



ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени  
Н.Г. Славянова»

## Методические указания


для обучающихся по выполнению практических работ

по

# МДК.03.01 «Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных организаций»

профессии

13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию  
электрооборудования (по отраслям)

Рассмотрено на заседании  
Предметной цикловой комиссией  
*Рабочие профессии*  
Протокол №8  
от 17 марта 2021 г.  
Председатель ЦК  
 Н.Ф. Никулина

Автор(ы):  
преподаватель  
ГБПОУ «ПТК им. Н.Г. Славянова»  
*Рякин Дмитрий Алексеевич*

Пермь – 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	Пояснительная записка	3
<b>2</b>	Содержание практических работ	5
<b>3</b>	Практическая работа № 1 Определение конструктивного исполнения изделий по их маркировке.	5
	Практическая работа № 2 Чтение графиков и технологических карт ТО и ремонта электрооборудования	10
	Практическая работа № 3 Определение технического состояния фрагмента электропроводки	16
	Практическая работа № 4 Проведение технического обслуживания светильника общего назначения.	21
	Практическая работа № 5 ТО магнитного пускателя на напряжение 380 В.	23
	Практическая работа № 6 Освоение приёмов обслуживания асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.	27
	Практическая работа № 7 Заполнение наряда на работу в электроустановке	30
	Практическая работа № 8 Распределение перечня работ между представителями электротехнического персонала	34
	Практическая работа № 9 Заполнение документации на ремонт электрооборудования	38
<b>4</b>	Критерии оценок по практическим работам	44
<b>5</b>	Список источников и литературы	45

## Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических занятий обучающимися по МДК.03.01 «Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий» предназначены для обучающихся по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по МДК.03.01 «Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий».

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по профессии, направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

ПК 3.1. Проводить плановые и внеочередные осмотры электрооборудования.

ПК 3.2. Производить техническое обслуживание электрооборудования согласно технологическим картам.

ПК 3.3. Выполнять замену электрооборудования, не подлежащего ремонту, в случае обнаружения его неисправностей.

В результате выполнения практических занятий обучающиеся должны:

### **иметь практический опыт:**

- выполнения работ по техническому обслуживанию (ТО) электрооборудования промышленных организаций: осветительных электроустановок, кабельных линий, воздушных линий, пускорегулирующей аппаратуры, трансформаторов и трансформаторных подстанций, электрических машин, распределительных устройств;

### **уметь:**

- разбираться в графиках ТО и ремонта электрооборудования и проводить плановый предупредительный ремонт (ППР) в соответствии с графиком;
- производить межремонтное техническое обслуживание электрооборудования;
- оформлять ремонтные нормативы, категории ремонтной сложности и определять их;
- устранять неполадки электрооборудования во время межремонтного цикла; производить межремонтное обслуживание электродвигателей;

### **знать:**

- задачи службы технического обслуживания;
- виды и причины износа электрооборудования;
- организацию технической эксплуатации электроустановок;
- обязанности электромонтёра по техническому обслуживанию электрооборудования и обязанности дежурного электромонтёра;

- порядок оформления и выдачи нарядов на работу.

Описание каждого практического занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических занятий по МДК.03.01 «Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий» отводится указывается количество 18 часов.

## Содержание практических занятий

### Практическая работа №1

Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий

Тема: Определение конструктивного исполнения изделий по их маркировке.

Количество часов: 2 часа

Цели:

1. Получить практические навыки по маркировке изделий
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач

Задачи:

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

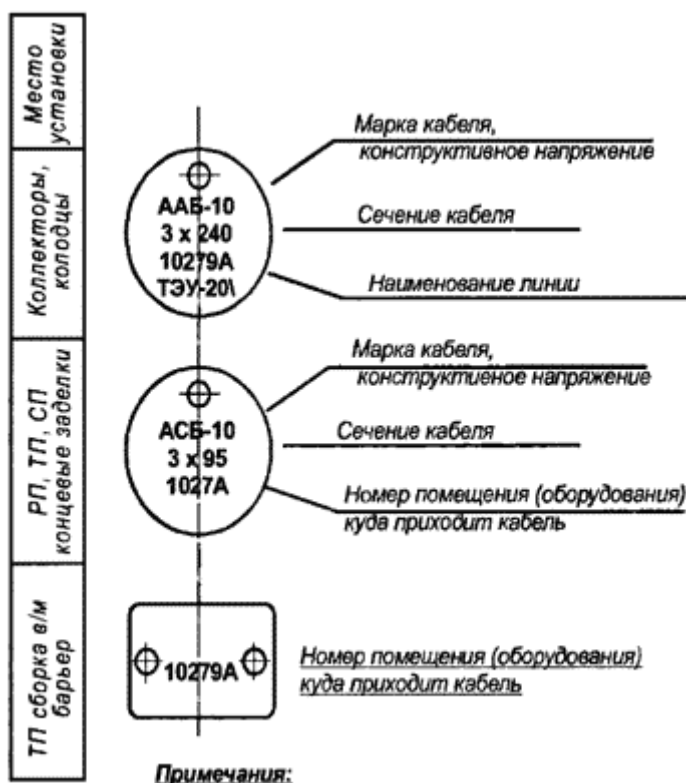
Теоретическая часть:

#### Маркировка кабельных линий.

Перед сдачей в эксплуатацию на всех проложенных кабелях, а также на всех муфтах и концевых заделках должны быть установлены маркировочные бирки.

На скрыто проложенных кабелях в траншеях, трубах, блоках бирки должны быть установлены на конечных пунктах у концевых заделок, в колодцах и камерах блочной канализации.

Маркировка кабельных линий 1—10 кВ



Бирки устанавливаются по длине коллектора через 50 м, а также при изменении направления трассы, с двух сторон при наличии перегородок.

На бирках у муфт указывают номер муфты и дату монтажа.

Для магистральных кабельных линий, питающих несколько вводов, на бирках рекомендуется писать все номера вводов.

На открыто проложенных кабелях в каналах, в производственных помещениях, коллекторах, туннелях бирки должны быть установлены у концевых заделок, у соединительных муфт, в местах изменения направления трассы, с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах входа и выхода в траншеи, каналы, туннели, трубы, блоки и прочие кабельные сооружения, а также на прямолинейных участках через каждые 50...70 м.

Для кабелей разных напряжений необходимо применять маркировочные бирки, отличительные по геометрической форме: прямоугольные размером 55x55 мм для силовых кабелей до 1 кВ и круглые диаметром 55 мм для кабелей свыше 1 кВ. Толщина бирок равна 0,8... 1 мм.

Бирки следует применять: в сухих помещениях — из пластмассы, стали или алюминия; в сырых помещениях, вне зданий и в земле — из пластмассы.

На бирках обозначают марку кабеля, номинальное напряжение, число и сечение жил, номер или наименование кабельной линии, а на бирках у муфт и заделок — также номер муфты, дату монтажа и фамилию кабельщика, монтировавшего муфту.

Обозначения на бирках для подземных кабелей и кабелей, проложенных в помещениях с химически активной средой, следует выполнять штамповкой, кернением или выжиганием. Для кабелей, проложенных в других условиях, обозначения допускается наносить несмываемой краской или чернилами.

Бирки должны быть закреплены на кабелях капроновой нитью, или оцинкованной стальной проволокой диаметром 1...2 мм, или пластмассовой лентой с кнопками. Место крепления бирки на кабеле проволокой и сама проволока в сырых помещениях, вне зданий и в земле должна быть покрыта битумом для защиты от действия влаги.

Расшифровка маркировки кабеля

Маркировка кабелей — это буквы, которые наносят на оплетку для удобства. Они обозначают материал оболочки, изоляция, жилы, защита. Обозначения кабелей с высоким напряжением включают в себя особенности конструкции.

Расшифровка маркировки кабеля по буквам (расположение в маркировке):

1 – материал жилы (если буква отсутствует, это означает, что жила из меди);

2 – область применения конструкции;

3 – отображает степень гибкости;

4 – изоляционный материал;

5 – бронированный корпус или материал внешней оболочки продукции;

6 – защитный покров, назначение слоя и самой конструкции.

Последовательность размещения букв на маркировке кабеля на примере:

медная жила буквой не обозначается;

если жила алюминиевая, будет выбита буква А в начале маркировки;

после нее буква материала изоляции: полиэтиленовая (П), поливинилхлоридная (В), резиновая (Р);

тип защитной оболочки (после материала): алюминиевая (А), свинцовая (С), полиэтиленовый шланг (П), поливинилхлорид (В), резиновая (Р);

последние буквы — это тип покрова.

Разберем последний пункт. Маркировка кабеля СГ в конце говорит о том, что кабель с медной жилой, бумажной изоляцией, свинцовой оболочкой, без защиты.

### ***Классификация проводов воздушных линий.***

Перечислить основные конструктивные элементы воздушных линий.

Воздушные линии включают в себя следующие конструктивные элементы: провода, тросы, опоры, изоляторы и линейную арматуру.

Провода предназначены для передачи электроэнергии. Они могут быть изолированными (для ВЛЗ и ВЛИ) и неизолированными.

Тросы воздушных линий располагаются в верхней части опор и служат для защиты линии от прямых ударов молнии.

Опоры ВЛ предназначены для поддержания проводов и тросов. Опоры подразделяют на анкерные, промежуточные, прямые и угловые. Также существуют специальные виды опор: переходные, транспозиционные и ответвительные. Опоры изготавливают из дерева (до 110 кВ), металлическими (35 кВ и выше) и железобетонными (до 500 кВ).

Изоляторы предназначены для крепления проводов к опорам и для изоляции проводов от опор. Изоляторы подразделяются на штыревые (используются до 35 кВ) и подвесные (35 кВ и выше). Подвесные изоляторы собирают в гирлянды. Число изоляторов в гирлянде зависит от класса напряжения и вида опор.

Линейная арматура включает в себя зажимы, сцепную арматуру, гасители вибраций и демпфирующие петли, а также распорки. Зажимы предназначены для крепления проводов к изоляторам. Сцепная арматура служит для подвески гирлянд на опорах, для соединения многоцепных гирлянд между собой и для соединения проводов и тросов. Распорки используются для фиксации расщепленных проводов фаз относительно друг друга.

Провода предназначены для передачи электроэнергии. Линии бывают с изолированными и неизолированными проводами. Провода изготавливают алюминиевыми, сталеалюминиевыми, реже медными и стальными.

Изолированные провода применяются в воздушных линиях напряжением 6-20 кВ с защищенными проводами (ВЛЗ) и воздушных линиях ниже 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ). На сегодняшний день также выпускаются провода СИП для линий 6-10 кВ.

Линии ВЛЗ отличаются от линий с неизолированными проводами уменьшенным междуфазным расстоянием. В линиях ВЛИ провода фаз и нулевой провод скручиваются в жгут.

Воздушные линии с изолированными проводами обладают следующими преимуществами:

- более низкое индуктивное сопротивление;
- отсутствие междуфазных коротких замыканий;
- меньшие габариты воздушной линии.

Провода воздушных также линий подразделяют на однопроволочные и многопроволочные. Первые представляют собой одиночную проволоку. Вторые состоят из нескольких проволок, сплетенных между собой.

При сооружении воздушных линий электропередачи используются алюминиевые (марки А) и сталеалюминиевые провода, реже медные.

Существуют следующие марки сталеалюминиевых проводов: АС, АСК, АСКС, АСКП, АСО, АСУ. Буква А обозначает алюминий, буква С – сталь.

В проводе АСК стальной сердечник покрыт специальной антикоррозионной смазкой и двумя лентами полиэтилентерефталатной пленки. В проводе АСКС межпроволочное пространство стального сердечника, включая его поверхность, заполнено антикоррозионной смазкой. В проводе АСКП смазкой заполнено все межпроволочное пространство провода за исключением наружной поверхности. В проводе АС смазка не используется. АСО – провод облегченной конструкции, а АСУ – усиленной конструкции (с повышенной механической прочностью). Кроме того в марку провода входит сечение алюминия, а через дробь – сечение стали. Например, АС 120/19 – это сталеалюминиевый провод с сечением алюминиевой части 120 мм<sup>2</sup>, и стальной части – 19 мм<sup>2</sup>.

АЖ – провод из алюминиевого термообработанного сплава;

АН – провод из алюминиевого нетермообработанного сплава;

АКП – провод марки А в котором смазкой заполнено все межпроволочное пространство провода за исключением наружной поверхности;

М – медный провод.

**Маркировка трансформаторов**

Многие пользуются трансформаторами, но большинство людей пользуются ими, не особо вникая в то, что означает маркировка трансформатора или генератора. Постараемся им помочь. Вот какие трансформаторы бывают: ТМ, ТМЗ, ТСЗ, ТСЗС, ТРДНС, ТМН, ТДНС, ТДН, ТРДН, ТРДЦН.

Буквы в их наименовании означают:

Т - трехфазный;

Р – то, что в трансформаторе обмотка низшего напряжения разделена на два;

С – значит трансформатор сухой;

М – трансформатор имеет масляное охлаждение с естественной циркуляцией воздуха и масла;

Ц – трансформатор с принудительной циркуляцией масла и воды. Масло также имеет ненаправленный поток. Это означает, что вода течет по трубам, а масло между ними.

МЦ – трансформатор с естественной циркуляцией воздуха и принудительной масла при ненаправленном потоке последнего.

Д – трансформатор масляный, где циркуляция масла принудительна, а воздуха наоборот естественна.

ДЦ – трансформатор, где и масло, и воздух в системе охлаждения циркулируют принудительно.

Н - трансформатор, где напряжение регулируется под нагрузкой.

