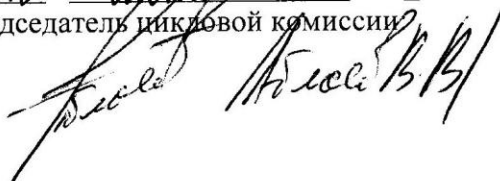


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС

ОДОБРЕНО
на заседании цикловой комиссии
протокол № 6
от «16» июня 2017г.
Председатель цикловой комиссии



УТВЕРЖДАЮ
Начальник УМО

 А.В. Калько

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению практических занятий и
лабораторных работ

по МДК.02.01. Ремонт и наладка устройств электроснабжения

Специальность: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Разработчик: Аблаев В.В.

2017 г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по организации и проведению лабораторных работ и практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой ПМ.02 Организация работ по ремонту оборудования электрических подстанций и сетей и предназначены для выполнения практических занятий и лабораторных работ обучающимися.

Практические занятия и лабораторные работы по МДК.02.01. Ремонт и накладка устройств электроснабжения направлены на усвоение знаний, освоение умений и формирование элементов общих компетенций, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- выполнять требования по планированию и организации ремонта оборудования;
- контролировать состояние электроустановок и линий электропередачи;
- устранять выявленные повреждения и отклонения от нормы в работе оборудования;
- выявлять и устранять неисправности в устройствах электроснабжения, выполнение основных видов работ по их ремонту;
- составлять расчетные документы по ремонту оборудования;
- рассчитывать основные экономические показатели деятельности производственного подразделения;

знать:

- виды ремонтов оборудования устройств электроснабжения;
- методы диагностики и устранения неисправностей в устройствах электроснабжения;
- технологию ремонта оборудования устройств электроснабжения;
- методические, нормативные и руководящие материалы по организации учета и методам обработки расчетной документации;

иметь практический опыт:

- составления планов ремонта оборудования;
- организации ремонтных работ оборудования электроустановок;
- обнаружения и устранения повреждений и неисправностей оборудования электроустановок;
- производства работ по ремонту устройств электроснабжения, разборки, сборки и регулировки отдельных аппаратов;
- расчетов стоимости затрат материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов на ремонт устройств электроснабжения;
- анализа состояния устройств и приборов для ремонта и наладки оборудования;
- разборки, сборки, регулировки и настройки приборов для ремонта оборудования электроустановок и линий электроснабжения;

В результате освоения учебной дисциплины происходит поэтапное формирование элементов общих и профессиональных компетенций:

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

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий .

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1. Планировать и организовать работу по ремонту оборудования.

ПК 2.2. Находить и устранять повреждения оборудования.

ПК 2.3. Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения.

ПК 2.4. Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения.

ПК 2.5. Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования.

ПК 2.6. Производить настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей.

Рабочей программой предусмотрено выполнение обучающимися практических занятий, включая, как обязательный компонент практические задания с использованием персонального компьютера.

Распределение результатов освоения учебного материала в ходе выполнения лабораторных работ и заданий на практических занятиях происходит в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Распределение результатов освоения учебного материала

Элемент модуля	Контрольно-оценочные мероприятия	Результаты			Поэтапно формируемые элементы общих и профессиональных компетенций
		усвоенные знания	освоенные умения	практический опыт	
Раздел 1. Планирование, организация и проведение ремонтных работ	Практические работы №1-13 Лабораторные работы №1-14.	<ul style="list-style-type: none"> – Знание видов ремонтов оборудования устройств электроснабжения; – Описание методов диагностики и устранения неисправностей в устройствах электроснабжения; – Изложение технологии ремонта оборудования устройств электроснабжения; – Знание методических, нормативных и руководящих материалов по организации учета и методам обработки расчетной документации; 	<ul style="list-style-type: none"> – Выполнение требований по планированию и организации ремонта оборудования; – контроль состояния электроустановок и линий электропередачи; – устранение выявленных повреждений и отклонения от нормы в работе оборудования; – выявление и устранение неисправностей в устройствах электроснабжения, выполнение основных видов работ по их ремонту; – составление расчетных документов по ремонту оборудования; – расчет основных экономических показателей деятельности производственного подразделения; 	<ul style="list-style-type: none"> – составление планов ремонта оборудования; – организация ремонтных работ оборудования электроустановок; – обнаружение и устранение повреждений и неисправностей оборудования электроустановок; – производство работ по ремонту устройств электроснабжения, разборки, сборки и регулировки отдельных аппаратов; – расчет стоимости затрат материальнотехнических, трудовых и финансовых ресурсов на ремонт устройств электроснабжения; 	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6. ОК 1-9
МДК.02.01. Ремонт и наладка устройств электроснабжения					

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При оценке освоенных умений при выполнении практических работ применяется пятибалльная шкала оценивания.

