

Лекция № 1

Общие вопросы и условия эксплуатации электрооборудования

1. Основные понятия и определения теории эксплуатации электрооборудования.
2. Задачи и условия рациональной эксплуатации электрооборудования основных видов.
3. Причины и закономерности появления отказов в работе электрооборудования.
4. Система технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта электрооборудования.

Литература:

1. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Зарегистрировано в Минюсте России 22 января 2003 г. N 4145

2. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Зарегистрировано в Минюсте России 20 июня 2003 г. N 4799

1. Основные понятия и определения теории эксплуатации электрооборудования.

Для того чтобы правильно эксплуатировать электрооборудование, необходимо знать принцип его действия, техническую характеристику, устройство, конструктивные особенности и правила эксплуатации этого электрооборудования.

Технические характеристики электрооборудования приводятся в соответствующей справочной литературе, принцип действия, устройство и конструктивные особенности - обычно в технической литературе, а также в инструкциях производителя по эксплуатации; правила эксплуатации - в Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и в заводских инструкциях по эксплуатации. На основании этих правил и с учетом других нормативных документов и конкретного электрооборудования его производителями разрабатывается руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, в котором значительное место уделяется описанию электрооборудования, его назначению, особенностям, правилам эксплуатации, а также вопросам эксплуатационной безопасности.

Эксплуатация любого электрооборудования представляет собой стадию его жизненного цикла, на которой реализуется, поддерживается или восстанавливается его качество. Процесс эксплуатации электрооборудования начинается после его монтажа или ремонта и приемки в эксплуатацию в порядке, изложенном в соответствующих нормативных документах. Последние имеют целью обеспечить надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию электрооборудования и содержание его в исправном состоянии. *Поэтому эксплуатацию электрооборудования должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.*

Объектом изучения – это источник электроснабжения, определяющий качество электроэнергии; электроприемник; технологический объект, определяющий режимы использования и условия окружающей среды; служба эксплуатации, от которой зависит качество обслуживания, ремонта и других работ по обеспечению надежности электрооборудования. Система названных элементов составляет обобщенный объект изучения теории эксплуатации электрооборудования и обозначается **И-Э-Т-С** (источник – электроприемник – технологический объект – служба эксплуатации) (рис.1).

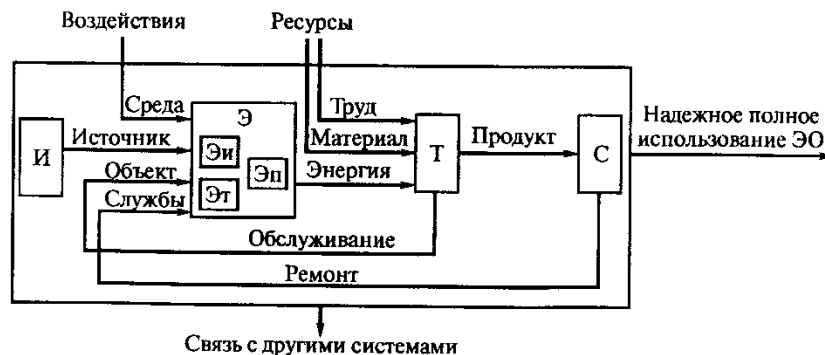


Рис. 1. Обобщенная схема системы **И-Э-Т-С**

Источник (И) – электрооборудование системы сельского электроснабжения.

Электроприемник (Э) - совокупность электрооборудования от ввода в помещение до рабочего органа или рабочей зоны технологического объекта, включающая три функциональных звена: **Эи** - устройство присоединения к источнику (внутренняя проводка, пускозащитная аппаратура, средство автоматики и т. п.); **Эп** — непосредственно электроприемник-преобразователь энергии (электрическая машина, электронагреватель и т. п.); **Эт** — устройство передачи энергии от электроприемника к технологическому объекту (в электроприводе - муфта или клиноременная передача, в облучающей установке - светильник и т. п.).