С – если она стоит в конце обозначения – означает, что трансформатор предназначен для собственных нужд электростанции.

З – трансформатор герметичный, без расширителя, с азотной подушкой.

Трансформаторы трехобмоточные бывают: ТМТН, ТДТН, ТДЦТН – где вторая буква Т означает, что он трехобмоточный.

Автотрансформаторы: АТДТНГ, АТДЦТНГ, АТДЦТН, АОДЦТН. Тут буква А означает, что это автотрансформатор; О – что он однофазный; Г – что он грозоупорный.

Также силовые трансформаторы отличает применяемый в их работе класс напряжения, номинальная мощность, условия и режим работы, конструкция агрегата.

Используемые класс напряжения и номинальная мощность силовых трансформаторов условно делит их на группы, которые приведены в таблице.

Промышленность выпускает трансформаторы, которые работают в условиях различного климата: умеренного, тропического, холодного. Они могут устанавливаться и на открытом воздухе и в помещении. По своему назначению трансформаторы делятся: на общего назначения и специальные: электропечные, преобразовательные и др.

По виду охлаждения трансформаторы можно подразделить на сухие, масляные и с негорючим жидким диэлектриком.

Для автотрансформаторов, у которых класс напряжения сторон СН или НН выше 35 кВ, после указания класса напряжения стороны ВН, указывается класс напряжения и для вышеперечисленных сторон. Он пишется через косую черту.

Номинальную мощность и класс напряжения указывают после буквенного обозначения через дефис. Она пишется в виде дроби, в числителе которой пишется номинальная мощность в киловольт-амперах, а в знаменателе – класс напряжения, обозначаемый в киловольтах.

Примеры

ТМ1000/1074 У1 – означает, что трансформатор трехфазный двухобмоточный с естественным масляным охлаждением, номинальная мощность которого равна 1000 кВА с классом напряжения 10 кВ. Далее цифра 74 означает, что конструкция трансформатора сделана в 1974 году, для районов с умеренным климатом с установкой агрегата на открытом воздухе.

Пример обозначения повышающей модификации

ТДШТА120000/220, понижающий АТДШТ 120000/220. Ранее в обозначении была и буква Г, которая обозначала, что трансформатор грозоупорный. Но после того как внедрили



ГОСТ 1167765 все трансформаторы, в том числе и авто 110кВ и больше, имеют гарантированную защиту от грозových перенапряжений.

Все основные характеристика трансформатора указываются на специальном щитке, который крепится сбоку трансформатора. На нем указываются такие параметры как: тип трансформатора, число фаз, рабочая частота в Гц, место установки (наружное или внутреннее), номинальная мощность (если трансформатор трехобмоточный, то указывается мощность для каждой обмотки со схемой обмотки), процентное измерений напряжения короткого замыкания, способ охлаждения, полная масса трансформатора.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Составить таблицу сечений и токовых нагрузок кабелей.
4. Ответить на контрольные вопросы.

**Вопросы:**

1. Перечислить основные конструктивные элементы воздушных линий.
2. По виду охлаждения трансформаторы можно подразделить.

## Практическая работа №2

Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий

Тема: Чтение графиков и технологических карт ТО и ремонта электрооборудования

Количество часов: 2 часа

Цели:

1. Получить практические навыки работы с механизмами, инструментами и приспособлениями.
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
3. Получить практические навыки работы организацию ремонтных работ и обслуживание электрооборудования

Задачи:

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

**Теоретическая часть:**

### *Планирование и организация ремонтных работ*

Большую роль в организации ремонтных и монтажных работ электрооборудования играют научная организация труда (НОТ) и социалистическое соревнование.

Основой НОТ при ремонте электрооборудования в распределительных устройствах и подстанциях является разработка линейных и сетевых графиков выполнения работ, рациональная расстановка ремонтного персонала, внедрение передовых приемов и методов работ, высокий уровень организации труда, повышение квалификации кадров, усовершенствованное материально-техническое обеспечение и ряд других технических и организационных мероприятий.

Сетевой график по ремонту электрооборудования может быть общим и локальным. Общий сетевой график предусматривает все виды работ по ремонту определенного комплекса электрооборудования, например, электрооборудования всей подстанции, а локальный — определяет ремонт части подстанции, например, ремонт распределительного устройства, включая работы по ремонту строительной части, кровли, вентиляции и т. д.

Сетевой график позволяет устанавливать взаимосвязь планируемых работ и получаемых результатов, более точно планировать конкретную работу, своевременно осуществлять его корректировку. Сетевое планирование как результат анализа многих факторов предусматривает определенную очередность производства ремонтных работ:

расчленение всего комплекса работ на отдельные последовательные этапы, каждый из которых выполняет бригада в соответствии с ведомственными нормативами затрат труда;

выявление и описание всех событий (результат работы, необходимый для начала другой работы);

определение всех работ с учетом нормативов времени и фактических затрат времени, необходимого для достижения конечного результата ремонта; построение сетевого графика;

определение времени выполнения каждой работы по графику на основе системы оценок;

расчет критического пути, т. е. пути наиболее продолжительного времени выполнения всей работы; определение резервов времени;

анализ и оптимизация графика и разработка мероприятий по сокращению времени критического пути;

управление ходом работ с помощью сетевого графика.

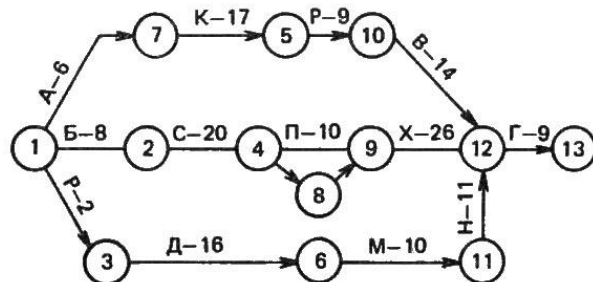


Рис. 4. Сетевой график ремонта электрооборудования

Сетевой график (рис. 4), таким образом, представляет собой схему выполнения отдельных операций и элементов работ по ремонту оборудования, а также осуществления связей между ними, порядка, технологической последовательности выполнения и контроля за выполнением работ. На нем наносят работы и события. Каждое событие характеризует завершение или начало работы. Работа означает действие, которое нужно совершить, чтобы перейти от предшествующего событию к последующему. Работа на графике обозначается стрелкой, показывающей связь между событиями, изображенными кружками.

Работа должна быть конкретной, четко описанной и иметь ответственного исполнителя; продолжительность ее определяется в часах или днях.

Важный элемент разработки сетевого графика — определение продолжительности критического пути. На графике эти пути представлены линиями, образуемыми стрелками взаимосвязанных работ, концы которых указывают на начальные и конечные события.

Началом работ А—6, Б—8 и Р—2 является событие 1, а результатами этих работ — события 7, 2 и 3, которые сами являются началом работ К—17, С—20 и Д—16 соответственно и т. д.

В сетевых графиках различают входные и выходные работы. Так, для события 2 работа Б—8 будет входной, а С—20 — выходной. Буквы над стрелками указывают индекс работы, а цифры — ее продолжительность.

В сетевом графике ремонта четко видны те отдельные работы по ремонту распределительных устройств (ремонт масляного выключателя, кабельных и шинных разъединителей, трансформаторов, вентиляции и т. д.), от которых зависит общий срок завершения всего комплекса работ. Этот срок определяется последовательностью выполнения ремонтных работ с наибольшей продолжительностью от исходного до завершающего события. Эта последовательность и определяет критический путь на сетевом графике (обозначен жирной чертой).

Критический путь представляет собой основу для выбора оптимального плана и организации контроля за ходом работ. Отношение продолжительности любого пути к продолжительности критического пути характеризует степень напряженности плана. Если критический путь от начального до конечного события является наиболее продолжительным по времени, то все другие события и работы должны лежать на более коротких путях.

В ходе ремонта оборудования может производиться так называемая оптимизация сетевого графика по времени. Ее проводят с целью сокращения сроков ремонта в первую очередь по критическому пути. Для этого составляются мероприятия, в которых предусматривают:

начало производства отдельных видов работ раньше полного окончания предыдущих (например, ремонт масляного выключателя не окончен, но можно начать ремонт разъединителей);

увеличение численности бригад;

временную приостановку работ, не лежащих на критическом пути, и переброску людей на работы, лежащие на критическом пути.

Сетевое планирование имеет большое организующее значение, направленное на четкое выполнение работ и повышение производительности труда рабочих.

Для организации обслуживания, а также досрочного и качественного выполнения ремонтных работ развивают социалистическое соревнование между участками, отделениями, бригадами.

### ***Бригадный метод работы***

Бригадный метод работы — это прогрессивная форма организации и стимулирования труда, сочетающая в себе хозяйственный расчет и социалистическое соревнование за эффективность и качество работы в бригаде.

Система организации производства и управления с учетом бригадного метода предусматривает:

специализацию производства на всех уровнях до бригады включительно;

закрепление за бригадой коллективного рабочего места, оборудования, оснастки по ее специализации;

месячное номенклатурное планирование труда бригады; оплату труда бригады по единому наряду за конечный результат ее работы;

оценку индивидуального вклада в результаты коллективного труда самой бригады путем распределения бригадной зарплаты с учетом коэффициента трудового участия (КТУ);

централизацию внутризаводского планирования работ всех участков и служб;

организацию подготовки производства и социалистического соревнования применительно к бригадной форме организации труда.

В настоящее время форма бригадного метода работы получила развитие на предприятиях многих отраслей. Находят применение все более совершенные формы управления бригадой. Интерес представляет бригадная организация работ на Волжском автомобильном заводе (ВАЗе). Вазовская система комплексного соревнования с наибольшей полнотой отражает реальный вклад каждого работника за достижение конечного результата производства. Эта система требует точности нормирования труда, синхронизации технологических операций, эффективного использования рабочего времени, высокой специализации и взаимозаменяемости работающих. Отсюда высока роль бригад, способных обеспечить не только личную, но и коллективную ответственность за конечный результат. Организация работы направлена на снижение трудоемкости операций, повышение производительности труда, улучшение качества продукции и других показателей, определяющих конечную эффективность производства в целом.

Соревнование тесно увязывается с системой выдачи бригадам нормированных заданий и ориентируется на строгое соблюдение часовых и суточных графиков изготовления продукции по всей технологической цепочке. Комплексность Вазовской системы заключается в том, что она предусматривает систему материального и морального стимулирования участников работы. Основные показатели премирования в соревновании — снижение трудоемкости и уровень качества продукции. Премии начисляются общей суммой на бригаду, а мастер, бригадир и совет бригады распределяют их в зависимости от личного вклада каждого работника.

Бригадный метод создает новые благоприятные предпосылки для развития соревнования между коллективами. В них лучше поставлено наставничество, распространяется передовой опыт, осваиваются смежные профессии, принимаются более напряженные планы. В этих бригадах достигается значительная экономия времени, крепче дисциплина, выше производительность труда, быстрее учатся мастерству молодые рабочие и выше зарботки.

Бригадный метод организации труда в своей основе является крупным резервом развития культуры производства, улучшения качества выпускаемой продукции и увеличения производительности труда.

### ***Организация обслуживания электрооборудования***

Обеспечение бесперебойной, надежной, безопасной и экономичной работы электроустановок и содержание их в технически исправном состоянии в течение всего времени эксплуатации зависят от качества обслуживания электрооборудования.

На предприятиях электрооборудование обычно обслуживается персоналом электроцеха, в задачи которого входят проведение качественного ремонта (капитального и текущего), а также профилактических испытаний и проверок.

В состав электроцеха входят специализированные группы или участки по эксплуатации подстанций и высоковольтных сетей, осветительных электроустановок, силовых сетей, ремонту электродвигателей, зарядных и преобразовательных установок, а также электротехническая лаборатория и лаборатория контрольно-измерительных приборов. На небольших промышленных предприятиях начальник цеха подчиняется непосредственно главному энергетiku предприятия.

Структура управления энергетическим хозяйством крупного промышленного предприятия показана на рис. 1. В подчинении Главного энергетика находятся специализированные цехи и службы. Один из заместителей Главного энергетика руководит электрохозяйством предприятия, а другой теплотехническими и сантехническими службами.

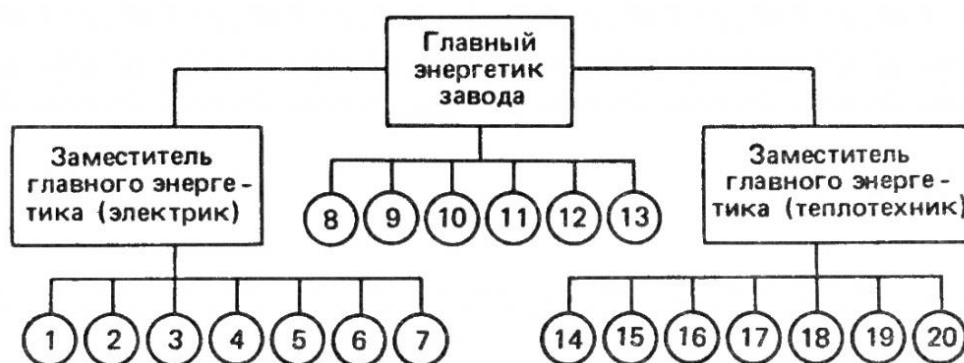


Рис. 1. Структура управления энергетическим хозяйством крупного промышленного предприятия:

1 — начальник электроремонтного цеха; 2 — начальник подстанций и электрических сетей; 3 — начальник масло-трансформаторного хозяйства; 4 — начальник электротехнической лаборатории и КИП; 5 — начальник службы электрификации; 6 — начальник диспетчерской связи и сигнализации; 7 — начальник радиоузла и радиотрансляционных сетей; 8 — группа энергонадзора; 9 — техническое бюро; 10 — плановая группа; 11 — группа инвентаризации; 12 — проектно-сметная группа; 13 — группа предупредительно-планового ремонта (ППР); 14 — начальник теплосилового цеха; 15 — начальник сантехнического цеха; 16 — начальник водоснабжения; 17 — начальник газового хозяйства; 18 — начальник компрессорных установок; 19 — начальник водосборных и очистных сооружений; 20 — начальник теплотехнических лабораторий.