Оценивание практических занятий и лабораторных работ производится в соответствии со следующими нормативными актами:

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;

- Положение о планировании, организации и проведении лабораторных работ и практических занятий.

ПЕРЕЧЕНЬ

Практических занятий

Практическое занятие №1

Составление графика ППР оборудования электрических подстанций

Практическое занятие №2

Расследование при отказе оборудования и заполнение акта.

Практическое занятие №3

Расчет времени на текущий ремонт электрооборудования.

Практическое занятие №4

Составление дефектной ведомости при капитальном ремонте силового трансформатора.

Практическое занятие № 5

Выполнение текущего ремонта воздушной линии напряжением до 1000 В.

Практическое занятие №6

Выполнение текущего ремонта кабельной линии напряжением до 1000 В.

Практическое занятие №7

Выполнение текущего ремонта воздушной линии напряжением выше 1000 В.

Практическое занятие № 8

Выполнение текущего ремонта кабельной линии напряжением выше 1000 В.

Практическое занятие № 9

Выполнение ремонта железобетонной опоры.

Практическое занятие №10

Проверка состояния осветительного устройства.

Практическое занятие №11

Проверка состояния ограничителя перенапряжений (разрядника).

Практическое занятие №12

Выполнение ремонта комплектной трансформаторной подстанции.

Практическое занятие №13

Составление дефектной ведомости и смены на капитальный ремонт воздушной линии передачи.

ПЕРЕЧЕНЬ Лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Проверка технического состояния силового трансформатора.

Лабораторная работа №2

Выявление дефектов силового трансформатора.

Лабораторная работа №3

Текущий ремонт силовых трансформаторов с сухой изоляцией.
Текущий ремонт силовых трансформаторов с масляной изоляцией.

Лабораторная работа №4

Допуск к работе по текущему ремонту силового трансформатора.

Лабораторная работа №5

Текущий ремонт силовых трансформаторов (без указания типа изоляции).

Лабораторная работа №6

Послеремонтные испытания силовых трансформаторов.

Лабораторная работа №7

Текущий ремонт привода высоковольтного выключателя

Лабораторная работа №8

Текущий ремонт высоковольтного выключателя переменного тока.

Лабораторная работа №9

Текущий ремонт трансформатора тока.

Лабораторная работа №10

Текущий ремонт трансформатора напряжения.

Лабораторная работа №11

Текущий ремонт разъединителя.

Лабораторная работа №12

Текущий ремонт привода разъединителя.

Лабораторная работа №13

Выполнение ремонта разрядника (ограничителя перенапряжения).

Лабораторная работа №14

Текущий ремонт аккумуляторной батареи.

Практическое занятие № 1

Составление графика ППР оборудования электрических подстанций

Цель: приобретение навыков в планировании работ линейного подразделения ЭЧ. Освоить элементы ПК 2.1 «Планирование и организация работ по ремонту оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий, А. И. Яшура справочник «Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования», 2012 год, бланк графика ППР, однолинейная схема тяговой подстанции.

Краткие теоретические сведения

Планово-предупредительный ремонт (ППР) — это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану, для предупреждения преждевременного износа оборудования, устранения и предупреждения аварии.

На основе ППР определяется нормативная численность потребного контингента, потребность в материалах, запасных частях, комплектующих изделиях.

Годовой план-график ППР и таблицы исходных данных являются основанием для составления годового плана-сметы, который разрабатывается дважды в год.

Задание

1. Внимательно изучить принципиальную однолинейную схему главных электрических соединений (далее однолинейную схему) заданной преподавателем тяговой (трансформаторной) подстанции.
2. Изучить форму графика ППР.
3. Получить условную информацию для выполнения работы у преподавателя.
4. Составить таблицу.
5. Составить перечень оборудования по однолинейной схеме подстанции.
6. Согласно Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных железных дорог, ЦЭ-936, определить виды и периодичность работ для данного оборудования.

7. По типовым нормам времени установить норму времени на единицу оборудования.
8. Подсчитать годовые затраты труда на обслуживание каждого вида оборудования.
9. Распределить работы по месяцам года и подсчитать затраты труда по каждому месяцу.
10. График ППР утвердить у преподавателя.
11. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод.

Практическое занятие № 2

Расследование при отказе оборудования и заполнение акта

Цель: приобретение навыков в классификации нарушений нормальной работы оборудования и навыков заполнения документации. Освоить элементы ПК 2.4 «Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: методическое пособие по выполнению практических занятий и лабораторных работ, акт формы ЭУ-93 и ЭУ-92.

Краткие теоретические сведения

Краткие теоретические сведения

Расследованию, учету и анализу подлежат нарушения нормальной работы (отказы и неисправности) устройств электроснабжения, случаи вандализма и хищения, а также нарушения правил эксплуатации и производства строительно-монтажных работ. К отказам и неисправностям относятся механические или электрические повреждения технических средств, а также отклонения их параметров за установленные нормативами пределы.

