживание и ремонт термопреобразователей сопротивления и систем теплоконтроля, в том числе реализуемых средствами АСУ ТП;
- обслуживание реле или датчиков уровня, сигнализирующих о появлении воды в корпусе электродвигателя;
- обслуживание манометров, измерительных диафрагм, дифманометров и вторичных приборов расхода, преобразователей давления и расхода, установленных в системах

маслоснабжения подшипников и водоснабжения воздухоохладителей и активных частей электродвигателей;

- обслуживание устройств технологических сигнализаций, блокировок и защит электродвигателей.

3.5 Персонал химического цеха осуществляет контроль качества охлаждающей воды, поступающей в воздухоохладители и теплообменники, конденсата, циркулирующего в системах непосредственного охлаждения обмотки ротора и сердечника статора, а также смазочного масла, применяемого в подшипниках скольжения.

3.6 Возможное отступление от указанного выше распределения обязанностей по обслуживанию и ремонту отдельных узлов и систем электродвигателей (включая выполнение ряда ремонтных работ специализированными цехами и ремонтными предприятиями) с учетом местных условий должно быть закреплено распоряжением технического руководителя электростанции.

#### **4 ПОДГОТОВКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ К ПУСКУ**

4.1 Электрическая часть вновь смонтированных электродвигателей СН должна быть выполнена по проекту с учетом требований заводов-изготовителей и соответствовать требованиям ПУЭ, а по окончании монтажа подвергнута наладке и профилактическим испытаниям согласно действующим «Объему и нормам испытаний электрооборудования» [6].

Окончание монтажа и наладочных работ должно быть зафиксировано записью ответственных лиц монтажной и наладочной организаций в «Журнале ввода оборудования из монтажа», хранящемся на центральном щите управления.

4.2 Во время монтажа и наладки, а также по их окончании электрическая часть смонтированного электродвигателя должна пройти поузловое опробование и приемку мастером соответствующего ремонтного участка или группы ЭТЛ. Окончание поузловой приемки фиксируется в «Журнале ввода оборудования из монтажа», после чего разрешается произвести пробный пуск.

4.3 Готовность к пробному пуску определяет руководство электроцеха, исходя из состояния электродвигателя и результатов поузловой приемки. По его заявке начальник смены электроцеха дает указание подчиненному персоналу на сборку электрической схемы опробуемого электродвигателя. Перед этим дежурный персонал электрического и технологического цехов должны произвести осмотр электродвигателя в объеме, указанном в пунктах 4.8 и 4.9 настоящей Инструкции.

4.4 Пробный пуск электродвигателя должен производиться в присутствии мастера (инженера) электрического цеха, представителя монтажной организации, мастера и представителя технологического цеха. Пробный пуск осуществляется для определения направления вращения (у двухскоростных электродвигателей направление вращения проверяется на обеих скоростях), механической исправности, правильности его сборки и установки. Пробный пуск, как правило, производится при отсоединенном приводном механизме и не до полного разворота. После пробных кратковременных пусков и устранения замеченных дефектов производится пуск электродвигателя вхолостую на время, необходимое для достижения подшипниками установившейся температуры. При этом должны быть проверены вибрационное состояние, ток холостого хода, работа подшипников, отсутствие посторонних звуков.

4.5 Проведение и результаты пробного пуска должны быть отмечены руководителем пуска в «Журнале ввода оборудования из монтажа» и дежурным персоналом - в оперативных журналах. Последующие пуски и сборки электрической схемы могут производиться по заявкам монтажного, наладочного и эксплуатационного персонала через начальника смены технологического цеха.

4.6 Приемка электродвигателя в эксплуатацию производится при удовлетворительных результатах комплексного опробования, после чего электродвигатель передается в обслуживание эксплуатационному персоналу с записью в «Журнале ввода оборудования из монтажа».

4.7 Опробование и обкатка электродвигателей после капитального и текущего ремонтов осуществляется ремонтным персоналом после выполнения записей об окончании ремонтных работ в «Журнале ввода-вывода оборудования в ремонт».

4.8 При подготовке электродвигателя к пуску (впервые или после ремонта) дежурный персонал технологического цеха обязан проверить следующее:

4.8.1 Окончание всех работ на механизме, закрытие нарядов, отсутствие на агрегате и внутри



ограждений людей и посторонних предметов.

4.8.2 Наличие масла в маслованнах и уровень его по маслоуказателю в электродвигателях с подшипниками скольжения и кольцевой смазкой. В электродвигателях с принудительной смазкой - готовность к работе маслосистемы.

4.8.3 Наличие давления и протока воды через воздухоохладители (и маслоохладители при их наличии).

4.8.4 Положение запорной и регулирующей арматуры механизмов с учетом указаний пункта 2.20.

4.8.5 Исправность датчиков устройств сигнализации и технологических защит, приборов теплового контроля и технологического контроля (при их наличии).

4.8.6 Надежность крепления электродвигателя и механизма, наличие защитных ограждений вращающихся частей и механических передач, отсутствие захламления площадок обслуживания, наличие маркировки на электродвигателе.

4.8.7 На электродвигателях АВ (2АВ)-8000/6000, оснащенных системами непосредственного водяного охлаждения сердечника статора и обмотки ротора, а также агрегатах с принудительной системой смазки подшипников двигателя и механизма произвести подготовку к пуску и ввод в работу указанных систем, обеспечив по окончании ремонта (монтажа):

- промывку трубопроводов и элементов схемы конденсатом (маслом) помимо активных частей электродвигателя (подшипников);

- заполнение систем чистым конденсатом (маслом) с проверкой отсутствия завоздушивания элементов гидравлических схем;

- поочередное кратковременное опробование насосов при работе на холостом ходу с проверкой их работоспособности;

- включение циркуляции конденсата (масла) через активные части электродвигателя (подшипники агрегата) с проверкой плотности обратных клапанов насосов и регулировкой в необходимых пределах расхода, давления и температуры рабочей среды;

- опробование (с привлечением дежурного персонала электроцеха и ЦТАИ) АВР насосов, устройств технологической сигнализации, блокировок и защит, ввод их в работу;

- осмотр включенных в работу систем на предмет отсутствия течей.

4.8.8 Готовность механизма к пуску.

4.9 При отсутствии замечаний по состоянию агрегата начальник смены электростанции должен дать команду начальнику смены электроцеха на сборку электрической схемы электродвигателя. При получении такого распоряжения дежурный персонал электрического цеха должен:

4.9.1 Проверить окончание работ и закрытие всех выданных нарядов на работы на электродвигателе и его электрооборудовании. Убедиться, имеется ли выписка в «Журнале ввода-вывода оборудования в ремонт».

4.9.2 Осмотреть электродвигатель, его электрооборудование; проверить подключение питающих кабелей к выводам электродвигателя, отсутствие голых токоведущих частей, плотность выводного устройства или закрытие камеры выводов, исправность пусковой и коммутационной аппаратуры, состояние щеточного аппарата, наличие и исправность защитного заземления электродвигателя.

4.9.3 Убедиться, что площадка вокруг электродвигателя и сам электродвигатель очищены от грязи и посторонних предметов.

4.9.4 Снять переносные заземления или отключить заземляющие ножи.

4.9.5 Проверить мегаомметром целостность фаз обмотки статора и питающего кабеля и состояние изоляции обмоток, которое должно соответствовать нижеследующему.

Для вводимых впервые в эксплуатацию новых электродвигателей и электродвигателей, прошедших восстановительный или капитальный ремонт и реконструкцию на специализированном ремонтном предприятии, допустимые значения сопротивления изоляции обмотки статора, коэффициента абсорбции и коэффициента нелинейности, являющиеся условиями их включения в работу без сушки, приведены в таблицах 5 и 6.

Сопротивление изоляции обмоток роторов синхронных электродвигателей и асинхронных электродвигателей с фазным ротором на напряжение 3 кВ и выше или мощностью более 1 МВт, впервые включаемых в работу, должно быть не менее 0,2 МОм, а по окончании плановых ремонтов не нормируется.