В функции подразделений службы Главного энергетика предприятия входят: содержание в должном техническом состоянии энергоустановок и электрооборудования;

обеспечение выработки, приема и распределения электроэнергии;

организация бесперебойной подачи электроэнергии к рабочим местам и оборудованию цехов;

разработка планов предупредительных ремонтов электрооборудования и организация их производства;

внедрение новых видов и модернизация существующего электрооборудования;

обеспечение безопасной эксплуатации электрооборудования;

устранение аварий;

внедрение мероприятий по уменьшению потерь электроэнергии;

экономное и рациональное использование электрической и других видов энергии.

Электроремонтный цех, в состав которого входят электро-ремонтная мастерская и участок ремонтов, служит для поддержания электрооборудования предприятия в нормальном техническом состоянии. Силами электроремонтного цеха проводится капитальный ремонт электрооборудования, изготовление запасных частей к электрической аппаратуре, выполняются ремонты, которые не могут проводиться службами цехов.

Силами электротехнической лаборатории с отделами релейной защиты и электрических измерений проводятся наладочные работы и испытания электрооборудования после капитального ремонта, а также периодические профилактические измерения.

Группа энергонадзора обеспечивает безопасную эксплуатацию электрооборудования с целью исключения случаев электротравматизма на производстве.

Техническое бюро обеспечивает производственные участки технической документацией на электрооборудование:

паспортные карты оборудования с указанием технических характеристик с приложением протоколов и актов испытаний, ремонта и ревизии оборудования;

чертежи подземных кабельных трасс и заземляющих устройств;

чертежи электрооборудования, комплекты чертежей запасных частей.

На основе анализа технической документации энергетической службы хозяйства можно судить об уровне эксплуатации электрооборудования, а также выявлять и устранять неисправности, вести более экономичный режим его работы.

Проведение группой планово-предупредительного ремонта (ППР), профилактических мероприятий (осмотры, измерения, испытания), использование передового опыта обслуживания и ремонта электрооборудования обеспечивает его более высокую эксплуатационную надежность.

Любое электротехническое устройство должно быть надежно в работе, т. е. сохранять свои эксплуатационные показатели в течение определенного времени. Продолжительность работы электротехнического устройства, измеряемая в часах (электродвигатели, трансформаторы, генераторы, распределительные устройства) называется наработкой.

Надежность электротехнического устройства характеризуется безотказностью, долговечностью и сохранностью.

Безотказность оборудования или электротехнического устройства представляет собой свойство непрерывно, в течение определенного времени или наработки, сохранять работоспособность.

Работоспособность электротехнического устройства — его состояние, при котором оно способно выполнять предназначенные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных технической документацией.

Долговечность электротехнического устройства определяется его свойствами сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для ремонтов. При достижении предельного состояния устройство не может находиться в дальнейшей эксплуатации из-за нарушений требований безопасности или недопустимости снижения эффективности.

Сохранность электротехнического устройства — его свойство непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение периода хранения, после этого периода или транспортировки.

Наибольшее влияние на надежность работы оборудования, сетей и аппаратов оказывают условия эксплуатации: продолжительные перегрузки, вибрация, пыль, влага и т. д., что может привести в конечном счете к выходу из строя электрооборудования, а иногда и к аварии.

Постоянный контроль за режимом работы электрооборудования осуществляет дежурный персонал, который немедленно принимает меры по ликвидации аварийного положения и восстановлению нормального режима работы. Для предотвращения аварийных ситуаций на предприятиях организуются противоаварийные тренировки на заранее разработанных схемах или макетах действующих электроустановок и

электрооборудования, в ходе которых оперативный и дежурный персонал изучает способы предупреждения и ликвидации аварий, приобретает практические навыки самостоятельных действий в аварийной обстановке.

В соответствии с Правилами устройств электроустановок (ПУЭ) все потребители электрической энергии (электродвигатели, лампы освещения, электрические печи и т. д.) подразделяются на три категории.

К первой категории относятся такие электроприемники потребителей, перерыв электроснабжения которых связан с опасностью для жизни людей, со значительным ущербом народному хозяйству, с повреждением оборудования, нанесением массового брака продукции, нарушением технологического процесса или работы особо важных элементов народного хозяйства. Для обеспечения бесперебойного электроснабжения таких электроприемников потребителей применяется схема питания не менее, чем двумя линиями от двух независимых взаиморезервирующих источников питания.

Ко второй категории относятся электроприемники, нарушение электроснабжения которых может привести к массовому срыву продукции, простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушениям нормальной деятельности значительного количества населения. Для потребителей этой категории допускается перерыв в электроснабжении на время, которое необходимо для включения резервного питания дежурным персоналом, в том числе выездными бригадами. Как правило, перерыв в электроснабжении допускается до одного часа.

К третьей категории относятся все остальные электроприемники, перерыв в электроснабжении которых не наносит существенного ущерба потребителям в течение времени ремонта электрооборудования и электролинии. Электроснабжение потребителей третьей категории может осуществляться по одной воздушной или кабельной линии. В случае выхода из строя питающей линии ремонт ее должен быть произведен в течение одних суток.

Надежность снабжения электрической энергией потребителей (электродвигателей, ламп освещения, гальванических ванн, электропечей, сварочных трансформаторов и т. д.) зависит от безотказной работы элементов и оборудования подстанций, электросетей, распределительных устройств, а также от правильной их эксплуатации.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
5. Составить сетевой график ремонта электрооборудования
4. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Планирование и организация ремонтных работ.
2. Сетевое планирование как результат анализа многих факторов.
3. Сетевой график ремонта электрооборудования.
4. Бригадный метод работы.
5. Организация обслуживания электрооборудования.
6. Структура управления энергетическим хозяйством.
7. Функции подразделений службы главного энергетика предприятия.
8. Потребители электрической энергии подразделяются

### Практическая работа №3

Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий

Тема: Определение технического состояния фрагмента электропроводки

Количество часов: 2 часа

#### Цели:

1. Получить практические навыки работы с механизмами, инструментами и приспособлениями.
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
3. Получить практические навыки работы по замеру и профилактических испытаний изоляции

#### Задачи:

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

#### Теоретическая часть:

Электрооборудование состоит из неравнопрочных элементов, имеющих различные долговечности. Выход из строя любого элемента приводит к отказу всего электрооборудования и наносит ущерб производству. Особенно опасны непредвиденные отказы. С целью исключения таких отказов, современного выявления и замены элементов с ухудшенными свойствами проводят профилактическое диагностирование, которое в энергетике называют профилактическим испытанием или контрольным измерением. В соответствии с правилами технической эксплуатации профилактические испытания проводят как самостоятельный вид работ в дополнение к испытаниям, входящим в состав технического обслуживания и ремонтов.

При профилактических испытаниях основное внимание уделяют изоляции, поскольку она самый слабый элемент электрооборудования и вызывает наибольшее число отказов. При испытании основных видов электрооборудования измеряют сопротивления изоляции в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 7.1. Кроме измерения сопротивления изоляции, в состав профилактических испытаний для некоторых видов электрооборудования в те же сроки входят и другие операции.

Для силовых трансформаторов определяют коэффициент абсорбции  $\frac{R_{60}}{R_{15}}$ , значение которого не нормируется, но оно не должно снижаться более чем на 30% по сравнению с заводским значением или предыдущим измерением. Измеряют сопротивление обмоток постоянному току – оно не должно отличаться более чем на  $\pm 2\%$  от значений заводских или эксплуатационных измерений. Проверяют состояние индикаторного силикагеля воздушосушительных фильтров. Он должен иметь равномерную голубую окраску зерен.

Для трансформаторов мощностью свыше 630 кВ·А, работающих с термосифонными фильтрами, дополнительно испытывают трансформаторное масло не реже 1 раза в пять лет (без фильтров – 1 раз в два года). При этом определяют пробивное напряжение, содержание механических примесей, кислотное число, снижение температуры вспышки масла по сравнению с предыдущим анализом. В некоторых случаях объем и сроки испытаний регламентируют местные инструкции.

Таблица 7.1- Сроки и нормы профилактического измерения сопротивления изоляции электрооборудования



Тип электропроводки и электрооборудования	Указания по измерениям (напряжение мегаомметра, периодичность и другие указания)	Норма сопротивления, МОм
Силовые и осветительные проводки; распределительные устройства, щиты; электрические аппараты 0,38...0,66кВ	1000 В. Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям. Измеряют между любым проводом и землей, а также между двумя любыми проводами при снятых плавких вставках и отключенных электроприемниках	0,5
Силовые кабельные линии до 1 кВ	2500 В. В стационарных установках не реже 1 раза в пять лет, в сезонных – перед наступлением сезона	0,5
Силовые кабельные линии выше 1 кВ	2500 В. В стационарных установках не реже 1 раза в пять лет, в сезонных – перед наступлением сезона	Не нормируется
Трансформаторы до 35 кВ	2500 В. Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям	Не нормируется, но не ниже 70% от предыдущего измерения
Электродвигатели до 500 В (обмотка статора)	500 В. Периодичность – по системе ППР	1,0 – в холодном состоянии; 0,5 при 60°C
Электродвигатели до 0,66 кВ (обмотка статора)	1000 В. Периодичность – по системе ППР	1,0 – в холодном состоянии; 0,5 при 60°C
Электродвигатели выше 1 кВ (обмотка статора)	2500 В. Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям	1,0 – в холодном состоянии; 0,5 при 60°C
Сборные и соединительные шины	2500 В. Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям. Измерения производятся при положительной температуре	
Вводы и проходные изоляторы	2500 В. Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям.	
Конденсаторы	2500 В Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям	По данным завода-изготовителя
Масляные и электромагнитные выключатели 3-10 кВ 15-150 кВ 220 кВ	2500 В для первичных цепей 1000 В для вторичных цепей Испытания производятся в сроки, установленные ППР и местным инструкциям	
Электродные котлы	2500 В В положении электродов при максимуме и минимуме мощности по отношению к корпусу	0,5
Ручной электроинструмент и переносные светильники	500 В. Периодичность - по системе ППР, но не реже 1 раза в шесть лет	0,5

Для асинхронных двигателей проверяют срабатывание максимальной защиты путем измерения полного сопротивления петли «фаза-нуль» с последующим определением тока однофазного короткого замыкания.

В электродных водонагревателях (котлах) измеряют удельное сопротивление воды и добиваются, чтобы оно было в пределах 10...50 Ом·м при 20°C. Проверяют действие защитной аппаратуры котла.

Для воздушных линий проверяют габаритные размеры, изоляторы, места соединения проводов, степень загнивания деталей деревянных опор и срабатывание защиты линий. Объем и сроки испытаний регламентируют местные инструкции.

Профилактические измерения сопротивления заземляющих устройств проводят в сроки, установленные системой ППР, но не реже 1 раза в три года. Для получения надежных результатов измерения рекомендуют проводить в периоды наибольшего удельного сопротивления грунта. Сопротивление повторных заземлителей нулевого провода должно быть не более 30 Ом при удельном сопротивлении грунта  $\rho < 100$  Ом·м (не более  $0,3\rho$  при  $\rho > 1000$  Ом·м), а нейтралей трансформаторов и генераторов - не более 4 Ом при  $\rho < 100$  Ом·м (не более  $0,04\rho$  при  $\rho > 100$  Ом·м). Заземлители электрических котельных должны иметь сопротивление не более 4 Ом.

Устройства выравнивания электрических потенциалов ежегодно проверяют на напряжение прикосновения и шага или на целостность проводников, доступных для осмотра.

Испытание изоляции повышенным напряжением. Это основной и обязательный вид испытания электрооборудования. Подводя к изоляции повышенное напряжение, можно выявить её местные и общие дефекты, которые нельзя обнаружить другими способами.

В зависимости от типа оборудования и характера испытания используют повышенное переменное или выпрямленное напряжение. В последнем случае легче установить местные дефекты и, кроме того, появляется дополнительный критерий оценки качества изоляции - ток сквозной проводимости (ток утечки). При испытании электрических машин выпрямленное напряжение равномерно распределяется вдоль обмотки. В случае необходимости изоляцию испытывают сначала при переменном, а затем при выпрямленном напряжении.

Повышенное напряжение подводят после тщательного осмотра и оценки состояния изоляции другими методами, рассмотренными ранее. Значение испытательного напряжения для каждого вида оборудования определяют по установленным нормам.

Для испытания повышенным напряжением подстанционного оборудования применяют специальный однофазный трансформатор типа ИОМН, один вывод которого снабжен высоковольтным изолятором, рассчитанным на полное испытательное напряжение, второй - заземлён. Время, в течение которого подают полное номинальное напряжение, не более 30 мин. Трансформатор должен быть защищен шаровым разрядником.