Технологический объект (Т) - любой объект сельскохозяйственного производства (ферма, инкубатор, теплица, зерносклад и т. д.), предназначенный для производства продукции или подготовки к ее производству.

Служба эксплуатации (С) - специалисты электротехнической службы (ЭТЭС) хозяйства или района, которые контролируют использование и осуществляют обслуживание (ремонт), а также их ремонтно-обслуживающая база.

Необходимость учета процесса комплектования на стадии эксплуатации обусловлена тем, что для изделий массового применения (электропривод, электроосветительная установка и т. п.) требования потребителей настолько разнообразны, что на стадии создания электрооборудования их нельзя учесть достаточно полно и заводу-изготовителю приходится ориентироваться на некоторые усредненные условия эксплуатации, которые иногда не совпадают с конкретной системой **И-Э-Т-С**. Чтобы в этом случае добиться качественного использования электрооборудования, эксплуатационный персонал должен про-

верить правильность его комплектования и при необходимости подобрать другие типоразмеры или режимы работы, наиболее подходящие для конкретных условий эксплуатации.

Электрооборудование - Совокупность электрических устройств, объединенных общими признаками.

Признаками объединения в зависимости от задач могут быть: назначения, например, технологическое; условия применения, например, в тропиках; принадлежность объекту, например, станку, цеху

Жизненный цикл электрооборудования состоит из трех периодов - разработки, создания и эксплуатации.

Эксплуатация электрооборудования - это совокупность всех фаз его существования после изготовления, включая транспортировку к месту применения, подготовку к использованию по назначению, техническое обслуживание, ремонт и хранение.

Производственная эксплуатация - процесс использования оборудования по своему назначению. В этом процессе участвует электротехнический персонал и персонал, обслуживающий технологические объекты (в кормоцехе - оператор, на насосной станции - дежурный и т. п.). Результат (продукция) производственной эксплуатации - преобразованная и переданная сельскохозяйственному технологическому объекту энергия (механическая, тепловая или световая).

Техническая эксплуатация - это процесс обеспечения и поддержания требуемого состояния оборудования при использовании или хранении.

Техническую эксплуатацию осуществляют специалисты электротехнической службы сельскохозяйственного предприятия. Результат (продукция) технической эксплуатации - эксплуатационная надежность электрооборудования.

Цель эксплуатации - обеспечение эффективной работы электрифицированных технологических объектов за счет поддержания требуемой надежности и рационального использования электрооборудования.

2. Задачи и условия рациональной эксплуатации электрооборудования основных видов.

Главная цель эксплуатации электрооборудования, как показано в исходных положениях, это обеспечение эффективной работы технологических объектов за счет поддержания требуемой надежности и рационального использования электрооборудования.

В главной цели можно выделить три промежуточные цели - обеспечение требуемой надежности электрооборудования, рациональное использование электрооборудования, поддержание оптимального уровня затрат на эксплуатацию. Каждая из промежуточных целей предполагает решение ряда технических, технологических, социальных и организационных задач.

Решение *технических задач* связано с повышением качества оборудования за счет его совершенствования и своевременной замены устаревших изделий, улучшением обслуживания, оптимизацией режимов использования и внедрением автоматизации. *Технологические задачи* направлены на более тщательное согласование технологических процессов сельскохозяйственного производства с возможностями оборудования, на снижение энергоемкости процессов и повышение качества выпускаемой продукции. *Социальные задачи* состоят в улучшении моральных, трудовых и бытовых условий специалистов электротехнических служб (ЭТС). *Организационные задачи* направлены на совершенствование формы, структуры, принципов управления ЭТС; на улучшение способов выполнения технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов; на достижение четкого взаимодействия подразделений и специалистов службы.

3. Причины и закономерности появления отказов в работе электрооборудования.