Для электродвигателей напряжением выше 1 кВ, находящихся в эксплуатации, допустимое значение сопротивления изоляции обмотки статора  $R_{60}''$  и коэффициент абсорбции по окончании капитального или текущего ремонтов не нормируются, но должны учитываться при решении вопроса о необходимости их сушки. В эксплуатации определение коэффициента

абсорбции обязательно для электродвигателей напряжением выше 3 кВ или мощностью более 1 МВт. Следует учитывать, что при длительном нахождении двигателя в ремонте возможно увлажнение его обмотки статора, что может потребовать сушки и по этой причине затянуть ввод его в работу. Поэтому при пуске блока из планового ремонта измерение изоляции обмотки статора электродвигателей ответственных механизмов собственных нужд следует проводить не позднее 2 сут до намеченного срока окончания ремонта. Сопротивление изоляции обмоток статоров электродвигателей напряжением выше 1 кВ вместе с питающим кабелем, пускаемых после длительного простоя или нахождения в резерве, также не нормируется. Считается достаточным, если указанное сопротивление составляет не менее 1 МОм на 1 кВ номинального линейного напряжения. Сопротивление изоляции измеряется при номинальном напряжении обмотки до 0,5 кВ включительно мега-омметром на напряжение 500 В, при номинальном напряжении обмотки свыше 0,5 кВ до 1 кВ - мегаомметром на напряжение 1000 В, а при напряжении обмотки выше 1 кВ - мегаомметром на напряжение 2500 В.

Таблица 5 - Допустимые значения сопротивления изоляции, коэффициентов абсорбции и нелинейности для обмоток статора, впервые вводимых в эксплуатацию новых электродвигателей и электродвигателей, прошедших восстановительный или капитальный ремонт и реконструкцию на специализированном ремонтном предприятии

Мощность, номинальное напряжение электродвигателя, вид изоляции обмоток	Критерии оценки состояния изоляции обмотки статора		
	Значение сопротивления изоляции, МОм	Значение коэффициента абсорбции $R_{60''}/R_{15''}$	Значение коэффициента нелинейности** $K_U = I_{нб} \cdot U_{нм} / I_{нм} \cdot U_{нб}$
1. Мощность более 5 МВт, терморезистивная и микалентная компаундированная изоляция	Не ниже 10 МОм на 1 кВ номинального линейного напряжения при температуре* 10-30°C	Не менее 1,3 при температуре* 10-30°C	Не более 3
2. Мощность 5 МВт и ниже, напряжение выше 1 кВ, терморезистивная изоляция	Не ниже 10 МОм на 1 кВ номинального линейного напряжения при температуре* 10-30°C	Не менее 1,3 при температуре* 10-30°C	-
3. Электродвигатели с микалентной компаундированной изоляцией, напряжение свыше 1 кВ, мощность от 1 до 5 МВт включительно, а также двигатели меньшей мощности наружной установки с такой же изоляцией напряжением свыше 1 кВ	Не ниже значений, указанных в таблице 6	Не ниже 1,2	-
4. Электродвигатели с микалентной компаундированной изоляцией, напряжение свыше 1 кВ, мощность менее 1 МВт, кроме указанных в пункте 3	Не ниже значений, указанных в таблице 6	-	-
5. Напряжение ниже 1 кВ, все виды изоляции	Не ниже 1 МОм при температуре* 10-30°C	-	-

\* При температуре выше 30°C допустимое значение сопротивления изоляции снижается в 2 раза на каждые 20°C разности между температурой, при которой выполняется измерение и 30°C.

\*\*  $U_{нб}$  - наибольшее, т.е. полное испытательное выпрямленное напряжение (напряжение последней ступени);  $U_{нм}$  - наименьшее испытательное выпрямленное (напряжение первой ступени);  $I_{нб}$  и  $I_{нм}$  - токи утечки ( $I_{60''}$ ) при напряжениях  $U_{нб}$  и  $U_{нм}$ .

Во избежание местных перегревов изоляции токами утечки выдержка напряжения на очередной

ступени допускается лишь в том случае, если токи утечки не превышают значений, указанных ниже:

- кратность испытательного напряжения по отношению к $U_{ном}$	0,5	1,0	1,5 и выше
- ток утечки, мкА	250	500	1000

Таблица 6 - Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции для электродвигателей (см. таблицу 5 пункты 3 и 4)

Температура обмотки, °С	Сопротивление изоляции $R_{60}$ , МОм при номинальном напряжении обмотки, кВ		
	3-3,15	6-6,3	10-10,5
10	30	60	100
20	20	40	70
30	15	30	50
40	10	20	35
50	7	15	25
60	5	10	17
70	3	6	10

В случае недопустимого снижения сопротивления изоляции и неудовлетворительных значений коэффициента абсорбции и нелинейности электродвигатель необходимо подвергнуть сушке.

4.9.6 Снять знаки безопасности и запрещающие предупредительные плакаты с электродвигателя и коммутационной аппаратуры, которой была выполнена разборка электрической схемы электродвигателя.

4.9.7 Собрать электрическую схему электродвигателя и маслососов смазки (при их наличии), подать оперативный ток на цепи управления, защиты, сигнализации, на цепи автоматики и блокировки. При подготовке к работе электродвигателей шаровых мельниц помимо сборки электрической схемы синхронных двигателей и их маслостанции необходимо собрать электрические схемы их возбудителей (систем возбуждения) и вентиляторов принудительной системы охлаждения (при наличии последних).

4.9.8 Проверить наличие и работу сигнальных ламп на пульте управления, отсутствие выпавших указательных реле и сигналов о неисправности схемы и электродвигателя, включая информацию о неготовности, выведенную на монитор АСУ ТП (при ее наличии).

4.9.9 Доложить лицу, отдавшему распоряжение о подготовке электродвигателя к пуску, о сборке электрической схемы и готовности электродвигателя к включению в сеть. Сделать запись в оперативном журнале.

## 5 ПУСК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В РАБОТУ

5.1 Включение электродвигателя в работу производится дежурным персоналом технологического цеха, обслуживающим данный механизм. О предстоящем пуске мощного или ответственного электродвигателя, находящегося в длительном резерве (более 1 мес) или после ремонта, персонал цеха, обслуживающий пускаемый механизм, должен поставить в известность персонал электрического цеха, который обязан выполнить предпусковые операции по пункту 4.9. Исключение составляют пуски, связанные с ликвидацией аварийного положения, и пуски электродвигателей, включающихся по АВР.

5.2 При местном включении электродвигателя его ключ управления (кнопку) следует держать в положении «Включить» до момента разворота электродвигателя.

При дистанционном включении электродвигателя его ключ управления (виртуальный ключ на видеокadre технологической схемы пускаемого агрегата) следует держать в положении «Включить» до момента, когда сработает сигнализация, указывающая на окончание выполняемой операции (загорание сигнальной лампы, светового табло и пр.).

5.3 По месту установки электродвигателя необходимо вести наблюдение за режимом пуска. Наблюдающее лицо технологического цеха должно проконтролировать правильность вращения, легкость хода, отсутствие посторонних шумов. В случае появления искр, дыма из обмотки или подшипников, возникновения постороннего звука, стука и задеваний следует немедленно отключить электродвигатель аварийной кнопкой.

При нормальном протекании пуска наблюдающее лицо должно осмотреть электродвигатель, убедиться в нормальной работе подшипников, отсутствии их недопустимого нагрева и вибрации.

5.4 Лицо, производящее пуск, должно наблюдать за пуском по амперметру или индикации

тока статора на экране операторской станции АСУ ТП (при их наличии).

При пуске асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором ток статора превышает номинальное значение в 5-7 раз и остается практически неизменным в течение всего пуска. Как только частота вращения ротора достигнет 90% номинального значения, ток статора резко снижается до величины близкой к номинальному значению или ниже. Время пуска в зависимости от маховых масс агрегата колеблется от нескольких секунд (циркуляционные, питательные насосы) до десятков секунд (дутьевые вентиляторы, дымососы).

При пуске синхронного двигателя шаровой мельницы первоначально осуществляется его асинхронный пуск за счет пусковой короткозамкнутой обмотки, размещенной в полюсных наконечниках. По достижении подсинхронной частоты вращения осуществляется автоматическое возбуждение двигателя подачей постоянного тока в цепь рабочей обмотки ротора, и происходит втягивание электродвигателя в синхронизм. Признаками втягивания двигателя в синхронизм являются наличие тока возбуждения и установившееся положение стрелки амперметра в цепи статорной обмотки.