Получив сообщение о нарушениях нормальной работы, технических средств энергодиспетчер дистанции электроснабжения делает запись в книге осмотров и неисправностей (форма ЭУ-83) и немедленно ставит в известность руководителя дистанции электроснабжения (или лицо его замещающее), а также энергодиспетчера службы электроснабжения. О нарушениях, вызвавших задержку в движении поездов, энергодиспетчер дистанции электроснабжения немедленно ставит в известность поездного диспетчера.

При получении сообщений о нарушении нормальной работы устройств электроснабжения от других лиц энергодиспетчер немедленно устанавливает связь с руководителем или дежурным соответствующего линейного подразделения для уточнения характера, причины, места и объема повреждения.

Информация должна содержать следующие основные сведения:

— место нарушения нормальной работы (название дистанции электроснабжения, перегона, станции, номер железнодорожного пути);

- время начала повреждения, объемы повреждения, указаны железнодорожные пути, закрытые для движения поездов (в т.ч. на электротяге);
- кто выехал на расследование, причина повреждения и обеспечение проведения восстановительных работ;
- какие силы, и какая техника привлечены для проведения аварийно-восстановительных работ, наличие материальных ресурсов;
- при повреждениях устройств электроснабжения или проведении аварийно-восстановительных работ с привлечением персонала дистанций электроснабжения, необходимо также сообщать место нахождения и телефоны руководителей дистанции электроснабжения, занимающимся расследованием и организацией аварийновосстановительных работ.

Задание

1. Изучить теоретические сведения.
2. Изучить форму акта (ЭУ-93 и ЭУ-92),
3. Получить условную информацию о повреждении на контактной сети или тяговой подстанции, у преподавателя.
4. Проанализировать информацию о нарушении нормальной работы оборудования.
5. Составить доклад энергодиспетчеру о нарушении нормальной работы, согласно теоретическим сведениям.
6. Оформить акт о повреждении по установленной форме
7. Оформить отчет о проделанной работе.
8. Сделать вывод о проделанной работе.

Практическое занятие № 3

Расчет времени на текущий ремонт электрооборудования

Цель: приобретение навыков проведения расчета времени на ТР электрооборудования. Освоить элементы ПК 2.4 «Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: методические рекомендации, сборник технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж.д.

Краткие теоретические сведения

Разработка норм времени производится с учетом обеспечения рабочих спецмашинами, механизмами и инструментом применительно к характеру выполняемой работы. Нормы времени предназначены для нормирования труда рабочих, занятых ремонтом электрических машин при сдельной оплате труда, и установления нормированных заданий при повременной оплате труда, а также для расчета комплексных норм при внедрении коллективных форм организации труда, определении стоимости ремонтных работ и расчета объемных показателей производства.

Задание

1. Изучить теоретические сведения.
2. Преподаватель распределяет варианты между студентами, для проведения расчета.
3. Посчитать $T_{оп}$ на операцию в соответствии со своим вариантом.
4. Оформить отчет о проделанной работе.
5. Сделать вывод о проделанной работе.

Практическое занятие № 4

Составление дефектной ведомости при капитальном ремонте силового трансформатора

Цель: приобретение практических навыков в составлении ведомости на оборудование тяговых подстанций. Освоить элементы ПК 2.2 «Находить и устранять повреждения оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: силовой трансформатор, инструкционная карта, бланки дефектной ведомости, протоколы испытаний, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

На каждый трансформатор, поступивший в ремонт, составляют дефектную ведомость и ведомость объема работ с перечнем необходимых запасных частей и материалов. На основании этих документов и нормативов трудозатрат заполняют маршрутную карту, являющуюся основным регламентирующим документом.

Дефектная ведомость — это акт визуального осмотра объекта, подлежащего ремонту. Унифицированной формы нет, поэтому разрабатывается предприятием и прилагается к учетной политике.

Дефектная ведомость формируется комиссией, в состав которой должны входить представители бухгалтерии эксплуатирующего подразделения и ремонтного подразделения.

Дефектная ведомость подписывается комиссией, утверждается руководителем дистанции электроснабжения, либо в управлении дороги.

Задание

1. Подробно изучить теоретическую часть.
2. Произвести внешний осмотр трансформатора с визуальным определением неисправностей, по таблице.
3. Определить неисправности в проверяемом трансформаторе.
4. Осмотреть активную часть трансформатора, измерить сопротивление изоляции обмоток мостом РЗЗЗ, в соответствии с технологической картой сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж.д.
5. По результатам осмотра заполнить дефектную ведомость по образцу.

Практическое занятие № 5
Выполнение текущего ремонта воздушной линии
напряжением до 1000 В

Цель: получить практические навыки при выполнении текущего ремонта ВЛ до 1000 В. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, ведомость дефектов, карандаш, ПУЭ.