Для испытания изоляции электрооборудования и электрических машин можно использовать измерительные трансформаторы напряжения типа НОМ. Время приложения испытательного напряжения: 5 мин. для межвитковой изоляции и 1 мин. для главной. Увеличивать напряжение рекомендуется от значения, не превышающего 25-30% испытательного. При этом скорость увеличения напряжения до 50% испытательного может быть произвольной, а в дальнейшем его следует плавно повышать до максимального значения на 1-2% в секунду. После определенной выдержки времени напряжение плавно снижают до 30% испытательного, в результате чего электрическая цепь может быть разомкнута. Резко отключать напряжение допускается лишь в тех случаях, если это необходимо для безопасности людей или сохранения оборудования.

Измерения проводят на стороне низшего напряжения, а при ответственных испытаниях (генераторов, крупных электродвигателей и др.) - на стороне высшего. В

последнем случае для измерения применяют трансформаторы напряжения или электростатические вольтметры.

Изоляция считается выдержавшей испытание, если не было отмечено частичных её нарушений, выявленных по показаниям приборов или наблюдениями (выделениями газа, появления дыма, скользящих разрядов по поверхности).

Методика и порядок испытания изоляции выпрямленным напряжением аналогичны, рассмотренным ранее. При оценке результатов необходимо контролировать ток утечки. Время, в течение которого подают напряжение зависит от вида оборудования. Измерения выполняют вольтметром, включенным на стороне низшего напряжения.

Ток проходящий через изоляцию, как правило, не превышает 5...10 мА, что обусловлено небольшой мощностью испытательного трансформатора. После испытания выпрямленным напряжением, во избежание несчастных случаев, необходимо разрядить объект на землю.

Если в качестве выпрямителей использовать полупроводниковые вентили, схема испытательной установки получается простой так как нет накального трансформатора.

Очень удобны в эксплуатации, выпускаемые промышленностью комплексные установки АИИ-70М и АИМ-80. Они предназначены для испытания изоляции электрооборудования, рассчитанного на напряжение 10 кВ, повышенным переменным и выпрямленным напряжением.

Испытание изоляции аппаратов, вторичных цепей и электропроводок напряжением до 1000 В выполняют в соответствии с ПУЭ. Измеряют сопротивление изоляции и испытывают повышенным напряжением промышленной частоты, время приложения напряжения - 1 мин. Схема испытаний приведена на рис. 3.7. Испытания проводят при полностью собранной схеме. При большом числе разветвленных цепей, с целью предотвращения перегрузки испытательного трансформатора ёмкостными токами, испытания выполняют раздельно по участкам. Перед началом испытаний в схеме снимают все заземления, отсоединяют вторичные обмотки трансформаторов напряжения, аккумуляторные батареи, а также всю аппаратуру, изоляция которой не подлежит испытанию повышенным напряжением.

В этом случае из схемы испытания выводятся: конденсаторы, полупроводниковые элементы, слаботочные реле, имеющие низкий уровень изоляции; закорачивают выводы измерительных трансформаторов, катушек отключения приводов и других элементов с большой индуктивностью.

Перед началом испытаний корпус регулировочного устройства и первичную обмотку испытательного трансформатора заземляют. Напряжение на испытательную установку подают только при выводе регулировочного устройства в нулевое положение. Испытательное напряжение увеличивают плавно до 500 В и после проверки схемы, напряжение поднимают до 1000 В и выдерживают его в течение одной минуты. По окончании испытания плавно снижают напряжение до нуля и испытательную установку отключают от источника питания. Изоляцию считают выдержавшей испытание, если не было обнаружено резких толчков тока утечки, скользящих разрядов или пробоя.

При отсутствии испытательной аппаратуры допускается, как исключение, испытывать изоляцию с использованием мегаомметра на 2500 В в течение одной минуты.

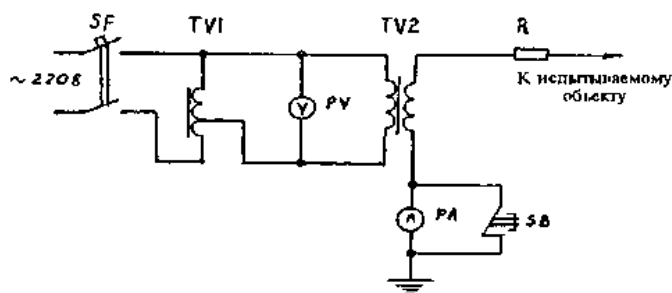


Рисунок 7.1- Схема испытания изоляции повышенным переменным напряжением электрооборудования и цепей управления до 1000 В.: SP - автоматический выключатель; TV1 - регулировочный трансформатор; TV2 - трансформатор напряжения; SB - кнопка включения микроамперметра при измерениях; R - резистор 1000 Ом; PA – микроамперметр

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить таблицу сроки и нормы профилактического измерения сопротивления изоляции электрооборудования.

**Контрольные вопросы:**

1. Сроки и нормы профилактического измерения сопротивления изоляции электрооборудования.
2. Испытание изоляции повышенным напряжением.
3. Испытание изоляции аппаратов, вторичных цепей и электропроводок напряжением до 1000 В.

## Практическая работа №4

**Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий**

**Тема: Проведение технического обслуживания светильника общего назначения**

**Количество часов: 2 часа**

**Цели:**

1. Получить практические навыки работы с механизмами, инструментами и приспособлениями
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
3. Получить практические навыки выполнения технического обслуживания осветительных электроустановок.

**Задачи:**

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

**Теоретическая часть:**

Светильники в отличие от других электротехнических элементов осветительных установок изменяют свои светотехнические характеристики непрерывно, начиная со дня ввода их в эксплуатацию. У источников света в процессе работы происходит непрерывный спад светового потока, который может достигать 40% его первоначального значения. Осветительная арматура постепенно запыляется, что снижает КПД светильника, происходит искажение светораспределения. Поэтому надежная работа осветительной установки может быть обеспечена ее постоянным и регулярным обслуживанием. Обслуживание осветительной установки заключается в своевременной чистке светильников и световых проемов, проведение планово-предупредительного ремонта, замене перегоревших ламп и вышедших из строя комплектующих изделий.

Чистка стекол световых проемов должна производиться не реже 2-х раз в год для помещений с незначительным выделением пыли и не реже 4-х раз для помещений со значительным выделением пыли. Чистка светильников должна производиться от 4 до 18 раз в год в зависимости от запыленности помещений.

Замена ламп при эксплуатации ОУ осуществляется двумя способами:

индивидуальным и групповым. При индивидуальном способе замену перегоревших ламп производят по мере выхода их из строя. При групповом способе осуществляется замена через определенный интервал времени всех ламп ОУ, как отказавших, так и работающих. Интервал между двумя заменами называется временем групповой замены  $t_{гз}$ . Его продолжительность определяется стабильностью светового потока ламп, интенсивностью выхода из строя, ценой ламп и обслуживания. Лампы типа ДРЛ и ДРИ из-за их высокой стоимости экономически целесообразно заменять индивидуальным способом. Люминисцентные лампы целесообразно менять индивидуально-групповым способом. Время групповой замены для ЛЛ должно составлять примерно 9600 ч.

Измерение освещенности от установок искусственного освещения производится в контрольных точках производственного помещения не реже одного раза в год. Измерения должны производиться в темное время суток, когда в помещении отношение освещенности от естественного освещения на условной рабочей поверхности не превышает 0,1\* Фактическая освещенность должна быть больше или равна нормируемой, умноженной на коэффициент запаса. При несоблюдении этого требования осветительная установка не пригодна для дальнейшей эксплуатации и требует ремонта или замены.

Для измерения и контроля освещенности применяют объективный люксметр Ю-116, Ю-117. Прибор состоит из выносного фотоэлемента с насадками (для расширения предела измерений) и измерителя со стрелочным индикатором. Световой поток, падающий на фотоэлемент, преобразуется в электрический ток и регистрируется измерительным прибором, шкала которого проградуирована в люксах.

При обслуживании осветительных установок, а также для защиты глаз от слепящей яркости света и предохранения от ультрафиолетового и инфракрасного излучений применяют индивидуальные средства защиты - очки и щитки. Светофильтры подбирают в зависимости от характера и интенсивности излучения. Очки должны быть легкими и безопасными, удобными, хорошо прилегать к лицу. Светофильтры изготавливают из безосколочного стекла типа триплекс или подвергают закалке.

#### **Светильник с лампами накаливания.**

1. Измерить освещенность в контрольных точках (точки определяет преподаватель в зависимости от помещения, в котором проводится занятие).

2. Очистить светильник от пыли и грязи, проверить его работоспособность, заменить в нем перегоревшие лампы.

3. Проверить соответствие ламп типу светильника, в котором они используются.

4. Заменить защитные стекла, имеющие трещины и сколы.

5. Снять корпус патрона и проверить состояние его частей.

6. Зачистить окислившиеся и подгоревшие контакты и собрать патрон.

7. Подтянуть ослабевшие зажимы.

8. Проверить состояние изоляции в местах ввода в светильник проводов, а также надежность присоединения фазного и нулевого рабочих проводников в патроне и нулевого защитного проводника к корпусу светильника.

#### **Светильник с люминесцентными лампами.**

1. Очистить светильник от пыли и грязи. Проверить его работоспособность, заменить перегоревшие источники света.

2. Проверить состояние рассеивателя в люминесцентном светильнике и в случае необходимости заменить его.

3. Снять и разобрать патроны ламп и стартеров, зачистить окислившиеся и подгоревшие контакты, собрать патроны.

4. Проверить надежность крепления к светильнику пускорегулирующих аппаратов, конденсаторов, патронов, клеммных коробок.

5. Проверить состояние изоляции проводов в местах ввода в светильник, а также надежность присоединения нулевого защитного проводника к корпусу светильника, подтянуть ослабленные зажимы.

Следует помнить, что все работы по техническому обслуживанию светильников на месте установки должны проводиться при снятом напряжении с групповой линии, питающей эти светильники.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материалом по данной теме.

2. Изучить материал и выбрать основное.

3. Законспектировать.

4. Ответить на контрольные вопросы.

5. Составить план технического обслуживания светильника с люминесцентными лампами.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Техническое обслуживание светильник с лампами накаливания.

2. Техническое обслуживание светильник с люминесцентными лампами.

3. Как проверить состояние изоляции?

4. Как проверить надежность крепления

## Практическая работа №5

Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий

Тема: Техническое обслуживание магнитного пускателя на напряжение 380 В

Количество часов: 2 часа

### Цели:

1. Получить практические навыки работы с механизмами, инструментами и приспособлениями для
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
3. Получить практические навыки работы по последовательности технологических операций технического обслуживания и ремонта магнитного пускателя

### Задачи:

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

### Теоретическая часть:

#### *Ремонтные работы*

Ремонт - это комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности электротехнических устройств, восстановлению их ресурсов или их составных частей. Под операцией ремонта понимают законченную часть ремонта, выполняемую на одном рабочем месте исполнителями определенной специальности, например, : очистка, разборка, сварка, изготовление обмоток и т.д.

В электрических аппаратах чаще всего повреждаются подвижные, неподвижные и дугогасительные контакты. Ремонт в основном заключается в определении неисправности, устранении ее, замене поврежденных и изношенных деталей с последующей регулировкой и испытанием. Магнитная система контактов может создавать шум, гудение, причины этого: неплотно прилегает якорь к сердечнику, повреждение короткозамкнутого витка, очень большое натяжение контактов, якорь перекошен по отношению к сердечнику, в местах прикосновения якоря и сердечника имеется ржавчина, у магнитных пускателей и контакторов нельзя допускать одновременности замыкания силовых контактов.

Обращается внимание на дугогасительные камеры. Отсутствие их может вызвать перекрытие дугой отдельных фаз. Катушки ремонтируют при повреждении каркаса, обрывах, витковых замыканиях и полном сгорании. Обрыв в катушке определяется, если не развивается тяговое усилие и не потребляется ток. Витковое замыкание обнаруживается по ненормальному нагреву и уменьшению тяги.

У контакторов чаще меняют главные контакты, гибкие соединения, дугогасительные камеры, катушки, пружины, короткозамкнутые витки. У реле чаще перегорают нагревательные элементы. Для нагревательных элементов применяют нихром, фехраль. Отдельные нагревательные элементы изготавливают методом штамповки. Спиральные нагревательные элементы кадмируют для предохранения от окисления. Ремонт контактов. Загрязнения, износ, обгорание, копоть или окисления, наплывы и брызги металла на поверхности подвижных или неподвижных контактов, а также на пластинах и контактных мостиках устраняются хлопчатобумажной салфеткой, смоченной в бензине, или надфилом.

Ремонт катушек электромагнитов. Катушки бывают каркасными и бескаркасными. Наиболее часто встречающееся повреждение - трещины длиной до 15мм в каркасе. Их устраняют следующим образом. Поверхность каркаса вокруг трещины очищают от пыли и масла хлопчатобумажной салфеткой, смоченной в бензине.

### *Возможные неисправности и способы их устранения*

#### *Разновременность замыкания и состояние главных контактов*

Разновременность замыкания главных контактов можно устранить затяжкой хомутика, держащего главные контакты на валу. При наличии на контактах следов окисления, напылов или застывших капель металла, контакты надо зачистить.

Сильное гудение магнитной системы электромагнитного пускателя

Сильное гудение магнитной системы может привести к выходу из строя катушек пускателя. При нормальной работе пускатель издает лишь слабый шум. Сильное гудение пускателя свидетельствует о его неисправности.

Для устранения гудения пускатель надо отключить и проверить:

а) затяжку винтов, крепящих якорь и сердечник;

б) не поврежден ли короткозамкнутый виток, уложенный в прорезы сердечника. Так как через катушку протекает переменный ток, то и магнитный поток изменяет свое направление и в какие-то моменты времени становится равным нулю. В этом случае противодействующая пружина будет отрывать якорь от сердечника и возникнет дребезг якоря. Короткозамкнутый виток устраняет это явление;

в) гладкость поверхности соприкосновения обеих половин электромагнитной системы пускателя и точность пригонки их, так как в электромагнитных пускателях ток в обмотке сильно зависит от положения якоря.