Если ток статора по окончании пуска превышает номинальное значение, необходимо частично разгрузить двигатель по активной мощности и при необходимости, по реактивной (последнее только для синхронных двигателей при работе с пониженным (опережающим) коэффициентом мощности).

5.5 Если в момент включения электродвигателя напряжением выше 1000 В появится сигнал «Земля на секции...», электродвигатель следует отключить и сообщить об этом дежурному персоналу электрического цеха.

5.6 Если при пуске электродвигатель отключился, то необходимо сквитировать ключ управления, произвести осмотр электродвигателя и сообщить дежурному персоналу электрического цеха для принятия мер по выяснению причины отключения и срабатывания защиты.

5.7 Двухскоростные двигатели, как правило, должны включаться в сеть на обмотке меньшей частоты вращения с последующим переключением (при необходимости) на обмотку большей частоты вращения.

Допустимость прямого пуска от обмотки большей частоты вращения и число таких пусков определяются техническими условиями или заводскими инструкциями по эксплуатации конкретных двигателей.

Не допускается одновременное включение обеих обмоток.

5.8 Пуск электродвигателей, приводящих во вращение вентиляторы (дымососы, дутьевые вентиляторы, вентиляторы горячего дутья и т.п.), должен производиться при закрытых шиберях.

5.9 Электродвигатели с короткозамкнутыми роторами разрешается по условиям их нагрева пускать из холодного состояния 2 раза подряд, из горячего - 1 раз, если заводской инструкцией не допускается большего количества пусков. Последующие пуски разрешаются после охлаждения электродвигателя в течение времени, определяемого заводской инструкцией.

Последующие пуски электродвигателей напряжением свыше 1000 В допускаются через 3 ч.

## **6 НАДЗОР ЗА РАБОТОЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

6.1 Постоянный надзор за работой электродвигателей должен осуществляться дежурным персоналом технологического цеха, обслуживающим механизмы. Кроме этого, состояние и режим работы электродвигателей должен контролировать дежурный персонал электрического цеха путем периодических по графику обходов и осмотров всех как работающих, так и находящихся в резерве электродвигателей. Независимо от этого все электродвигатели напряжением выше 1000 В не реже 2 раз в месяц, а остальные 1 раз в месяц должны подвергаться осмотру мастером по ремонту.

Внеочередные осмотры электродвигателей необходимо производить при отключении их защитой и резком изменении климатических условий (для агрегатов наружной установки) и режима работы.

6.2 Электродвигатели, длительно находящиеся в резерве, и автоматические устройства включения резерва должны осматриваться и опробоваться вместе с механизмами по утвержденному техническим руководителем электростанции графику, но не реже 1 раза в месяц.

6.3 Во время работы электродвигателя дежурный персонал технологических цехов обязан:

6.3.1 Осуществлять регулирование нагрузки электродвигателей в допустимых пределах в зависимости от режима работы котла, турбины и другого оборудования электростанции, следя за тем, чтобы токи статора (ротора) не превышали номинальных значений. При отсутствии амперметров контролировать температуру нагрева электродвигателя непосредственно

прикосновением к корпусу рукой. При превышении допустимых пределов по величине тока или нагреву необходимо разгрузить агрегат и принять меры к выяснению причины перегрузки.

6.3.2 Контролировать нагрев и вибрацию подшипников. Если на ощупь будет обнаружено повышение температуры или вибрации подшипника, то необходимо провести контрольное измерение посредством переносного прибора (при отсутствии стационарных приборов).

Предельные допустимые значения вибрации и температур подшипников электродвигателей приведены в пунктах 2.10 и 2.13.

6.3.3 Контролировать уровень масла в электродвигателях с кольцевой смазкой подшипников. Камеры подшипников скольжения должны быть заполнены маслом до отметки на указателе уровня масла или, если нет отметки, до середины маслоуказательного стекла на подшипнике. При необходимости произвести доливку масла рекомендуемой заводом-изготовителем марки (Т22, Т30, Тп30 или иное). Частая доливка (чаще 1 раза в месяц) свидетельствует о его утечке. Особенно опасна утечка масла внутрь корпуса электродвигателя, поскольку это может вызвать разбедание покровных лаков и снижение сопротивления изоляции обмотки статора.

В электродвигателях с принудительной системой смазки контролировать давление масла в напорном маслопроводе и количество масла на сливе из подшипника, которое должно заполнять примерно от 1/2 до 1/3 сечения сливного маслопровода.

6.3.4 Следить за правильной работой смазочных колец, в частности за их вращением. Быстрое вращение смазочных колец, сопровождаемое легким звоном, указывает на недостаток масла в камере подшипника.

6.3.5 Обращать внимание на появление ненормального шума в подшипниках качения, указывающего на недостаточное количество смазки или появление дефекта на поверхностях обойм и тел качения, и сообщать об этом начальнику смены электроцеха.

6.3.6 Следить за нагревом статора по штатным датчикам теплоконтроля. При обнаружении повышенного нагрева обмотки, сердечника и охлаждающего воздуха произвести частичную разгрузку двигателя по токам статора (ротора) и принять неотложные меры по восстановлению нормального теплового состояния электродвигателя за счет регулирования параметров охлаждающей воды и конденсата, идущего на охлаждение ротора и сердечника статора.

При невозможности снижения температур до приемлемых значений двигатель должен быть остановлен по согласованию с начальником смены электроцеха.

6.3.7 Наблюдать за щеточным аппаратом синхронных электродвигателей. При выявлении недопустимого искрения, повышенной вибрации и других дефектов сообщить об этом начальнику смены электроцеха для принятия мер по нормализации работы узла токосъема.

6.3.8 Контролировать режим работы воздухоохладителей, а также системы непосредственного водяного охлаждения электродвигателей АВ (2АВ)-8000/6000, обеспечивая поддержание в допустимых пределах давлений, расходов и температур охлаждающей воды и конденсата.

6.3.9 Следить, чтобы все вращающиеся части электродвигателя (концы валов, полумуфты, шкивы и т.п.) были надежно закрыты ограждениями.

6.3.10 Не допускать попадания пара, воды и масла на выводное устройство электродвигателя или внутрь его корпуса.

6.3.11 Содержать электродвигатель в чистоте, не допускать наличия посторонних предметов около электродвигателя.

6.3.12 Вести учет пусков и остановов электродвигателя.

6.3.13 Ставить в известность начальника смены электроцеха о всех ненормальностях в работе электродвигателя.

6.4 Дежурный персонал электрического цеха при обходе и осмотре электродвигателя должен контролировать:

- нагрузку, нагрев корпуса, температуру охлаждающей среды, подшипников качения, меди и сердечника статора (без права их регулирования);
- вибрацию подшипников и корпуса (на ощупь);
- отсутствие течей встроенных в статор воздухоохладителей и узлов водоподвода к активным частям электродвигателя внутри их корпусов;
- состояние освещения площадки обслуживания;
- состояние заземлений корпуса электродвигателя;
- состояние коробки выводов;
- отсутствие нагревов контактных соединений и запаха горелой изоляции;
- состояние щеточно-контактных аппаратов электродвигателей переменного тока (при этом контролируются степень искрения, нагрев и вибрация электрощеток, усилия прижатия щеток к контактному кольцам, загрязненность аппарата щеточной пылью, наличие зависших, предельно

изношенных щеток, а также щеток с механическим повреждением их арматуры и пр.).

6.5 Если во время осмотров выявляются аварийные ситуации и неисправности в работе электродвигателей, необходимо устранить их при условии, что проводимые при этом операции допускаются выполнять производственными инструкциями и правилами техники безопасности единолично данному дежурному. В противном случае необходимо немедленно сообщить вышестоящему оперативному лицу об аварийном состоянии и необходимости принятия срочных мер.

Перечень наиболее характерных неисправностей электродвигателей и методы их устранения приведены в приложении к настоящей Инструкции.

6.6 Отключение электродвигателя или изменение режима его работы дежурный персонал электроцеха производит только с разрешения начальника смены цеха, где установлен электродвигатель, за исключением аварийных случаев (см. раздел 7).

6.7 Все работы, связанные с ремонтом электродвигателей, производятся ремонтным персоналом электроцеха или специализированной ремонтной организацией.