Причины вызывающие отказы электрооборудования, подразделяют на *объективные* и *субъективные*. К субъективным причинам относят конструкционные, производственные и эксплуатационные, а объективным - внутренние и внешние дестабилизирующие воздействия.

Конструкционные причины отказов - ошибки при проектировании оборудования: нарушение требований стандартов, занижение запаса прочности, недостаточная проработка электрических схем или конструкций узлов. Производственные - нарушения технологии изготовления, применение некондиционных материалов, недостаточный контроль качества изделий и т. д.

Отказы по конструкционным и производственным причинам (или для упрощения конструкционные и производственные отказы) обычно выявляют в начальный период эксплуатации. Они могут быть обнаружены в процессе испытаний в заводских условиях.

Эксплуатационные причины отказов - низкая квалификация электромонтеров или персонала, использующего электрифицированные машины и механизмы, низкое качество питающего напряжения и т. п. Отказы по этим причинам проявляются в течение всего срока службы электрооборудования.

По характеру проявления отказы делят на внезапные и постепенные. Внезапные отказы характеризуются резким, скачкообразным ухудшением качества электрооборудования под воздействием внутренних дефектов, нарушений режимов работы или ошибок обслуживающего персонала. Обычно появлению внезапных отказов предшествуют скрытые изменения свойства или пиковые электрические (механические) перегрузки, которые не всегда удается обнаружить.

Для постепенных отказов характерны медленные изменения свойств элементов электрооборудования и связей между ними. Отказы - следствие старения, износа, накопления установленных повреждений и изменений параметров рабочего процесса. При помощи специальных приборов или специальных испытаний можно прогнозировать момент наступления отказов и применять соответствующие меры повышения надежности электрооборудования.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ОТКАЗОВ

Интенсивность внезапных и постепенных отказов, а следовательно, и суммарная интенсивность зависят от продолжительности эксплуатации изделия. Установлено, что для всех видов техники эта зависимость имеет три участка, характеризующих общую закономерность появления отказов (рис. 2.).

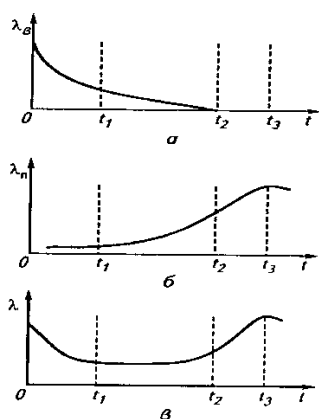


Рис. 2. Изменение интенсивности внезапных $\lambda_{в}$ (а), постепенных $\lambda_{п}$ (б) и суммарных λ (в) отказов при эксплуатации

Участок $0-t_1$ называют *периодом приработки*. В это время проявляются конструкционные и производственные (технологические) отказы внезапного характера, а постепенные - практически отсутствуют. За счет устранения дефектных элементов и мест некачествен-

ной сборки, а также по мере приработки деталей интенсивность отказов снижается в конце периода до некоторого наименьшего значения (рис. 2.2, а).

Участок $t1—t2$ называют *периодом нормальной эксплуатации*. На этом интервале внезапные конструкционно-технологические отказы продолжают уменьшаться (рис. 2.2, а), но одновременно возрастает доля постепенных отказов (рис. 2.2, б). Суммарная интенсивность остается наименьшей и примерно одинаковой (рис. 2.2, в). Участок нормальной эксплуатации обычно в десятки раз продолжительнее периода приработки. На этом участке показатели надежности описывают экспоненциальным распределением случайных величин.

Участок $t2 - t3$ называют *периодом износа*. На этом интервале преобладают постепенные отказы из-за износа и старения электрооборудования. Интенсивность отказов постепенно растет, причем темпы роста трудно прогнозировать. Для описания показателей надежности в большей мере подходят закономерности нормального распределения случайных величин.