#### *Отсутствие реверса в реверсивных магнитных пускателях*

Отсутствие реверса в реверсивных пускателях можно устранить подгонкой тяг механической блокировки

Прилипание якоря к сердечнику происходит в результате отсутствия немагнитной прокладки или недостаточной ее толщины. Пускатель может не отключиться даже при полном снятии напряжения с катушки. Необходимо проверить наличие и толщину немагнитной прокладки или воздушный зазор.

Необходимо проверить состояние блокировочных контактов пускателя. Контакты во включенном положении должны плотно прилегать друг к другу и включаться одновременно с главными контактами пускателя. Зазоры блок-контактов не должны превышать допустимых значений. Необходимо произвести регулировку блок-контактов пускателя. Если провал блок-контакта становится меньше 2 мм, то блок-контакты надо заменить.

Своевременные испытания и регулировка электромагнитных пускателей *позволяют заблаговременно избежать неполадок и повреждений.*

#### *Техническое обслуживание и ремонт электромагнитных пускателей*

Для предотвращения быстрого износа и отказов, поддержания в постоянной готовности к использованию по назначению, обеспечения безопасной работы проводится техническое обслуживание (ТО) пускателей. Виды и регламенты технического обслуживания и испытаний определены Правилами безопасности (ПБ) и Положением о планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта оборудования промышленных предприятий (Положение о ППР). Пуска в процессе эксплуатации должны периодически осматриваться:

а) лицами, работающими на технологических машинах, а также дежурными электрослесарями, электромонтерами участка -- ежемесячно;

б) механиками участков или лицами, их замещающими -- еженедельно;

в) главным энергетиком (главным механиком) или назначенными им лицами -- не реже 1 раза в 3 мес.

Ежесменный осмотр производят в начале каждой смены без вскрытия оболочки пускателя. При этом проверяют следующее:

1. Место установки пускателя, где должно быть исключено возможное обрушение кровли, повреждение транспортными средствами, попадание воды. Пускатель должен быть собран и укомплектован в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.



2. Чистоту наружных поверхностей пускателя, т. е. отсутствие на них угольной пыли и другого горючего материала.

3. Целость оболочки. Взрывобезопасная оболочка не должна иметь трещин, прожогов, отверстий, неисправных защитных стекол и других повреждений.

4. Наличие крепежных гаек и болтов, их затяжку. Гайки и болты должны быть полностью затянуты так, чтобы фланцы крыш и корпуса взрывобезопасной оболочки плотно прилегали по всему периметру. Запрещается эксплуатация пускателя при отсутствии или недостаточной затяжке хотя бы одного болта или гайки.

5. Исправность вводных устройств, наличие элементов уплотнения и крепления кабеля. Кабель не должен проворачиваться или перемещаться в осевом направлении. Ослабленные болты или гайки, предназначенные для уплотнения резинового кольца и закрепления кабеля от выдергивания, необходимо подтянуть.

6. Отсутствие не закрытых взрывонепроницаемой заглушкой кабельных вводов пускателя, которые не используются в работе.

7. Исправность устройств для облегчения открывания крышки и наличие специальных ключей к ним.

8. Наличие пломб на пускателях и надписей, указывающих включаемую технологическую машину, величину установки тока максимальной токовой защиты и максимальной токовой защиты от перегрузки.

9. Ширину щели (зазора) в плоских соединениях между наружными частями оболочки, подвергавшейся вскрытию, при нормальной затяжке крепежных болтов.

Ежеквартальную ревизию проводят с открыванием крышек взрывобезопасной оболочки, разборкой вводов (в случае необходимости), осмотром всех электрических элементов пускателя и выполнением необходимого технического ремонта. Перед ревизией следует: посредством ближайшего выключателя снять напряжение с подвергающегося ревизии пускателя и на его рукоятке повесить плакат «Не включать, работают люди»; открыть крышку вводного отделения пускателя и убедиться в отсутствии напряжения.

10. Чистоту внутренних поверхностей оболочки. Для этого открывают все крышки оболочки и, если надо, очищают поверхность и установленные элементы пускателя от влаги и пыли. Ввод коробки снимают в случае необходимости.

11. Состояние взрывозащитных поверхностей. При наличии загрязнений очищают поверхность ветошью от смазки и пыли, шлифовальной шкуркой -- от ржавчины.

12. Наличие и состояние эластичных уплотняющих прокладок (если предусмотрено конструкцией пускателя). Смятые или разорванные прокладки должны быть заменены.

13. Качество уплотнений гибких и бронированных кабелей при сухой заделке последних.

14. Исправность охранных колец для головок крепежных болтов и гаек.

15. Качество затяжки присоединенных кабельных жил к зажимам и состояние этих зажимов. Ослабленные гайки или болты подтягивают, изоляционные втулки, имеющие сколы или трещины, заменяют.

16. Состояние монтажа внутренней проводки и элементов пускателя: гайки и болты на зажимах подтягивают, поврежденные места изоляции проводников изолируют, а в случае необходимости проводник заменяют.

17. Исправность механической блокировки крышки, которая должна работать четко и надежно.

18. Состояние смотровых окон. Окна проверяют без разборки, обращая внимание на целостность стекол и отметку «В», наличие на них крепежных элементов и их затяжку.

В условиях напряженной работы предприятий ремонт электрооборудования должен выполняться в предельно сжатые сроки, что возможно при высоком уровне организации ремонтных работ. Поскольку пока не полностью удовлетворяются потребности предприятий в трансформаторах, электрических машинах и аппаратах, своевременный и качественный ремонт этого электрооборудования стал одним из основных факторов, обеспечивающих нормальную работу предприятий.

В процессе ремонта возможны модернизация электрооборудования, изменение в нужном направлении его технических характеристик, повышение экономичности работы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить таблицу возможных неисправностей и способы их устранения магнитных пускателей.

№ПП	Возможная неисправности	Причина возникновения	Способ устранения
1.			
2.			
3.			

**Контрольные вопросы:**

1. Ремонт катушек электромагнитов.
2. Возможные неисправности и способы их устранения.
3. Техническое обслуживание электромагнитных пускателей.
4. Ежедневный осмотр

## Практическая работа №6

Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий

Тема: Освоение приёмов обслуживания асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора

Количество часов: 2 часа

Цели:

1. Получить практические навыки работы с механизмами, инструментами и приспособлениями
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
3. Освоить навыки по проведения технического обслуживания электрических машин

Задачи:

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

**Теоретическая часть:**

Электромонтер, осматривающий во время обхода электродвигателя, следит за тем, чтобы они содержались в чистоте, вблизи них не находилось ненужных предметов, особенно опасных в пожарном отношении. Пыль и грязь, попадая в электродвигатель, ухудшают отдачу тепла и снижают срок службы обмоток, кроме этого наблюдается повышенный износ механических частей.

*Чистить машину* при проведении технического обслуживания необходимо чистыми и сухими по возможности полотняными или хлопчатобумажными тряпками. После осмотра и очистки двигатель следует продуть сжатым воздухом давлением 0,2 кПа от компрессора. Шланг лучше использовать резиновый без металлических наконечников, чтобы не повредить обмотку. Перед началом продувки необходимо убедиться, что выходящий из шланга воздух сухой и не имеет капель воды и масла.

*Контроль температуры электродвигателя* – существенный элемент его эксплуатации. Предельные длительно допустимые температуры обмоток переменного тока электродвигателей зависят от класса изоляции и приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Допустимые превышения температуры обмоток электродвигателей

Классы изоляции	A	E	B	F	H
Допустимое превышение температуры обмотки, °С	50	65	70	85	105

Указанные нормы приведены для температуры окружающей среды 40 °С и высоты над уровнем моря не более 1000 м при измерении методом термометра. Так как термометрами обеспечиваются электродвигатели мощностью 100 кВт и выше, то температуру двигателей меньшей мощности следует определять с помощью переносного термометра, прикладывая его сразу же после остановки электродвигателя к той его части, температура которой измеряется. Конец термометра при измерении обертывают оловянной фольгой, которую закрывают слоем ваты, это улучшает отдачу тепла в окружающую среду.

Более эффективным является способ измерения температуры с использованием бесконтактных инфракрасных пирометров С-300.3, Flike 61, 65 и других.

Применяемый на практике способ определения температуры электродвигателя прикосновением руки к нагретому элементу (на ощупь) дает приблизительное представление о нагреве. Если рука выдерживает температуру нагрева (не выше 60 °С), то можно считать, что электродвигатель не перегревается.

*Контроль нагрузки электродвигателя.* Основной причиной, вызывающей перегрев электродвигателя, является его нагрузка. Поэтому для механизмов, технологические процессы которых регулируются по току статора, а также механизмов, подверженных технологическим перегрузкам, осуществляется контроль тока нагрузки. Такие электроприводы должны быть оснащены амперметрами, устанавливаемыми на пусковом щите или панели. На шкале амперметра должна быть нанесена красная черта, соответствующая длительно допустимому или номинальному значению тока статора (ротора). У остальных электродвигателей ток нагрузки может быть проверен токоизмерительными клещами. Если установлено, что электродвигатель перегревается выше допустимого предела, то с помощью вентиляции понижается температура помещения, а если это невозможно – снижается нагрузка.

*Контроль напряжение сети* может быть замерен мультиметром. Для обеспечения долговечности электродвигателей использовать их при напряжении выше 110 % и ниже 95 % номинального не рекомендуется.

*Сопротивление изоляции электродвигателей.* Известно, что ухудшение состояния изоляции обмоток в процессе эксплуатации может привести к короткому замыканию между обмотками, а также к замыканию обмотки на корпус. Для предотвращения указанных явлений при проведении технического обслуживания выполняется измерение сопротивления изоляции обмоток статора, а для двигателей с фазным ротором и обмоток ротора. Используется мегаомметр на напряжение 1000 В. При измерении сопротивления изоляции обмотки электрической машины относительно корпуса (рисунок 1, а) нулевой провод мегаомметра необходимо соединить с заземленным корпусом машины (через болт заземления), а высоковольтный вывод – с одним из выводов обмотки.

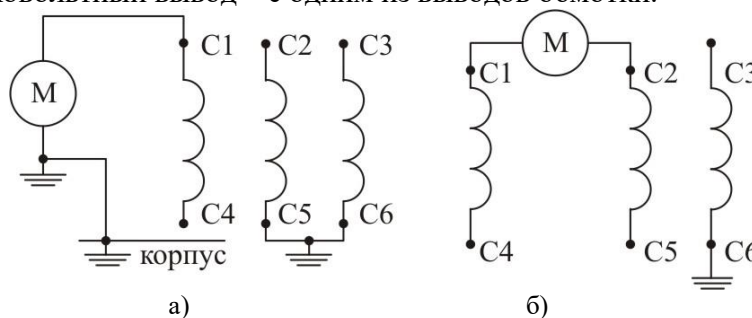


Рисунок 1 – Схемы измерения сопротивления изоляции обмоток:  
а – на корпус, б – между обмотками

Сопротивление изоляции электрической машины должно быть не ниже 0,5 МОм в нагретом состоянии. Сопротивление изоляции ниже 0,5 МОм может быть вызвано попаданием влаги в обмотки, оседанием токопроводящей пыли. При этом рекомендуется продуть машину сухим сжатым воздухом, очистить выводы обмотки, коллекторно-щеточный механизм (у машины постоянного тока). Если после чистки и продувки сопротивление изоляции не повышается, то провести сушку обмоток машины и повторные контрольные измерения сопротивления изоляции.

Проверка механической части электродвигателя при техническом обслуживании, а также его вибрации и наличия ненормальных шумов выполняются визуально. Появление сильных вибраций может быть обусловлено рядом причин: нарушением крепления электродвигателя к фундаменту, несоосностью валов электродвигателя и исполнительного механизма, нарушением балансировки ротора, износом шейки вала и др. Для ответственных механизмов вибрация электродвигателя замеряется специальными приборами – виброанализаторами. При проведении технического обслуживания необходимо проверить также исправность заземления, подтянуть болтовые крепления,

проверить сочленение рабочей машины с электродвигателем, убедиться в отсутствии ненормальных шумов при работе электродвигателя.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить схему измерения сопротивления изоляции обмоток асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.

**Контрольные вопросы:**

1. Внешний осмотр электродвигателя - последовательность выполнения.
2. Выполнение чистки машины – последовательность выполнения.
3. Контроль температуры электродвигателя.
4. Как измерить ток нагрузки электродвигателя токоизмерительными клещами?
5. Как измерить напряжение, подаваемое на электродвигатель из сети?
6. Как измерить сопротивление изоляции электродвигателя?
7. Как проверить механические части электродвигателя?

## Практическая работа №7

**Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий**

**Тема: Заполнение наряда на работу в электроустановке**

**Количество часов: 2 часа**

**Цели:**

1. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
2. Получить навыки заполнения наряда-допуска

**Задачи:**

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

**Теоретическая часть:**

Указания по заполнению наряда-допуска для работ в электроустановках

1. Записи в наряде-допуске должны быть разборчивыми. Запрещается заполнение бланка наряда-допуска карандашом и исправление текста.

2. Система нумерации нарядов-допусков устанавливается руководством предприятия.

3. При указании дат указывается число, месяц и две последних цифры, обозначающие год. Например: 02.03.96, 26.04.96.

4. Фамилии лиц, отмеченных в наряде, пишутся в именительном падеже; записываются их инициалы и группа по электробезопасности.