Неотложные работы по устранению неисправностей электродвигателя, угрожающих нарушением нормальной работе блока (станции), разрешается выполнять дежурному персоналу. При этом перед работой должны быть выполнены все организационные и технические мероприятия по подготовке рабочего места.

## **7 АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

7.1 Электродвигатель должен быть немедленно (аварийно) отключен от сети при следующих обстоятельствах:

- несчастных случаях с людьми;
- появлении дыма или огня из корпуса (выводного устройства), подшипников, маслопроводов электродвигателя, его пусковых и возбуждающих устройств;
- пожаре на маслопроводах и невозможности его ликвидации;
- поломке приводимого механизма;
- отказе технологических защит по прекращению подачи конденсата в ротор и сердечник статора электродвигателей АВ (2АВ)-8000/6000 и недопустимом снижении давления в системе смазки подшипников.

После аварийного отключения работающего электродвигателя должны быть приняты меры по включению резервного агрегата и поставлены в известность начальник смены технологического цеха и начальник смены электрического цеха.

7.2 Электродвигатель должен быть остановлен после пуска электродвигателя резервного агрегата (если он имеется) или после предупреждения начальника смены технологического в следующих случаях:

- появлении ненормального шума в электродвигателе;
- появлении запаха горелой изоляции;
- резком увеличении вибрации электродвигателя или приводимого им механизма;
- недопустимом возрастании температуры подшипников;
- перегрузке электродвигателя выше допустимых пределов;
- работе электродвигателя на двух фазах;
- возникновении угрозы повреждения электродвигателя (заливание водой, запаривание и др.).

## **8 ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ ОТКЛЮЧЕНИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЗАЩИТАМИ**

8.1 Во время работы электродвигателя возможно его автоматическое отключение от сети технологической или электрической защитой.

При автоматическом отключении работающего электродвигателя дежурный персонал технологического цеха должен немедленно проверить успешное включение резервного агрегата от действия АВР. При отказе АВР или его отсутствии необходимо включить электродвигатель резервного агрегата от руки, поставив в известность начальника смены цеха, в котором установлен электродвигатель, и начальника смены электроцеха.

После включения электродвигателя резервного агрегата дежурный персонал электроцеха должен на отключившемся электродвигателе:

- проверить отсутствие признаков, ведущих к аварийному отключению и указанных в разделе 7;

- выяснить по указательным реле и соответствующей сигнализации причину отключения;
  - произвести внешний осмотр отключившегося электродвигателя с целью отыскания явных признаков короткого замыкания;
  - проверить мегаомметром состояние изоляции обмотки статора и питающего кабеля.
- Дежурный персонал технологического цеха должен:
- проверить работу включившегося электродвигателя;
  - вести наблюдение за включившимся электродвигателем в течение 1 ч;
  - занести результаты наблюдения в оперативный журнал.

8.2 Повторное включение электродвигателей в случае отключения их основными защитами разрешается после обследования и проведения контрольных измерений сопротивления изоляции. При обнаружении признаков повреждения электродвигателя или кабеля должна быть разобрана его электрическая схема и сообщено начальнику смены технологического цеха, а также начальнику электроцеха для принятия мер по замене поврежденного электродвигателя или проведению аварийного ремонта.

8.3 Аварийное отключение электродвигателя, имеющего защиту от перегрузки, без признаков короткого замыкания возможно вследствие заедания, заклинивания и прочих неисправностей механизма. Это может быть установлено измерением тока статора при опробовании электродвигателя под нагрузкой и на холостом ходу без механизма (при расцепленных полумуфтах). В этом случае включение электродвигателя в работу можно производить только после устранения персоналом технологического цеха причины перегрузки и неисправности механизма.

8.4 При отключении электродвигателя ответственного механизма от действия защиты и отсутствии резервного электродвигателя допускается повторное включение электродвигателя после внешнего осмотра и получения разрешения от начальника смены электроцеха и начальника смены станции с оформлением всех указаний и операций в оперативном журнале.

Перечень ответственных механизмов, на которые распространяется требование настоящего пункта, должен быть утвержден техническим руководителем электростанции и указан в местной инструкции по эксплуатации электродвигателей.

8.5 Повторное включение электродвигателей в случаях действия резервных защит до выяснения причины отключения не допускается.

8.6 При аварийном отключении электродвигателя в результате короткого замыкания в обмотке или на его выводах возможно его загорание. Тушение возгорания электродвигателя следует проводить после разборки электрической схемы углекислотным огнетушителем или водой. Запрещается тушение горящего электродвигателя пенным огнетушителем и песком.

## **9 ВЫВОД ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В РЕМОТ**

9.1 На вращающемся электродвигателе никаких ремонтных работ производить не разрешается, за исключением тех, которые не связаны с приближением к токоведущим и вращающимся частям (чистка, маркировка, покраска, ремонт оснований и фундаментов).

9.2 Отключение электродвигателя в ремонт производится дежурным персоналом технологического цеха по указанию начальника смены цеха с разрешения начальника смены станции на основании имеющейся заявки.

При плановом останове электродвигателя осуществляется снижение нагрузки с учетом указаний пункта 2.20, отключение выключателя электродвигателя, отключение возбуждения (для синхронных электродвигателей), отключение маслонасосов системы принудительной смазки (после прекращения вращения ротора), отключение насосов водяного охлаждения активных частей двигателей, удаление воды и осушка системы охлаждения сжатым воздухом (для электродвигателей типа АВ (2АВ)-8000/6000), прекращение подачи охлаждающей воды к воздухоохладителю и разборка электрических схем собственно электродвигателя и электродвигателей его обеспечивающих систем.

При длительных остановках или перерывах в работе, если температура окружающей среды ниже 5°С, на электродвигателях наружной установки должны включаться электронагреватели, если они предусмотрены заводом-изготовителем.

9.3 В оперативном журнале дежурного персонала должна быть сделана запись о том, для каких работ, какого цеха и по чьему требованию остановлен электродвигатель.

9.4 После отключения электродвигателя дежурным персоналом технологического цеха на ключ или кнопку управления остановленного электродвигателя должен быть вывешен запрещающий плакат «Не включать! Работают люди». Кроме этого должны быть приняты меры, препятствующие вращению электродвигателя со стороны механизма. Такими мерами являются

закрытие напорной задвижки, направляющих аппаратов, шиберов, перевязка цепью штурвалов с запирающим на замок, вывешивание запрещающего плаката «Не открывать! Работают люди».

9.5 До полного окончания ремонтных работ и до закрытия наряда дежурный персонал технологического цеха не имеет права снимать эти запрещающие плакаты. Снятие их должно производиться перед сборкой схемы электродвигателя по указанию начальника смены цеха.

9.6 Для проведения ремонтных работ на вращающихся частях механизма или электродвигателя или на его токоведущих частях дежурным персоналом электрического цеха по указанию начальника смены электрического цеха или по заявке начальника смены станции должны быть приняты следующие меры по подготовке рабочего места.

9.6.1 Электрическая схема электродвигателя напряжением выше 1 кВ должна быть разобрана с созданием видимого разрыва путем выкатки тележки КРУ в ремонтное положение. Защитные шторки должны быть заперты на замок и на них вывешен запрещающий плакат «Не включать! Работают люди». В ячейке КРУ должен быть включен заземляющий нож.

У двухскоростного электродвигателя должны быть отключены и разобраны обе цепи питания обмоток статора.

9.6.2 Электрическая схема электродвигателей напряжением 380 В, подключенных к секции РУСН-0,4 кВ должна быть разобрана отключением автоматического выключателя и установкой его тележки в ремонтное положение. Должен быть вывешен запрещающий плакат «Не включать! Работают люди», от выводов электродвигателя отсоединен питающий кабель и установлено переносное заземление.

9.6.3 Электрическая схема электродвигателей напряжением 380 В, подключенных к силовым сборкам, должна быть разобрана отключением автоматического выключателя, на его рукоятку должен быть вывешен плакат «Не включать! Работают люди». На токоведущих частях после автоматического выключателя должно быть проверено отсутствие напряжения и включен заземляющий нож, а при его отсутствии отключен питающий кабель от выводов электродвигателя и установлено переносное заземление.