В результате анализа закономерностей появления отказов можно сделать следующие выводы по организации рациональной эксплуатации электрооборудования. В период его приработки необходим более тщательный надзор за каждым элементом и постоянный контроль за режимом работы. В период нормальной эксплуатации нельзя нарушать периодичность обслуживания электрооборудования, так как это увеличит интенсивность отказов и преждевременно наступит период износа. Электрооборудование должно быть направлено в капитальный ремонт или снято с эксплуатации в начальный период износа.

4. Система технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта электрооборудования.

Основным нормативным документом, регламентирующим организацию эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве, служит система ППР и ТО.

Этот нормативный документ содержит классификацию условий эксплуатации энергетических установок в сельском хозяйстве, рекомендации по планированию, организации и учету работ при технической эксплуатации оборудования и данные о периодичности, типовом составе работ, трудоемкости и о расходе материалов при техническом обслуживании и ремонте практически всех видов оборудования, применяемого в сельском хозяйстве.

В систему ППР и ТО включены профилактические мероприятия и запланировано их выполнение в строго регламентированные сроки. Настоящей системой предусмотрено техническое обслуживание с периодическим контролем, при котором контроль технического состояния электрооборудования выполняют с установленными в ней периодичностью и объемом, а объем остальных операций определяют техническим состоянием изделия в момент начала технического обслуживания. Структура работ в системе ППР и ТО содержит техническое обслуживание (оперативное и плановое), текущий и капитальный ремонты. Для некоторых видов электрооборудования предусматривают в качестве самостоятельных профилактических мероприятий осмотр и чистку.

Периодичность технического обслуживания и текущих ремонтов в системе ППР и ТО установлена по критерию минимума приведенных затрат за весь срок службы электрооборудования. При обосновании периодичности учтены следующие главные факторы: тип электрооборудования, условия окружающей среды и временные режимы работы оборудования. По этим факторам дифференцированы нормируемые периодичности. Например, в зависимости от их сочетания асинхронные двигатели могут иметь междуосмотровый период 1...3 мес, межремонтный период 9...24мес, ремонтный цикл 5...10 лет. При планировании ТО и ТР на местах допускается увеличение периодичности и совмещение их для электрооборудования разного типа при условии сохранения технического состояния оборудования на прежнем или более высоком уровне.

При планировании профилактических работ составляют графики ТО и ТР. Работу в течение года разбивают на недельные циклы с резервированием примерно 20 % общего недельного фонда времени на оперативное обслуживание.

Типовой состав работ в системе ППР и ТО приведен практически для всей номенклатуры используемого в сельском хозяйстве электрооборудования. В него включены те операции, которые обеспечивают качественное профилактическое обслуживание. Необходимость выполнения других операций уточняет электротехнический персонал при проведении работ.

Трудоемкость нормирована на разовое техническое обслуживание и один текущий ремонт для каждого типа электрооборудования в натуральных единицах трудозатрат. С целью сокращения объема расчетов при планировании работ ЭТС допускается использовать укруп-

ненные (интегральные) показатели трудоемкости и периодичности выполнения профилактических мероприятий применительно к отдельным машинам и установкам. Приведены интегральные нормативы для основных сельскохозяйственных машин. На основании дифференцированных или интегральных нормативов определяют годовую трудоемкость работ путем суммирования разовых трудоемкостей в соответствии с периодичностью и структурой работ и рассчитывают необходимое число электромонтеров.

Годовой трудоемкостью работ по технической эксплуатации электрооборудования определяют численность и структуру инженерно-технических работников ЭТС в хозяйствах. С этой целью в системе ППР и ТО даны условные единицы, которые представляют собой отношение усредненных годовых трудоемкостей технической эксплуатации различных электроустановок к годовой трудоемкости технической эксплуатации базовой электроустановки, принятой за эталон. Практика применения системы ППР и ТО подтверждает ее высокую эффективность. Строгое выполнение требований этой системы позволяет увеличить срок службы электрооборудования в 2...3 раза и снизить эксплуатационные расходы на 25...30 %.