5. Диспетчерские названия электрооборудования допускается записывать в установившейся сокращенной форме. Например: МВ-110 Т-2 (масляный выключатель трансформатора Т-2), Тр-р 21 Т (трансформатор 21 Т).

6. В случае нехватки строк в таблицах или тексте наряда, для продолжения записей, разрешается приложение к нему дополнительного бланка наряда с тем же номером и подписью лица, выдающего наряд. При этом в последних строках таблиц или в конце строки основного бланка необходимо записать "См. дополнительный бланк".

7. В строке "Подразделение" указывается структурное подразделение предприятия (цех, район, участок), в электроустановке которого должны осуществляться работы.

8. В строке "допускающему" указывается должность, фамилия, инициалы, группа по электробезопасности допускающего из состава оперативников, или руководителя работ из состава оперативно-ремонтных, совмещающего обязанности допускающего.

9. В строках "с членами бригады" указываются должности, фамилии, инициалы членов бригады и их группы по электробезопасности.

При выполнении работ с применением автомобилей, механизмов и самоходных кранов указывается, кто из членов бригады является водителем (крановщиком, стропальщиком), а также тип механизма или самоходного крана, на котором он работает. Например: Петренко К. В. гр. II, водитель телескопической вышки ТВ-26; Крылов А. С. гр. II, крановщик крана АК-51.

10. В строках "поручается" указывается:

- для электроустановок электростанций, подстанций и КЛ указывается название электроустановки и ее присоединений, в которых необходимо будет работать, содержание работы. Например: ПС Заводская, ОРУ 110 кВ, шинный выключатель, замена вводов ф. "В";

- для ВЛ указывается наименование линии и граница ее участка, где необходимо будет работать (номера опор, на которых или между которыми, учитывая их, будет

осуществляться работа; отдельные пролеты, например: пролет между конечной опорой и порталом ОРУ), а также содержание работы, например: ВЛ 35 кВ Заводская - Центральная, опоры №12 - 23, перетяжка проводов. Для многоцепных ВЛ указывается также название цепи, а при пофазном ремонте - и расположение фазы на опоре.

11. В строках "Работу начать" и "Работу закончить" указывается дата и время начала и окончания работы по данному наряду.

12. Во время работы в электроустановках электростанций, подстанций и на КЛ в таблице 1 "Меры по подготовке рабочих мест" - указываются:

- в графе 1 - названия электроустановок, в которых необходимо провести операции с коммутационными аппаратами и установить заземления;

- в графе 2 - диспетчерское название (обозначение) коммутационных аппаратов, присоединений, оборудования, с которыми осуществляются операции, и места, где должны быть установлены заземления. Операции выключения во вторичных цепях, в устройствах РЗА, телемеханики, связи указывать в таблице не обязательно.

При работе на КЛ и ВЛ, что выключаются и заземляются в РУ работниками, которые не обслуживают эти линии (например, дежурными электростанций и подстанций), таблицу 1 следует заполнить таким образом:

- в графе 1 указывается название электростанции или подстанции, на которых выключается линия;

- в графе 2, в строке, которая отвечает названию электростанции или подстанции, указывается диспетчерское название (обозначение) линии.

13. Во время работ на ВЛ в таблице 1 указывается:

- в графе 1 - названия линий, цепей, проводов, записанных в строке наряда "поручается", а также названия других ВЛ или цепей, что подлежат отключению и заземлению в связи с выполнением работ на ВЛ или цепи, которые ремонтируются (например, ВЛ что пересекают ремонтируемую линию, или проходят вблизи от нее, других цепей многоцепных ВЛ и т.п.);

- в графе 2 для ВЛ, которые отключаются и заземляются допускающим из состава оперативно-ремонтных работников - название коммутационных аппаратов в РУ и на самой ВЛ, с которыми производятся операции, и номера опор, на которых должны быть установлены заземления. В этой же графе должны быть указаны номера опор или пролеты, где руководитель работ должен на рабочем месте установить заземление на провода и тросы в соответствии с пунктами 4.7.3, 4.7.4, 4.7.6, 4.7.9 настоящих Правил.

Если места установки заземлений при выдаче наряда определить нельзя, или работа будет проводиться с перемещением заземлений, то в графе указывается "Заземлить на рабочих местах".

В графе 2 должны быть указаны также места, где руководитель работ должен установить заземления на ВЛ, пересекающих ремонтируемую линию, или проходящих вблизи нее. Если эти ВЛ эксплуатируются другим предприятием (службой), в строке наряда "Отдельные указания" должно быть указано о необходимости проверки заземлений, устанавливаемых работниками этого предприятия (службы).

14. В таблицу 1 должны быть занесены операции с коммутационными аппаратами, необходимыми для непосредственной подготовки рабочего места. Переключения, выполняемые в процессе подготовки рабочего места, связанные с изменением схем (например, перевод присоединений из одной системы шин на другую, перевод питания участка цепи из одного источника питания на другой и тому подобное), в таблицу не записываются.

Если допускающему, из состава оперативно-ремонтных работников, при выдаче наряда поручается допуск на уже подготовленные рабочие места, то в таблице 1 лицо, выдающее наряд, записывает отключения и заземления, необходимое для подготовки рабочих мест, и указывает, какие из этих операций уже выполнены.

Для работ, которые не требуют подготовки рабочего места, в графах таблицы 1 делается запись "Не требуется".

15. В строках "Отдельные указания" записываются:

- дополнительные меры безопасности для работников (установка ограждений, проверка воздуха в помещении на отсутствие водорода, мероприятия пожарной безопасности и тому подобное);
- этапы работ и отдельные операции, выполняемые под руководством лица, которое выдало наряд;
- разрешение руководителю работ (наблюдающему) на повторный допуск бригады к работе на подготовленное рабочее место (пункт 3.7.3 настоящих Правил);
- разрешение включить электроустановку или часть ее (отдельные коммутационные аппараты) без разрешения или распоряжения дежурного (пункт 3.16.4 настоящих Правил);
- разрешение руководителю работ на снятие заземлений на период испытаний электрооборудования (пункт 3.7.4 настоящих Правил);
- разрешение руководителю работ оперировать коммутационными аппаратами;
- разрешение на назначение лица, ответственного за безопасное проведение работ с перемещением грузов кранами (пункт 6.9.1 этих Правил);
- в случае выдачи наряда наблюдающему - ответственный работник, который возглавляет бригаду (пункт 3.2.8 этих Правил);
- указание руководителю работ о необходимости согласовать работу, что совмещается;
- оставленные под напряжением провода, тросы ВЛ, который ремонтируется, фазы линии при пофазном ремонте; ВЛ, с которыми пересекается в пролетах ремонтируемая линия;
- указание о необходимости проверки заземлений ВЛ установленных другими предприятиями;
- указание о том, что ремонтируемая линия, находится в зоне наведенного напряжения с указанием уровня наведенного напряжения (пункт 6.1.63 настоящих Правил);
- разрешение руководителю работ на перевод бригады на другое рабочее место (пункт 3.8.1 настоящих Правил).

Лицу, выдающему наряд, разрешается по своему усмотрению вносить в эти строки и другие записи, связанные с выполняемой работой.

16. В строках "Наряд выдал" и "Наряд продолжил до" соответственно, лица, выдающие или продолжающие наряд, указывают дату и время подписания наряда.

17. Таблица 2 заполняется во время получения разрешения на подготовку рабочего места и на допуск.

В графе 1 допускающий указывает, должность и фамилию лица выдавшего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск. При выдаче разрешения лично в графе 1 расписывается работник, который выдал разрешение, с указанием своей должности. Приводится перечень рабочих мест.

В графе 2 указываются дата и время выдачи разрешения.

В графе 3 расписываются работники, которые получили разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск. При подготовке рабочих мест несколькими лицами или работниками различных цехов в графе 3 расписываются все, кто готовил рабочие места.

Если разрешение на подготовку рабочего места и на допуск выдаются не одновременно, то в графе 2 заполняют две строки: одна - о разрешении на подготовку рабочего места, вторая - о разрешении на допуск.

18. Во время работ в электроустановках электростанций, подстанций и на КЛ в строках "Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались" допускающий указывает токоведущие части, оставшиеся под напряжением, ремонтируемое присоединение, и ближайшие к месту работы токоведущие части или оборудование соседних присоединений независимо от того, выключены они или нет.



Во время работ на ВЛ в этих строках записываются токоведущие части, указанные лицом, которое выдало наряд, а в строках "Отдельные указания", по необходимости, и другие токоведущие части.

Допускающий и руководитель работ (наблюдающий) расписываются под строками "Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались" только во время первичного допуска.

19. Целевой инструктаж членов бригады оформляется в таблице 3 наряда только при первичном допуске и в случае ввода в состав бригады нового работника. О проведенном инструктаже допускающий и руководитель работ расписываются в соответствующих строках в конце таблицы 3.

20. В таблице 4 оформляется ежедневный допуск к работе и ее окончание, в том числе - допуск при переводе на другое рабочее место.

Если руководитель работ одновременно выполняет обязанности допускающего (а также, если руководителю работ разрешено допустить бригаду в случае повторного допуска) то он расписывается во время допуска в графах 3 и 4.

Окончание работ, связанное с окончанием рабочего дня, руководитель работ (наблюдающий) оформляет в графах 5 и 6.

21. В таблице 5 "Изменения в составе бригады" разрешение на изменения состава бригады дает работник, имеющий право выдачи нарядов, и расписывается в графе 4. При передаче разрешения по телефону или радио руководитель работ в графе 4 указывает фамилию этого работника.

При вводе в бригаду или выведении из нее водителя автомобиля, машиниста механизма, крановщика указывается также тип закрепленного за ним автомобиля, механизма или самоходного крана.

22. После полного окончания работы руководитель работ (наблюдающий) расписывается в предназначенных для этого строках наряда, указывая время и дату оформления.

Если во время оформления полного окончания работы дежурный или допускающий из состава оперативно-ремонтных работников отсутствуют или руководитель работ совмещает обязанности допускающего, то руководитель работ или наблюдающий выполняет это оформление только в своем экземпляре наряда, указывая время и дату, должность и фамилию работника, которому он сообщил о полном окончании работ.

Если во время оформления в наряде полного окончания работы присутствует дежурный или допускающий из состава оперативно-ремонтных работников, то руководитель работ или наблюдающий выполняет это оформление в обоих экземплярах наряда.

Если бригада заземлений не устанавливала, то слова "заземления, установленные бригадой, сняты" необходимо вычеркнуть.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материалом по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Заполнение бланка наряда на работу в электроустановке.

#### **Контрольные вопросы:**

1. В строке "Подразделение" указывается...
2. В строке "допускающему" указывается...
3. В строках "поручается" указывается...
4. В таблицу 1 должны быть занесены операции...
5. В таблице 5 "Изменения в составе бригады" разрешение на изменения состава бригады дает...
6. После полного окончания работы...
7. Во время оформления полного окончания работы...

## Практическая работа №8

**Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий**

**Тема: Распределение перечня работ между представителями электротехнического персонала**

**Количество часов: 2 часа**

**Цели:**

1. Получить практические навыки работы с механизмами, инструментами и приспособлениями
2. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем,
3. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
4. Получить практические навыки работы с технической документацией.

**Задачи:**

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

**Теоретическая часть:**

Электротехнический персонал предприятий подразделяется на административно-технический, оперативный, ремонтный и оперативно-ремонтный.

— Административно-технический персонал организует оперативные переключения, ремонтные, монтажные и наладочные работы в электроустановках и руководит этими работами. Административно-технический персонал может иметь права оперативного, ремонтного или оперативно-ремонтного персонала в случае наличия соответствующей квалификации.

— Оперативный персонал осуществляет оперативное управление электрохозяйством предприятия, цеха, а также оперативное обслуживание электроустановок. К оперативному обслуживанию относится осмотр и техническое обслуживание электроустановок, проведение оперативных переключений, подготовка рабочего места, допуск к работам и надзор за работающими.

— Ремонтный персонал выполняет все виды работ по ремонту, реконструкции и монтажу электрооборудования. К категории ремонтного относится персонал специализированных служб — испытательных лабораторий, служб автоматики и контрольно-измерительных приборов, в обязанности которого входит проведение испытаний, измерений, наладка и регулировка электроаппаратуры и т.д.

— Оперативно-ремонтный, это персонал производственных цехов и участков, специально обученный и подготовленный для выполнения оперативных работ на закреплённых за ним электроустановках.

Электротехнологический персонал — персонал, у которого в управляемом им технологическом процессе основной составляющей является электрическая энергия (например, электросварка, электродуговые печи, электролиз и т.д.), использующий в работе ручные электрические машины, переносной электроинструмент и светильники, и другие работники, для которых должностной инструкцией или инструкцией по охране труда установлено знание МПОТЭЭ (где требуется II или более высокая группа по электробезопасности). Руководители, в непосредственном подчинении которых находится электротехнологический персонал, должны иметь группу по электробезопасности не ниже,

чем у подчинённого персонала. Задача руководителя осуществлять техническое руководство и надзор за работой электротехнологического персонала.

#### *Требования к электротехническому персоналу*

Избежание высокой аварийности электрооборудования персонал, обслуживающий электроустановки, должен быть специально подготовлен, здоров, иметь соответствующие профессиональные навыки.

Состояние здоровья электротехнического персонала определяется медицинским освидетельствованием при приеме на работу и затем периодически 1 раз в 2 года. Лица, не достигшие 18-летнего возраста, не могут быть допущены к эксплуатации электрооборудования. Существуют противопоказания к работе в электроустановках для лиц, обладающих стойким понижением слуха, плохим зрением, стойким слезоточением, нарушением вестибулярного аппарата, алкоголиков, наркоманов, токсикоманов.