У электродвигателей небольшой мощности, у которых сечение питающего кабеля не позволяет установить переносное заземление, допускается заземлять кабель (с отсоединением или без отсоединения от выводов электродвигателя) медным проводником сечением не менее сечения жилы кабеля или соединять между собой жилы кабеля и изолировать их. При этом допускаются скрутки.

9.7 По окончании подготовки рабочих мест в оперативном журнале начальника смены электрического цеха должно быть записано по чьему указанию, заявке какого цеха и для каких работ электродвигатель выведен в ремонт.

9.8 Если питающий кабель электродвигателя ремонтируемого механизма имеет заземление со стороны ячейки или сборки, то отсоединение кабеля от выводов электродвигателя (по заявке технологического цеха) должно выполняться только в тех случаях, когда во время ремонта требуется перемещение, разворот или снятие электродвигателя с фундамента.

Как правило, отключение кабелей от выводов электродвигателей должно производиться при выводе блока или другого технологического оборудования в капитальный ремонт.

9.9 При останове механизма только для ремонта электродвигателя, отключение кабеля от выводов электродвигателя, если со стороны РУСН установлено заземление, должно производиться персоналом, ремонтирующим электродвигатель.

9.10 Во всех случаях на отключенные концы кабеля дежурным персоналом электрического цеха должно быть установлено переносное заземление.

9.11 По окончании ремонта подсоединение питающего кабеля к выводам электродвигателя, как правило, должно выполняться персоналом, ремонтирующим электродвигатель. Как исключение, в аварийных случаях подсоединение кабеля разрешается производить дежурному персоналу.

9.12 Производство ремонтных работ на электродвигателях, расположенных на территории технологического цеха, производится по нарядам и распоряжениям, выданным электрическим цехом с ежедневного разрешения начальника смены технологического цеха, который должен зафиксировать это в своем оперативном журнале. Разрешение должно быть передано по телефону дежурному персоналу электрического цеха (допускающему) и зафиксировано в его оперативном журнале.

9.13 Во время капитального и текущего ремонта блока допуск к работам на электродвигателях, расположенных в помещении технологического цеха и находящихся в зоне действия общего наряда, должен производиться по нарядам и распоряжениям, завизированным ответственным руководителем по общему наряду.

Разрешение на ежедневный допуск от начальника смены технологического цеха в этом



случае не требуется. Допуск к работам производит дежурный персонал электрического цеха. Предоставление нарядов и распоряжений на визирование ответственному руководителю по общему наряду должен делать руководитель работ по наряду на ремонт электродвигателя.

9.14 Опробование цепей управления, устройств защиты и технологических блокировок, действующих на выключатель электродвигателя, разрешается производить на ремонтируемом блоке (при действующем общем наряде) при условии установки тележки КРУ в испытательное положение и наличия заземления в ячейке КРУ.

9.15 Опробование должно производиться по заявке персонала ЭТЛ или цеха тепловой автоматики с разрешения начальника смены технологического цеха после подтверждения начальником смены электрического цеха выполнения вышеуказанных условий опробования.

9.16 Опробование технологических защит и блокировок должно проводиться с минимальным числом операций с коммутационной аппаратурой (для уменьшения износа, сохранения регулировок выключателя и блок-контактов).

9.17 Сборка схемы для опробования электродвигателя производится дежурным персоналом электрического цеха по заявке руководителя работ с разрешения начальника смены технологического цеха.

9.18 Включение опробуемого электродвигателя осуществляется дежурным персоналом технологического цеха по указанию начальника смены технологического цеха и по команде руководителя работ, проводящего опробование.

На время опробования запрещающий плакат «Не включать! Работают люди» снимается с ключа управления выключателем и по окончании опробования вновь устанавливается.

## **10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ОБЪЕМ РЕМОНТОВ И ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

10.1 Техническое обслуживание и ремонт предусматривают выполнение комплекса работ, направленных на обеспечение исправного состояния электродвигателей, надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации, проводимых с определенной периодичностью и последовательностью при оптимальных трудовых и материальных затратах.

10.2 Техническое обслуживание, не требующее вывода электродвигателей в текущий ремонт, предусматривает:

- обходы по графику и технический осмотр работающих электродвигателей;
- контроль технического состояния электродвигателей с применением внешних средств контроля или диагностирования, включая контроль переносной аппаратурой;
- пополнение и замену смазки трущихся деталей, чистку масляных и водяных фильтров, подтяжку сальников, проверку механизмов управления и др.;
- устранение утечек воды, масла и других отдельных дефектов, выявленных в процессе контроля состояния, проверки на работоспособность;
- регулировку и продувку щеточного аппарата синхронных электродвигателей;
- осмотр и проверку электродвигателей при нахождении их в резерве или на консервации с целью выявления и устранения отклонений от нормального состояния;
- контроль исправности измерительных систем и средств измерений, включая их калибровку и другие работы по поддержанию исправного состояния электродвигателей.

10.3 На каждой электростанции:

- устанавливается состав работ по техническому обслуживанию двигателей и периодичность (график) их выполнения для каждой группы механизмов с учетом требований завода-изготовителя и условий эксплуатации;
- назначаются ответственные исполнители работ по техническому обслуживанию или заключается договор с подрядным предприятием на выполнение этих работ;
- вводится система контроля за своевременным проведением и выполненным объемом работ при техническом обслуживании;
- оформляются журналы технического обслуживания (эксплуатационные журналы), в которые должны вноситься сведения о выполненных работах, сроках выполнения и исполнителях.

10.4 Периодичность и объем технического обслуживания электродвигателей и запасных частей к ним, находящихся на хранении на электростанции, устанавливается электростанциями в соответствии с инструкциями по хранению и консервации двигателей и запасных частей к ним.

10.5 Вид ремонта электродвигателей определяется видом ремонта основного оборудования, но может отличаться от него и определяться электростанцией, исходя из местных условий.

10.6 Капитальный ремонт электродвигателей, как правило, производится одновременно с ремонтом механизма. Совмещение сроков ремонтов электродвигателей с механизмами целесообразно по условиям снижения трудозатрат на работы, связанные с центровкой, подготовкой рабочего места агрегата и т.д.

Если по своему техническому состоянию электродвигатель не может обеспечить надежную работу до очередного капитального ремонта технологического узла, то неисправность должна быть устранена в период текущего ремонта.

При планировании сроков капитальных и текущих ремонтов необходимо учитывать техническое состояние электродвигателей, устанавливаемое в процессе эксплуатации (нагрев активных частей, вибрация, состояние подшипников и т.п.).

10.7 Графики и объемы ремонтов утверждаются техническим руководителем электростанции и являются обязательными для ремонтного персонала. При проведении ремонтов электродвигателей подрядной организацией графики и объемы дополнительно согласовываются с руководством последней.

10.8 До вывода в ремонт электродвигателя должны быть закончены все подготовительные работы:

- разработаны перспективные и годовые планы подготовки к ремонту;
- подготовлена ведомость планируемых работ по ремонту электродвигателей, предусмотренных годовым планом;
- составлена и утверждена техническая документация на работы по модернизации или реконструкции;
- подготовлены необходимые материалы, инструмент и приспособления;
- приведены в соответствие с правилами Госгортехнадзора грузоподъемные механизмы и такелажные приспособления;
- заготовлены необходимые запасные части;
- выполнены противопожарные мероприятия и мероприятия по технике безопасности.

10.9 Началом ремонта электродвигателя считается время вывода в ремонт, установленное начальником смены электростанции.

10.10 Перед остановом электродвигателя в ремонт во время его работы под нагрузкой проводятся эксплуатационные измерения параметров электродвигателей и оценка текущего состояния двигателя и его обеспечивающих систем, которые заносятся в ведомость основных параметров технического состояния электродвигателя, а также производится уборка оборудования и площадок обслуживания.

10.11 Во время текущего ремонта выполняются следующие работы:

- чистка и продувка сжатым воздухом;
- проверка воздушных зазоров между статором и ротором;
- измерение зазоров в подшипниках скольжения;
- ревизия коробки выводов и контактных соединений;
- ревизия подшипникового узла, замена или добавление смазки.

10.12 В объем капитального ремонта электродвигателя по типовой номенклатуре входят следующие работы:

10.12.1 Электродвигатели постоянного тока:

- предремонтные измерения и испытания, дефектация в сборе;
- демонтаж с места установки и транспортировка в мастерскую;
- проверка воздушных зазоров между якорем и полюсами;
- разборка электродвигателя;
- чистка и продувка сжатым воздухом, а также с применением моющих средств;
- дефектация обмотанного якоря;
- проточка и продоразивание коллектора, проверка качества пайки обмотки якоря к коллектору;
- дефектация траверсы, ревизия щеткодержателей, замена электрощеток;
- дефектация магнитной системы и ремонт катушек главных и добавочных полюсов;
- дефектация станины и подшипниковых щитов;
- ревизия и замена подшипников качения;
- сборка электродвигателя;
- монтаж на месте установки, центровка с механизмом;
- измерения и испытания после ремонта.

10.12.2 Асинхронные и синхронные электродвигатели:

- предремонтные измерения и испытания, дефектация в сборе;
- демонтаж: с места установки и транспортировка в мастерскую;

- проверка воздушных зазоров между якорем и ротором, в подшипниках скольжения;
- полная разборка с выводом ротора (на месте или в мастерской);
- осмотр и чистка всех деталей и узлов;
- проверка плотности прессовки активной стали статора;
- осмотр сварных швов и деталей крепежа;
- проверка крепления обмотки статора в пазовой и лобовых частях;
- осмотр соединений, выводов обмотки статора и коробки выводов;
- проверка крепления активной стали ротора, лопаток и ступицы вентилятора;
- осмотр беличьей клетки, вентиляторов и бандажных узлов ротора;
- проверка исправности стержней короткозамкнутых роторов и плотности посадки их в пазу;
- проверка крепления полюсов, обмоток полюсов и межполюсных соединений синхронных электродвигателей;
- проверка целостности демпферной (пусковой) обмотки;
- дефектация контактных колец с их проточкой и шлифовкой, проверка состояния траверс, щеткодержателей, замена дефектных и изношенных электрощеток;
- проверка крепления балансировочных грузов;
- замена смазки и ремонт подшипников;
- дефектация и ремонт подпятника (разборка и чистка маслованны, выемка сегментов и их опор; проверка состояния крепежных деталей и сварных швов, стаканов опорных болтов упоров сегментов; проверка состояния зеркальной поверхности диска, изоляционной прокладки и плотности прилегания его по втулке подпятника; проверка сегментов и их опор, пришабровка их по поверочной плите; установка сегментов и регулировка нагрузки на сегменты; замена уплотнительных элементов, сборка маслованны и ее уплотнение);
- ревизия системы охлаждения (демонтаж воздухоохладителя, маслоохладителя, их разборка, чистка и промывка, замена прокладок и сборка; гидравлические испытания и устранение обнаруженных дефектов; установка маслоохладителя и его опрессовка с системой; ревизия, испытание повышенным давлением воды воздухоохладителя и теплообменника системы водяного охлаждения электродвигателя АВ (2АВ)-8000/6000, проведение гидравлических испытаний узлов водоподвода обмотки ротора и сердечника статора этих электродвигателей);
- покраска статора;
- сборка электродвигателя;
- электрические измерения и испытания после ремонта.

10.13 После останова электродвигателя на ремонт персонал электроцеха должен:

- произвести все отключения, обеспечивающие безопасные условия производства работ;
- выдать наряд-допуск на ремонт электродвигателя;
- установить режим работы работников обеспечения (складов, лабораторий, кранов и т.п.).

10.14 В процессе ремонта руководящий персонал электроцеха должен:

- осуществлять входной контроль качества применяемых материалов и запасных частей;
- проводить оперативный контроль качества выполняемых ремонтных работ;
- проверять соблюдение технологической дисциплины (выполнение требований технологической документации, качества применяемых приспособлений и инструмента).

10.15 Во время проведения капитального ремонта электродвигателя может выполняться реконструкция его узлов с целью устранения недостатков, выявленных в процессе эксплуатации, а также специальные работы, связанные с ремонтом или заменой отдельных узлов. Изменение размеров деталей, замена комплектующих изделий на изделия другого типа должны быть согласованы с заводом-изготовителем электродвигателя.

10.16 Специальные работы, связанные с ремонтом обмотки ротора и статора, с частичной или полной их заменой, с ремонтом бандажных узлов ротора и реконструкцией, ведутся, как правило, ремонтным предприятием.

10.17 Измерение вибрации электродвигателя (подшипников, статора и фундаментной плиты) следует производить в вертикальном, поперечном и аксиальном направлениях после каждого планового ремонта, а также после подшабровки вкладышей подшипников или их замены, исправления центровки или в случае выявления явных признаков повышенной вибрации.

10.18 Высоковольтные электродвигатели, а также ответственные электродвигатели независимо от напряжения после окончания монтажа или капитального ремонта должны быть приняты комиссией, возглавляемой руководством электроцеха с оформлением двустороннего акта на каждый электродвигатель.

Приемка электродвигателя производится частично в соответствии с технологией ремонта - в процессе сборки после выполнения ремонтных работ; в целом - после сборки в процессе опробования под нагрузкой.

10.19 Сведения о проведении ремонта необходимо внести в документацию электродвигателя не позднее 10 дней после окончания ремонта.

10.20 Пригодность электродвигателя к эксплуатации определяется на основании результатов испытаний, проведенных в соответствии с требованиями глав 4 и 5 действующих «Объема и норм испытаний электрооборудования» [6] и по совокупности всех проведенных испытаний и осмотров.

## **11 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ. ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ**

11.1 Основой безопасной эксплуатации электродвигателей является выполнение требований действующих ПТЭ, ПТБ, ППБ, заводских инструкций по конкретным типам машин, соблюдение допустимых эксплуатационных режимов работы (в части нагрузки, нагрева, вибрации, смазки и т.д.) и осуществление технического обслуживания (осмотры, ремонты, профилактические испытания).

11.2 К оперативному и техническому обслуживанию электродвигателей должны допускаться лица, прошедшие обучение, инструктаж и специальную подготовку по изучению принципов действия, устройства, компоновки и методов обслуживания электродвигателей, приобретшие навыки и опыт практической работы, сдавшие экзамены на знание правил технической эксплуатации, техники безопасности, должностных и местных инструкций по эксплуатации закрепленного за ними оборудования.

11.3 Ремонтные и восстановительные работы на конкретном электродвигателе должны проводиться, как правило, на остановленном агрегате с оформлением наряда-допуска.

Допуск ремонтных бригад к месту проведения работ осуществляется дежурным персоналом электростанции.

11.4 Допуск бригад к ремонтным работам на вращающихся и токоведущих частях электродвигателя должен производиться после выполнения технических мероприятий, о которых достаточно подробно сказано в разделе 11.

11.5 Выводы обмоток и кабельные воронки у электродвигателей должны быть закрыты ограждениями, снятие которых требует отвертывания гаек или вывинчивания болтов. Снимать эти ограждения во время работы электродвигателя не допускается.

11.6 Вращающиеся части электродвигателей и части, соединяющие электродвигатели с механизмами (муфты, шкивы), должны иметь ограждения от случайных прикосновений.

11.7 У работающего двухскоростного электродвигателя неиспользуемая обмотка статора и питающий ее кабель должны рассматриваться как находящаяся под напряжением.

11.8 При одновременной работе на механизме и электродвигателе соединительная муфта должна быть расцеплена. Расцепление муфты должно производиться ремонтным персоналом по наряду на ремонт вращающегося механизма.

11.9 Перед началом работы на электродвигателе, приводящем в движение насос или тягодутьевой механизм, должны быть приняты меры, препятствующие вращению электродвигателя со стороны механизма. Такими мерами являются закрытие соответствующих задвижек или шиберов, запирающие их штурвалов на замок с помощью цепей или других устройств и приспособлений. На отключенных арматуре и пусковом устройстве механизма должны быть вывешены плакаты «Не открывать! Работают люди» и «Не включать! Работают люди», запрещающие подачу напряжения и оперирование запорной арматурой, а на месте производства работы - знак безопасности «Работать здесь!».

11.10 Работы на электродвигателе (или группе электродвигателей), от которого отсоединен питающий кабель и концы его замкнуты накоротко и заземлены, могут производиться без наряда, по распоряжению.