Лица из электротехнического персонала со II - V квалификационными группами по электробезопасности не должны иметь увечий и болезней (стойкой формы), мешающих производственной работе.

Основным условием для принимаемых на работу лиц электротехнического персонала является прохождение ими обучения. Производственно-техническая учеба осуществляется квалифицированными инженерно-техническими работниками по специальным программам. Продолжительность обучения - до трех месяцев при обучении с отрывом от производства и до шести месяцев без отрыва от производства.

Программа обучения включает в себя минимум теоретических знаний, а также изучение схем электроснабжения, вопросов монтажа и ремонта электрооборудования, действующих нормативных документов, новинок техники, электробезопасности. Исключение составляют электромонтеры, перешедшие на другую работу или имевшие перерыв в работе более одного года. Обучение их производится по программе, разработанной ответственным за электрохозяйство, под руководством опытного специалиста в сроки, необходимые для освоения практических навыков работы на новом месте.

По окончании производственного обучения электротехнический персонал должен пройти проверку знаний в квалификационной комиссии с присвоением группы по электробезопасности. Всего предусмотрено 5 групп. Электротехническому персоналу присваиваются II-V квалификационные группы.

Электромонтеры проходят проверку знаний в комиссии, назначаемой руководителем электротехнической службы. В состав комиссии входит не менее 3 человек. Председатель или один из членов должен иметь IV квалификационную группу.

У каждого работника проверяются индивидуально. Результат проверки заносится в журнал установленной формы. Всем, кто успешно сдал экзамены, выдаются специальные удостоверения с присвоением соответствующей квалификационной группы по электробезопасности. Удостоверение дает право на обслуживание тех или иных электроустановок в качестве оперативного или ремонтного персонала.

Лица по группе по электробезопасности присваивают неэлектротехническому персоналу, связанному с эксплуатацией технологических установок, если есть опасность поражения электрическим током. Делает это ответственный за электрохозяйство предприятия, цеха, участка. Удостоверение не выдается, результат оформляется в специальном журнале.

Практиканты институтов и техникумов, не достигшие 18 лет, в действующих электроустановках находятся только под постоянным надзором лица из электротехнической службы: в электроустановках до 1000 В - с группой по электробезопасности не ниже III, а в установках выше 1000 В - не ниже IV. Допускать к самостоятельной работе практикантов, не достигших 18-летнего возраста, и присваивать им группу по электробезопасности выше II запрещается.

Электротехнический персонал должен ясно представлять себе технологические особенности предприятия, строго соблюдать трудовую дисциплину, знать и выполнять правила техники безопасности и правила технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ и

ПТБ), инструкции и требования других нормативных документов. Лица, нарушающие ПТЭ и ПТБ, наказываются в дисциплинарном и административном порядке.

тедующем электротехнический персонал, непосредственно обслуживающий действующие электроустановки, должен проходить проверку ежегодно.

допустивших нарушения ПТЭ и ПТБ, подвергают внеочередной проверке. При неудовлетворительной оценке назначают повторную сдачу. Персонал, показывающий неудовлетворительные знания в третий раз, к обслуживанию электроустановок не допускается и должен быть переведен на другую работу.

ственность за выполнение электротехническим персоналом ПТЭ и ПТБ на каждом предприятии определяется должностными инструкциями и положениями, утвержденными в установленном порядке руководителем предприятия или вышестоящей организации. Приказом (распоряжением) администрации сельскохозяйственного предприятия из числа работников электротехнической службы назначается ответственный за электрохозяйство.

арительно проводится проверка его знаний и присвоение квалификационной группы: V - в электроустановках выше 1000 В и IV - в электроустановках до 1000 В. Если на предприятии имеется должность главного энергетика, обязанности ответственного, за электрохозяйство возлагаются на него.

ственный за электрохозяйство один раз в год проходит проверку знаний в комиссии под председательством руководителя предприятия (главного инженера) с участием представителя технической инспекции профсоюза и инспектора «Энергонадзора». В этой же комиссии проверяются заместители руководителя электротехнической службы и инженер по охране труда предприятия. Рассматриваемым должностным лицам может быть присвоена соответствующая группа по электробезопасности в квалификационной комиссии, создаваемой при районной организации «Энергонадзор».

тников и заместителей структурных подразделений электротехнической службы и лиц, ответственных за электрохозяйство производственных цехов и подразделений предприятия, проверяет комиссия в составе ответственного за электрохозяйство (председатель), инженера по охране труда предприятия и представителя электрохозяйства. Периодичность повторных проверок для инженерно-технических работников - 3 года.

проверки знаний каждый специалист электрохозяйства, занимающийся оперативной и оперативно-ремонтной работой, проходит стажировку на рабочем месте под руководством опытного наставника не менее двух недель, по окончании которой его допускают к самостоятельной работе. Стажировка и допуск к самостоятельной работе оформляются приказом по предприятию.

ным лицом электротехнической службы предприятия является электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования. Помимо присвоения ему определенной группы по электробезопасности, каждый электромонтер обязан иметь соответствующий его знаниям и практическим навыкам разряд. При этом в хозяйстве должен быть необходимый объем работ, соответствующий данному разряду.

но-квалификационные характеристики профессии «Электромонтер по обслуживанию и ремонту электрооборудования» разработаны применительно к 6-разрядной тарификационной сетке. Они содержат описание основных наиболее часто встречающихся работ и расположены по нарастающей сложности. Конкретное содержание, объем и порядок выполнения операций на рабочем месте устанавливаются местными инструкциями и другими нормативными документами.

ование или повышение разрядов специалистам электротехнической службы производится специальной комиссией на основе заявления электромонтера, с учетом его знаний и практических навыков.

ив заявление от электромонтера, руководитель электротехнической службы должен:

ть тарифно-квалификационный справочник, имеющийся у администрации предприятия, в части требований к электромонтеру данного разряда;

ть возможность присвоения соответствующего разряда, исходя из объема выполняемых в данном хозяйстве работ соответствующей сложности, установить возможность перевода электромонтера на данный участок работы;

знить соответствие группы по электробезопасности у электромонтера; разработать билеты, подготовить рабочее место для экзамена; решить вопрос создания комиссии;

знить соответствующие документы по окончании проверки.

зультаты работы комиссии оформляются приказом, присваиваемый разряд записывается в трудовую книжку.

а) руководства с персоналом службы не ограничивается присвоением групп по электробезопасности и разрядов. Необходимо проведение систематических мероприятий по повышению квалификации электромонтеров. Для этого предусматривается групповое и индивидуальное обучение, изучение ПТЭ и ПТБ, инструкций и других правил, проведение на рабочих местах противоаварийных тренировок и инструктажей.

чение квалификации инженерно-технических работников проводится путем организации курсов повышения квалификации, семинаров, лекций, докладов.

водство работ по повышению квалификации и обучению электротехнического персонала возлагается на лицо, ответственное за электрохозяйство.

**Порядок выполнения работы:.**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
4. Составить перечень требований к электротехническому персоналу.
5. Составить таблицу по Группам допуска.
6. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

1. Виды электротехнического персонала.
2. Административно-технический персонал.
3. Оперативный персонал.
4. Ремонтный персонал.
5. Электротехнологический персонал.
6. Требования к электротехническому персоналу.
7. Тарифно-квалификационные характеристики.

## Практическая работа №9

Раздел: МДК 03.01. Организация технического обслуживания электрооборудования промышленных предприятий

Тема: Заполнение документации на ремонт электрооборудования

Количество часов: 2 часа

**Цели:**

1. Формирование общей (профессиональной) компетенции: организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем,
2. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
3. Приобрести практические навыки по работе с технической документацией.

**Задачи:**

1. Развитие умения самостоятельно решать проблемы, применять свои знания, умения, навыки при выполнении трудовых операций и оценке конечного результата.
2. Увеличение мотивации к дальнейшему росту в профессиональной деятельности

:

**Теоретическая часть:**

Все электрооборудование требует периодического ремонта, причем ремонт подразделяется, согласно Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), на текущий, плановый и капитальный. Качественное выполнение всех видов ремонта и обслуживания, а также профилактические испытания оборудования – гарантия долгой и безопасной работы электрических установок и кабельных линий. Помимо указанных видов ремонта, существует понятие межремонтного обслуживания. Межремонтное обслуживание включает в себя мелкий ремонт электрооборудования и эксплуатационный уход. В текущем ремонте под эксплуатационным уходом понимается регулярный наружный осмотр, обтирка и чистка оборудования, смазка движущихся частей и иные работы, необходимые для безупречного функционирования механизмов, электроизмерения параметров и проверка характеристик элементов электроустановок. Мелкий ремонт электрооборудования включает в себя протяжку болтовых соединений, регулировки подвижных частей электрооборудования, подкручивание креплений, замену мелких деталей и аналогичные работы.

*Текущий ремонт электрооборудования*

Производство текущего ремонта электрооборудования зависит от того, какое именно оборудование ремонтируется: меняется схема ремонта, перечень работ, частота выполнения. В целом, под текущим ремонтом подразумевается замена прокладок и других деталей с высокой степенью износа, промывка форсунок и фильтров масляных систем, прочистка систем охлаждения. Частота и объем текущего ремонта определяет сроки капитального ремонта оборудования, поэтому необходимо фиксировать каждый случай текущего ремонта в указание дефектного узла и перечня произведенных работ. Для производства текущего ремонта перемещать электрооборудование не требуется.

Текущий ремонт различается для электродвигателей, пускорегулирующей аппаратуры и силовых линий. Так, основной дефект кабельной линии, особенно – находящейся в земле, это повреждение изоляции. От нарушения изолирующего слоя и пробоев тока страдают провода и кабели, размещенные в помещениях с агрессивной средой, либо смонтированные с нарушением правил. В частности, пробой изоляции в результате механического повреждения кабеля – постоянная причина текущего ремонта КЛ. Помимо естественного нарушения изоляции, в линии могут появиться очаги коррозии, окисление оболочки кабеля. Поэтому для силовых кабельных линий текущий ремонт включает в себя проверку соединительных муфт, концевых кабельных муфт, а также

производится ряд работ: проверка на нагрев кабеля под нагрузкой с помощью пирометра, проверка маркировки кабеля, осмотр кабельных каналов, проводится проверка нагрева и концевых муфт кабеля. Из дополнительных работ можно назвать проверку кабельных колодцев, измерение удельного сопротивления и проверка заземления экрана и брони. В некоторых случаях текущий ремонт подразумевает и перекладку частей кабельной линии, а также переустановку соединительных и концевых муфт с последующим проведением испытаний изоляции кабельной линии повышенным напряжением.

Электродвигатели требуют другого вида ремонта. По протоколу, первым, как и в случае с текущим ремонтом силовых линий, требуется произвести визуальный осмотр. Если он затруднен, то требуется произвести очистку электродвигателя от старого масла, пыли, грязи, других наслоений, после чего произвести визуальный осмотр на предмет повреждений. Очистка двигателя проводится щетками, остатки грязи выдуваются с помощью компрессора. Протирка должна осуществляться при выключенном электродвигателе, со снятым остаточным зарядом. После осмотра проводится проверка аксиального и радиального зазоров, щитков для зажимов, крепления электродвигателя, хода вращения смазочного кольца. Также в текущий ремонт электродвигателя по ПТЭЭП входит:

1. Проверка наличия смазочного масла в подшипниках.
2. Измерение сопротивления изоляции обмоток мегаомметром.
3. Восстановление изоляции у перемычек и выводных концов.
4. Проверка:
  - исправности заземления;
  - натяжения ремня;
  - правильности подбора плавких вставок.

Текущий ремонт электродвигателя зависит от того, в каком состоянии находится аппарат, от типа того станка или механизма, в котором он установлен, от продолжительности работы из расчета часов/сутки. Как правило, если нет особых условий, то процедура проводится раз в два года. Процесс дефектации электродвигателя проводится при его частичной разборке, особое внимание – если электродвигатель относится к машинам с фазным ротором или машинам постоянного тока – уделяется щеточно-коллекторному механизму.

Обычно при текущем ремонте выявляется одна или несколько причин возможных сбоев в работе двигателя. Это обрыв в питающей сети или обмотках двигателя, обрыв фазы статора или стержни ротора, износ или перекос подшипников, деформация кожуха вентилятора или его засорение, перегруз электродвигателя из-за пониженного или повышенного напряжения в сети, отсыревание или износ обмотки, нарушение центровки, неправильное подсоединение обмоток статора с замыканием на корпус или между собой. Эти причины являются самыми часто выявляемыми при текущем ремонте электродвигателей.

Проводя ремонт необходимо помнить о последовательности действий. В первую очередь – это изучение документации, после которой уже идет визуальный осмотр. Отключение двигателя и снятие напряжения – следующий этап, предшествующий частичной разборке. Следует помнить, что все мелкие детали необходимо складывать в отдельный ящик. Важно помнить, что крупные электродвигатели для проведения ремонта придется поднимать, поэтому следует заранее составить список необходимых инструментов и материалов, либо поручить это бригадире ремонтников. Поскольку текущий ремонт проводится реже, чем мелкий – данные, полученные в ходе мелкого ремонта, следует использовать при составлении этого списка. Как правило, в течение двух лет изнашиваются все движущиеся части, также сильному износу подвергается и изоляция проводов. Если дефектация деталей электродвигателя проводится путем обнаружения сколов, трещин, коррозии и так далее, то проверка и текущий ремонт проводки требуют измерение сопротивления проводки мегаомметром. Короткие замыкания, обрывы и другие

повреждения находятся с помощью соответствующих средств измерений, дефекты устраняются нанесением временной новой изоляции, либо заменой проводов.