Подача рабочего напряжения на электродвигатель до полного окончания работ (пробное включение, испытание электродвигателя или его пускового устройства) может быть произведена после удаления бригады, возвращения производителем работ наряда оперативному персоналу и снятия временных ограждений, запирающих устройств и плакатов.

О подаче напряжения производитель работ обязан предупредить работников своей бригады.

Подготовка рабочего места и допуск бригады после пробного включения производится как при первичном допуске.

11.11 В период проведения ремонта для очистки от загрязнения металлических частей, узлов и обмоток с термореактивной изоляцией запрещается применять пожароопасные моющие средства.

11.12 Запрещается обслуживать электродвигатели в женском платье, в плащах, пальто и

халатах из-за возможности захвата вращающимися частями указанной одежды.

11.13 Обслуживание щеточного аппарата на работающем электродвигателе допускается по распоряжению обученному для этой цели работнику с группой III по электробезопасности при соблюдении следующих мер предосторожности:

- работать с использованием средств защиты лица и глаз, в застегнутой спецодежде, остерегаясь захвата ее вращающимися частями электродвигателя;
- пользоваться диэлектрическими галошами, коврами;
- не касаться руками одновременно токоведущих частей двух полюсов или токоведущих и заземляющих частей.

Кольца ротора допускается шлифовать на вращающемся электродвигателе лишь с помощью колодок из изоляционного материала.

11.14 Запрещается применение резиновых, полиэтиленовых и других прокладок из мягкого и немаслостойкого материала для фланцевых соединений маслопроводов системы смазки электродвигателей.

11.15 Запрещается проведение работ на маслопроводах и оборудовании маслосистемы при ее работе, за исключением замены манометров и доливки масла.

11.16 Тушение пожара в электродвигателях (после их обесточивания) должно производиться водой, углекислотными или бромэтиловыми огнетушителями.

Не допускается тушение пожара в электродвигателях пенными огнетушителями или песком.

11.17 При обнаружении загорания обмотки внутри корпуса электродвигателя он должен быть отключен от сети, а на синхронном электродвигателе снято возбуждение.

Загоревшуюся обмотку электродвигателя персонал может тушить вручную через специальные смотровые и технологические лючки при помощи передвижных средств пожаротушения (огнетушителей, пожарных стволов и др.) после отключения электродвигателя.

## **12 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ МЕСТНОЙ ИНСТРУКЦИИ**

12.1 На основании настоящей Типовой инструкции на каждой электростанции должна быть составлена местная инструкция. При этом должны быть в полной мере учтены требования и рекомендации заводов-изготовителей, отраслевых НД с учетом опыта эксплуатации и результатов испытаний, а также конкретных условий, в которых эксплуатируются электродвигатели.

12.2 В местную инструкцию должны быть включены те разделы и пункты настоящей Типовой инструкции, которые касаются всех основных вопросов эксплуатации электродвигателей, установленных на данной электростанции, применительно к местным условиям.

12.3 В местной инструкции по эксплуатации электродвигателей должны быть указаны:

- допустимые условия и режимы эксплуатации электродвигателей;
- краткая характеристика основных наиболее мощных электродвигателей разного класса напряжения, их обеспечивающих систем (охлаждение, возбуждение, смазка, устройства теплового и технологического контроля и защиты);
- распределение обязанностей по обслуживанию электродвигателей между цехами электростанции;
- порядок подготовки к пуску, порядок пуска, останова и технического обслуживания во время нормальной эксплуатации и в аварийных режимах;
- порядок допуска к осмотру, ремонту и испытаниям электродвигателей;
- требования по технике безопасности и пожаробезопасности, специфические для конкретной группы электродвигателей.

12.4 В должностную инструкцию каждого лица, на которое возложено выполнение требований местной инструкции по эксплуатации электродвигателей, должны быть включены соответствующие разделы и пункты, подлежащие выполнению этими лицами (дежурным электромонтером, дежурным машинистом, дежурным обходчиком, мастерами).

12.5 В соответствующих пунктах местной инструкции все указания по режимам, периодичности осмотров и контролю за работой электродвигателей должны быть даны конкретно для каждого типа эксплуатируемых электродвигателей. Кроме того, должна быть установлена периодичность измерения вибрации подшипников ответственных механизмов.

12.6 В случае изменения состояния или условий эксплуатации электродвигателей в местную инструкцию должны вноситься соответствующие дополнения с доведением их до сведения работников, для которых обязательно знание этой инструкции, с записью в журнале распоряжений.

12.7 Инструкция должна пересматриваться не реже 1 раза в 3 года.

12.8 Местная инструкция по эксплуатации электродвигателей должна быть подписана начальником электроцеха и утверждена техническим руководителем электростанции.

12.9 В местной инструкции по эксплуатации электродвигателей перечень аварийных ситуаций должен уточняться в соответствии с местными условиями.

12.10 В местной инструкции должен быть приведен утвержденный техническим руководителем электростанции перечень ответственных механизмов, повторное включение которых после отключения их защитами разрешается после внешнего осмотра.

12.11 В местной инструкции по эксплуатации электродвигателей должен быть перечень защит, блокировок и сигнализации.

## Приложение

### ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

№ п.п.	Признаки ненормального явления	Вероятные причины	Рекомендуемые методы устранения
1	При пуске электродвигатель гудит и не разворачивается	Обрыв одной фазы в цепи статора (сгорел предохранитель, плохой контакт в выключателе и пр.). Обрыв или плохой контакт в цепи ротора (излом или выгорание стержней в районе короткозамыкающих колец).  Неправильно собрана схема обмотки статора («звезда» вместо «треугольника», вывернута одна фаза и пр.). Механическое заедание в приводном механизме или двигателе	Посредством мегаомметра выявить нарушение цепи и устранить.  Выявить трещины или обрывы стержней путем измерения магнитного потока рассеяния по окружности ротора с помощью ВАФ-85 (методику см. в ЭЦ № Э-11/61 или § 6.60 СДМЭ-81) или иным способом. Проверить полярность выводов (определить начала и концы каждой фазы) и собрать схему обмотки статора согласно указаниям завода-изготовителя. Вывести агрегат в ремонт и устранить заедание
2	При пуске или во время работы из двигателя появились искры и дым	Заедание ротора за статор из-за попадания в воздушный зазор постороннего предмета, чрезмерного износа подшипников. Произошел излом стержня короткозамкнутой обмотки ротора. Межвитковое замыкание в обмотке статора.	Вывести агрегат в ремонт для устранения дефекта.  Вывести двигатель в ремонт. Устранить неисправность обмотки
3	При пуске работает максимальная токовая защита	Короткое замыкание в цепи статора (в кабеле, в обмотке статора, коробке выводов). Мал ток срабатывания защиты или мала выдержка времени МТЗ от перегрузки. Неисправен приводной механизм	Произвести осмотр всей цепи до коммутационного аппарата, измерить сопротивление изоляции элементов схемы. При обнаружении места КЗ вывести присоединение в ремонт. Изменить уставки защиты в соответствии с условиями отстройки от пускового режима электродвигателя. Вывести в ремонт приводной механизм
4	Повышенная вибрация подшипников	Нарушена центровка двигателя с приводным механизмом.	Отцентровать двигатель с приводным механизмом.

		<p>Нарушена балансировка ротора, дисбаланс муфты.</p> <p>Недостаточная жесткость фундамента.</p> <p>Между лапами двигателя и фундаментом имеются зазоры.</p> <p>Незаштифованы лапы двигателя со стороны привода и не установлены тарельчатые пружины на фундаментные болты со стороны противоположной привода.</p> <p>Неисправна соединительная муфта, имеются дефекты в зубчатой муфте вследствие неправильного зацепления, несоответствующей обработки зубьев. Между полумуфтами, насаженными на валы, имеется перекос, одна или обе полумуфты бьют, пальцы упруго-пальцевой муфты установлены неправильно или изношены.</p> <p>Слишком низкая температура масла, входящего в подшипники принудительной смазкой</p>	<p>Отбалансировать ротор. Муфту снять и отбалансировать отдельно от ротора.</p> <p>Выполнить фундамент в соответствии с заводскими требованиями по монтажу.</p> <p>Устранить зазоры прокладками.</p> <p>Установить штифты и тарельчатые пружины.</p> <p>Отремонтировать или заменить зубчатую муфту. Проверить правильность насадки и биение обеих полумуфт, проверить установку пальцев в полумуфтах. В случае необходимости устранить повышенное биение полумуфт, исправить установку пальцев или заменить их новыми.</p> <p>Во время работы двигателя масла, входящее в подшипники с температурой 25-45°C</p>
5	При работе двигателя наблюдаются ритмичные колебания статора	Нарушение контакта или витковое замыкание в обмотке ротора	Произвести осмотр и необходимый ремонт ротора
6	Течь воды из воздухоохладителя, срабатывает датчик контроля наличия воды в двигателе	Возможны трещины охлаждающей трубки в месте развальцовки или ослабление вальцовки	Удалить воду из двигателя. Провести гидравлические испытания воздухоохладителя для определения места течи. Допускается заглушить с обеих сторон пробками одну дефектную трубку. При большем числе поврежденных трубок заменить воздухоохладитель
7	Течь воды в электродвигателе АВ (2АВ)-8000/6000: в сварном шве или в соединении «штуцер-стержень» ротора	Образование свища или трещины	Вырубить место течи на глубину 4 мм. Подпаять припоем ПСр45 с флюсом ПВ209Х. После заполнения вырубki припоем поддерживать в течение 1 мин нагрев шейки стержня для снижения напряжений в соединении «штуцер-стержень».
	в соединении «стержень - короткозамыкающее кольцо» ротора	То же	

	по трубкам внутри сегмента сердечника статора	Трещины, свищи	Исключить сегмент из схемы перемычкой. Допускается исключать до двух параллельных ветвей, расстоянием между которыми должно быть не менее трех пакетов. В двух крайних ветвях с каждого торца сердечника сегменты исключать не разрешается.
	в коллекторе статора	Ослабление крепления штуцеров. Ослабление крепления по резиновым уплотнениям в торцевых заглушках. Повреждение сварных швов на коллекторе. Загрязнение сопрягаемых уплотнительных поверхностей	Подтянуть гайки, застопорить. Подтянуть фланцы или заменить резиновые уплотнения. Подварить сварные швы Тщательно зачистить уплотнительные поверхности
8	Увеличение утечки охлаждающей воды через ротор АВ (2АВ)-8000/6000	Износ фторопластового уплотнения	Заменить втулку
9	Перегрев всей обмотки статора и активной стали. Повышенная температура охлаждающего воздуха на выходе из охладителя	Увеличение нагрузки более допустимой. Увеличение температуры охлаждающей воды выше нормальной.  Уменьшение расхода воды  Засорение межтрубного пространства охладителя	Уменьшить нагрузку до номинальной и ниже. Увеличить расход воды выше нормального, но не более чем в два раза (при этом давление в охладителе не должно превышать предельно допустимое).  Прочистить охладитель, сняв с него обе крышки. Трубки промыть 5% раствором соляной кислоты и прочистить специальными щетками («ершами»). Выполнить ревизию фильтров, тщательно продуть межтрубное пространство сжатым воздухом
10	Повышение температуры воды на выходе из ротора, статора АВ (2АВ)-8000/6000	Засорение тракта охлаждения ротора или статора	Провести промывку обратным ходом воды температурой 80-90°С. При малом эффекте указанного способа использовать химические реактивы (5% раствор соляной кислоты и 5% раствор хромового ангидрида)
11	Отсутствуют показания одного из термопреобразователей сопротивления	Обрыв датчика или измерительной проводки	Заменить дефектный преобразователь, устранить обрыв или ввести в работу резервную жилу кабеля
12	Чрезмерный нагрев подшипников	Недостаточная подача масла в подшипники (заедает смазочное кольцо). Избыток или недостаток смазки в подшипниках качения.  Смазка или масло загрязнено  Использовано масло	Увеличить подачу масла в подшипники, устранить неисправность кольца. Проверить количество и качество смазки. При необходимости промыть и заполнить подшипник нужным количеством смазки. Очистить масляные камеры подшипников, заменить масло. Заменить масло на рекомендуемое



		несоответствующей марки. Осевое воздействие на ротор двигателя со стороны приводимого механизма. Нет разбега ротора	заводской инструкцией. Проверить центровку и соединение двигателя с приводимым механизмом. Проверить наличие регулировочных прокладок между корпусом подшипника и щитом со стороны рабочего конца вала. См. пункт 4 настоящей таблицы
13	Вытекание масла из подшипников	Повышенный расход масла через подшипники. Засорен сливной маслопровод. Недостаточное уплотнение стыков между лабиринтными уплотнениями и корпусом подшипника	Отрегулировать расход масла. Прочистить сливной маслопровод. Заменить прокладки между лабиринтными уплотнениями и корпусом подшипника
14	Пониженное сопротивление изоляции обмотки статора	Загрязнена или отсырела обмотка	Разобрать электродвигатель, продуть сухим сжатым воздухом, протереть обмотку салфеткой, смоченной моющим средством, выполнить сушку изоляции
15	Повышенное искрение щеток	Недостаточное усилие прижатия щеток к контактным кольцам. Загрязнение или неровности рабочих поверхностей контактных колец.  Щетки плохо прилегают к контактным кольцам	Отрегулировать усилие прижатия щеток. Выполнить подшлифовку рабочей поверхности колец мелкой шкуркой, убрать загрязнения и нагары салфеткой, смоченной спиртом. При необходимости кольца проточить и отшлифовать. Более тщательно притереть и пришлифовать щетки к кольцам

#### Список использованной литературы

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. - М.: СПО ОРГРЭС, 2003.
2. СО 153-34.03.150-2003. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2003.
3. СО 34.03.201-97 (РД 34.03.201-97). Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2001.
4. СО 34.03.301-00 (РД 153-34.0-03.301-00). Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. - М.: ЗАО «Энергетические технологии», 2000.
5. СО 34.04.181-2003. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. - М., 2004.
6. СО 34.45-51.300-97 (РД 34.45-51.300-97). Объем и нормы испытаний электрооборудования. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 1998.
7. СО 153-34.45.509-91 (РД 34.45.509-91). Типовая инструкция по эксплуатации электродвигателей в установках собственных нужд электростанций. - М.: СПО ОРГРЭС, 1991.
8. СО 153-34.45.507 (РД 34.45.507). Типовая инструкция по эксплуатации крупных электродвигателей с водяным охлаждением ротора для привода питательных насосов. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.
9. ТИ 34-70-023-86. Типовая инструкция по эксплуатации синхронных электродвигателей шаровых мельниц Ш-50. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1986.
10. Сборник директивных материалов по эксплуатации энергосистем. Электротехническая часть. - М.: Энергоиздат, 1981.
11. ГОСТ 183-74. Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия.
12. ГОСТ 8865-93. Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и

классификация.

13. ГОСТ 9630-80. Двигатели трехфазные асинхронные напряжением свыше 1000 В. Общие технические условия.

14. ГОСТ Р 51757-2001. Двигатели трехфазные асинхронные напряжением свыше 1000 В для механизмов собственных нужд тепловых электростанций. Общие технические условия.

15. ГОСТ 17494-87. Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин. Обозначения. Методы испытания.

16. ГОСТ 12969-67. Таблички для машин и приборов. Технические требования.

17. ГОСТ 12971-67. Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры.

Ключевые слова: электродвигатель, механизм, изоляция, обмотка, подшипник, персонал, обслуживание, пуск, отключение

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Общие требования
  - 2 Условия эксплуатации и допустимые режимы работы электродвигателей
  - 3 Распределение обязанностей по обслуживанию электродвигателей между подразделениями электростанции
  - 4 Подготовка электродвигателя к пуску
  - 5 Пуск электродвигателя в работу
  - 6 Надзор за работой электродвигателя
  - 7 Аварийное отключение электродвигателя
  - 8 Действия персонала при автоматическом отключении электродвигателя защитами
  - 9 Вывод электродвигателя в ремонт
  - 10 Техническое обслуживание, объем ремонтов и испытаний электродвигателей
  - 11 Техника безопасности при обслуживании электродвигателей. Пожаробезопасность
  - 12 Общие указания по составлению местной инструкции
- Приложение Характерные неисправности электродвигателей и их устранение
- Список использованной литературы