Демонтаж при текущем ремонте электродвигателя необходимо проводить, фиксируя положения полумуфт относительно друг друга, и относительно пальца. Фиксировать можно, нанося метки керном (бородком) или зубилом. Группы прокладок связываются вместе и помечаются, откуда взяты, чтобы после монтажа снова разместить их в том же порядке. Размечаются керном крышки, фланцы и другие детали, чтобы после сборки не выяснилось, что имеют место перекосы. Повторная сборка и подбор деталей занимает много времени. Также необходимо соблюдать правило снятия электродвигателя с постели: для этого лебедка цепляется за рым-болт, ухват за подшипниковый вал или щит может привести к поломке. После чего производится демонтаж, осмотр, замена мелких деталей, восстановление крупных, замена подшипников, щеток и масла, согласно протоколу. Результаты заносятся в технический отчет с подписью бригадира и печатью электролаборатории, проводившей испытания и замеры перед, в течение и после ремонта, либо, если он производится своими силами, печатью организации. В пускорегулирующей аппаратуре особое внимание следует уделить исправности контактов.

#### *Плановый ремонт электрооборудования*

Плановый ремонт электрооборудования входит в планово-предупредительный ремонт, как и средний ремонт. Первый представляет собой обычную профилактику, которая проводится вне зависимости от состояния оборудования, второй – чаще всего раз в два года, наряду с текущим ремонтом. Профилактический ремонт – это «система работ по поддержанию электрооборудования и других элементов электроустановок в нормальном (рабочем) состоянии». В нормативных документах система планово-предупредительного ремонта называется «система ППР», и она подразделяется на межремонтное обслуживание, текущий, средний и капитальный ремонты.

Средний плановый ремонт, в отличие от текущего ремонта, предусматривает разборку оборудования, его отдельных узлов, измерение дефектов, составление описи дефектов. Помимо прочего, этот вид ремонта включает в себя проверку чертежей, снятие эскизов, тестирование отдельных узлов электрооборудования. В отличие от текущего и мелкого ремонта, плановый ремонт иногда проводят в ремонтной мастерской, если размеры и крепления механизма позволяют его переместить.

В плановый ремонт электродвигателей входят все пункты текущего ремонта, и в дополнение – ряд специальных работ. К ним относятся покрытие обмоток лаком, полная разборка электродвигателя, замена изоляции обмотки, а также ее мойка, сушка и пропитка; промывка металлических деталей электродвигателя и подшипников, перезаливка вкладышей; смена фланцевых прокладок, проверка и установка зазоров; заварка и проточка заточек у щитов электродвигателя.

После всех этих операций в завершение планового ремонта производится сборка электродвигателя. Проводится проверка на холостом ходу, затем, если все в порядке – под нагрузкой. На этом ремонт считается законченным. Пускорегулирующая аппаратура также проходит все стадии текущего ремонта, после чего необходимо провести три типа работ, указанных в ПТЭЭП. Это:

«1. Полная замена всех износившихся частей аппарата; 2. Проверка и регулировка реле и тепловой защиты; 3. Ремонт кожухов, окраска и опробование аппаратуры».

Чтобы плановый ремонт проводился не слишком часто и не слишком редко, организации требуется составить график его проведения. Можно заказать это специалистам, но для небольших организаций достаточно воспользоваться справочником А.И. Ящура, изданным в 2008 году, который называется «Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования». Помимо этого, потребуются паспортные данные завода-изготовителя на каждый объект электрохозяйства. В годовом графике, который заполняется в табличном виде, указываются следующие данные:

Название, тип, мощность оборудования, год изготовления и завод-изготовитель. Информация должна быть указана максимально кратко.



Инвентарный номер агрегата (системы).

Нормативы ресурса между текущими и капитальными ремонтами.

Дата последнего капитального ремонта.

Дата последнего текущего ремонта.

Помесячная роспись планируемых ремонтов.

Годовой простой оборудования.

Годовой фонд рабочего времени.

В качестве примера планирования ремонтов можно взять трехфазный трансформатор и рассчитать для него периодичность ремонта. В справочнике указано, что данный тип электрооборудования (масляный трансформатор, двухобмоточный, мощностью 1000 кВА), имеет нормативы, при которых капитальный ремонт проводится:

$T-1 = \text{норматив ресурса/количество часов в году} = 103680/8640 = 12 \text{ лет.}$

Таким образом, если капитальный ремонт оборудования проводился в 2014 году, то в следующий раз он будет проводиться в 2026, а текущий ремонт, если, например, он проводился в 2013 году – в 2016, через три года. Все эти данные следует внести в таблицу. Если электрооборудование устанавливается заново, то в графе «дата последнего ремонта» указывается дата пуско-наладочных работ. При расчете годового фонда работы оборудования и годового простоя иногда вносят в графу трудоемкость, исчисляемую в человекочасах. Расчет здесь надо вести, исходя из количества единиц оборудования и нормам трудоемкости ремонта. Трудоемкость ремонта вычисляется с использованием коэффициентов трудоемкости и базовой ставки.

Сроки и даты плановых ремонтов электрооборудования согласовываются с несколькими структурными подразделениями организации: службой КИПиА, ремонтниками, подразделениями по обслуживанию смежного оборудования, отделами, использующими данное оборудование по своему графику, энергетиками.

#### *Капитальный ремонт электрооборудования*

Капитальный ремонт электрооборудования проводится довольно редко, поскольку электроустановки обладают большим запасом электрической, а подвижные части – механической прочности. В среднем ремонт такого плана проводится раз в пять-пятнадцать лет, причем срок в пять лет устанавливается для объектов с большим сроком службы. В отличие от планового ремонта, каждая машина подвергается полной разборке, чистке, смазыванию, замене дефектных узлов и деталей, некоторые из которых подлежат замене в плановом порядке, вне зависимости от состояния. После полной разборки и обновления, электрооборудование собирается заново, проводятся испытания, которые должны показать соответствие нормам завода-изготовителя и испытания, как правило, с повышенным напряжением. Потребность оборудования в капитальном ремонте говорит о том, что объект электрохозяйства требуется доводить до полноценных технических характеристик момента выпуска с конвейера. Помимо починки, вовремя замены износившихся частей, электрооборудование обычно еще и модернизируется. Проводить капитальный ремонт можно как в ремонтном цехе, так и на месте, в зависимости от технологии.

Особое внимание при проведении капитального ремонта электрооборудования в части электродвигателей уделяется снятию и установке ротора. Среди прочего проводится замена вала ротора и его балансировка. Также осуществляется полная замена обмоток, либо их существенный ремонт, меняется вентилятор и фланцы. Двигатель чистится, собирается и заново окрашивается. В помощь ремонтникам еще в начале 80-х годов были выпущены Типовые технологические карты, которые применяются при капитальном ремонте подстанций и распределительных устройств. В них указывался список необходимого оборудования, порядок действий при капитальном ремонте для каждого узла и нормы контролируемых параметров, схемы приемосдаточных испытаний и состав бригады. Сейчас, в связи с изменениями нормативов и большим разнообразием электрооборудования, технологические карты имеются для каждого вида и типа оборудования, также они составляются экспертами – сотрудниками электролабораторий – при необходимости.

Согласно ПТЭЭП перед капитальным ремонтом электрооборудования должен быть проведен ряд работ:

«До вывода электрооборудования в капитальный ремонт должны быть:

а) составлены ведомости объема работ и смета, уточняемые после вскрытия и осмотра оборудования;

б) составлен график ремонтных работ;

в) заготовлены, согласно ведомостям объема работ, необходимые материалы и запасные части;

г) составлена и утверждена техническая документация на реконструктивные работы, намеченные к выполнению в период капитального ремонта, подготовлены материалы и оборудование для их выполнения;

д) укомплектованы и приведены в исправное состояние инструмент, приспособления, такелажное оборудование и подъемно-транспортные механизмы;

е) подготовлены рабочие места для ремонта, произведена планировка площадки с указанием мест размещения частей и деталей;

ж) укомплектованы и проинструктированы ремонтные бригады».

Периодичность проведения капитального ремонта электрооборудования утверждаются в соответствии с ПТЭЭП ответственным за электрохозяйство организации. Можно увеличить или уменьшить как продолжительность, так и частоту проведения ремонтов. Для этого нужно провести обследование оборудования, сделать заключения, разработать техническое обоснование, которое затем направляется на утверждение в вышестоящие организации. Также утверждение технической документации требуется для модернизации узлов или целых агрегатов в ходе капитального ремонта электрооборудования.

Для того, чтобы избежать внепланового отключения, после капитального ремонта электрооборудование проверяется согласно ПТЭЭП: «Основное оборудование электроустановок после предварительной приемки из ремонта проверяется в работе под нагрузкой в сроки, указанные заводом-изготовителем, но не менее 24 ч. При отсутствии дефектов в работе в течение этого времени оборудование принимается в эксплуатацию. При обнаружении дефектов капитальный ремонт не считается законченным до их устранения и вторичной проверки агрегата под нагрузкой в течение следующих 24 ч». Во избежание сбоев в работе электрооборудования при капитальном ремонте подвергаются ремонту и связанные с основным оборудованием технологические агрегаты. При этом, следуя графику ремонтов, предприятие должно быть обеспечено материалами, запасными частями, инструментом, сопутствующими расходными материалами. Учет этих материалов должен вестись через общескладской учет, но при этом законодательно определено целевое расходование (ПТЭЭП, п. Э1.5.9 и Э1.5.10), а ответственность за их сохранность и целевое использование возлагается на ответственного за электрохозяйство.

Помимо технического ремонта и восстановления производственных мощностей электрооборудования, Правила требуют, чтобы было обеспечено еще несколько условий. Это чистота помещения, новая окраска механизмов, функционирование освещения и вентиляции, тепловая изоляция, установка или ремонт ограждающих перил, смотровых и рабочих площадок, лестниц, розеток и выключателей. Все это должно быть отражено в ремонтной технической документации согласно правилам. При подведении итогов капитального ремонта качество технической отчетной документации также оценивается.

Согласно правилам (ПТЭЭП, Э1.5.14), «все работы, выполненные при капитальном ремонте основного электрооборудования, принимаются по акту, к которому должна быть приложена техническая документация по ремонту. Акты со всеми приложениями хранятся в паспортах оборудования. О работах... делается подробная запись в паспорте оборудования или специальном ремонтном журнале».

Согласно ПТЭЭП, вновь вводимое после ремонта оборудование испытывается в соответствии с «Нормами испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей» Приложение 3. Указанные нормы представляют собой приложение

табличного вида, в котором указываются виды испытаний, наименования, нормы и даются указания по их проведению. Так, при проведении капитального ремонта электрооборудования в части, например, определения условий включения трансформатора, Нормы гласят: «Трансформаторы, прошедшие капитальный ремонт с полной или частичной заменой обмоток или изоляции, подлежат сушке независимо от результатов измерений. Трансформаторы, прошедшие капитальный ремонт без замены обмоток или изоляции, могут быть включены в работу без подсушки или сушки при соответствии показателей масла и изоляции обмоток требованиям таблицы 1 (Приложение 3.1), а также при соблюдении условий пребывания активной части на воздухе. Продолжительность работ, связанных с разгерметизацией должна быть не более:

1) для трансформаторов на напряжение до 35 кВ-24 ч при относительной влажности до 75% и 16 ч при относительной влажности до 85%;

2) для трансформаторов напряжением 110 кВ и более — 16 ч при относительной влажности до 75% и 10 ч при относительной влажности до 85%. Если время осмотра трансформатора превышает указанное, но не более чем в 2 раза, то должна быть проведена контрольная подсушка трансформатора»

Таким образом, при приемке капитального ремонта электрооборудования проводится несколько видов контроля: соблюдения календарного плана; наличия необходимых материалов; ремонта сопряженных агрегатов; заполнения технической отчетности; соблюдения техники безопасности; восстановления рабочего состояния. Капитальный ремонт является точкой отсчета следующего ремонтного цикла.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с материал по данной теме.
2. Изучить материал и выбрать основное.
3. Законспектировать.
4. Ответить на контрольные вопросы
5. Составить план на ремонт электрооборудования

#### **Контрольные вопросы:**

1. Текущий ремонт электрооборудования.
2. Плановый ремонт электрооборудования.
3. Капитальный ремонт электрооборудования.

### **Критерии оценки за практическую работу:**

Оценивается отметкой «5», если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях нет пробелов и ошибок;
- в решении нет технических ошибок (возможны некоторые неточности, опiski, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка, или есть два – три недочёта в термических терминах, чертежах (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

Отметка «3» ставится, если:

- допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в термических терминах, чертежах, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

## Список источников и литературы

### Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### Основные источники:

1. Нестеренко В.М., А.М.Мысьянов Технология элекромонтажных работ: учеб. пособие для нпо. – 5-е изд., стер.- М.: Академия, 2007
2. Сибикин Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн.: учебник для нпо.- М. : Академия, 2007
3. Акимова Н.А. и др. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электромеханического оборудования: учебник для спо.- М.: Академия, 2005

#### Дополнительные источники:

1. Гуржий А.Н. Электрические и радиотехнические измерения: учеб. пос. для нпо. - М.: Академия, 2004

#### Интернет-ресурсы:

1. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. ISSN: 2074-9635. Издательство: Панорама. <http://www.iprbookshon.ru>
2. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. ISSN:1995-5685. Издательство: Электрозавод. <http://www.iprbookshop.ru>