Краткие теоретические сведения

Текущий ремонт воздушных линий и вводов проводит ремонтная бригада или бригада эксплуатационного участка по наряду- допуску формы ЭУ-44 в соответствии с графиком ППР. Перед началом работ мастер учитывает все недостатки, выявленные при осмотре линии, и подготавливает необходимые материалы, инструмент и приспособления.

В объем текущего ремонта входят: выправка и укрепление опор, подтяжка бандажей, проверка крюков и штырей, замена негодных и очистка загрязненных изоляторов, подтяжка отдельных участков проводов линии и вводов, проверка надежности соединений проводов и контактов, проверка предохранителей и перемычек,

восстановление нумерации столбов и вводов, проверка габаритов линии и вводов, очистка проводов от набросов, ремонт и окраска кабельных спусков и концевых муфт, проверка состояния верхней части опор и спусков заземления.

Ремонт ВЛ производят со снятием напряжения и выполнением необходимых мер в соответствии с правилами техники безопасности (наложение заземления, вывешивание плакатов и пр.).

Задание

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Подготовить дефектную ведомость
3. Выйти на полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения и разбиться по бригадам.
4. По указанию преподавателя осмотреть закрепленные за бригадами участки ВЛ.
5. Осмотреть состояние опор ВЛ.
6. Результаты осмотров занести в ведомость дефектов.
7. Оформить отчет о проделанной работе.
8. Сделать вывод о состоянии ВЛ на основании ведомости дефектов.

Практическое занятие № 6
Выполнение текущего ремонта кабельной линии
напряжением до 1000 В

Цель: получить практические навыки при выполнении текущего ремонта КЛ до 1000 В. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: учебно-тренировочный полигон, кабельная линия, прибор типа ИКЛ-5, измерительный мост, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Кабельные линии напряжением до 1000В, проложенные открыто, имеют свинцовые соединительные муфты, а до 1000 В проложенные в земле — чугунные.

Свинцовые соединительные муфты, расположенные открыто в кабельных сооружениях (туннелях, коллекторах, каналах), закрываются разъемными стальными кожухами, рисунок 12, которые при электрическом пробое изоляции в свинцовой муфте и ее загорании предохраняют соседние кабели от повреждений.

Текущий ремонт включает в себя осмотр и чистку концевых воронок и соединительных муфт; рихтовку кабелей; восстановление нарушенной маркировки; проверку изоляции мегомметром; проверку заземления и устранения обнаруженных дефектов.

Осмотры кабельных линий напряжением до 1000 В производится 1 раз в год. Внеочередные осмотры трасс проводятся в периоды паводков и после ливней.

Причинами, вызывающими повреждения кабельных линий, могут быть следующие: пробои и вмятины, нанесенные при раскопках на кабельных трассах; дефекты монтажа муфт (непропаянные шейки муфт, надломы изоляции на жилах при разводке, плохая пропайка и обработка соединительных зажимов, неполная заливка муфт мастикой и т.п.); заводские дефекты; коррозия оболочки кабеля, вызванная действием блуждающих токов электрифицированного транспорта или влиянием различных химических реагентов, содержащихся в почве; обрывы токоведущих жил кабельных линий, возникающие при осадках или смещениях грунта на трассе линии, при перегорании жил во время к.з.; электрическое старение изоляции или ее перегрев; разложение компаунда в муфтах и воронках от его перегрева при заливке или от времени; дефекты прокладки.

Определение места повреждения (ОМП) кабеля начинают с выявления характера повреждения, что позволяет выбрать соответствующие методы ОМП и выявить необходимость предварительного «прожигания» — снижения переходного сопротивления в месте повреждения до значения.

Для применения *импульсного и индукционного методов* ОМП необходимо снизить переходное сопротивление в месте повреждения до единиц и даже долей ома. Для обеспечения такого сопротивления недостаточно полного

обугливания канала в месте повреждения. Необходимо создание металлического проводящего мостика между жилой и оболочкой кабеля (либо между двумя жилами) за счет выплавления с поверхности жилы и оболочки металлических частиц, постепенно заполняющих разрядный канал. Выплавление происходит при токах в десятки ампер последней ступенью прожигательной установки. *Акустический метод* требует создания акустического разряда в месте повреждения. Для прослушивания с поверхности земли электрического разряда в месте повреждения кабеля необходимо иметь сквозное отверстие в оболочке кабеля и достаточное переходное сопротивление для образования искрового разряда.

Переходное сопротивление при использовании *петлевого метода* должно составлять 0—5 кОм, а напряжение батареи, питающей кабельный мост, 24—140 В.

Метод колебательного разряда применяется при переходном сопротивлении в несколько мегаомов и наличии колебательного процесса в кабеле. Напряжение пробоя составляет от 8 кВ до испытательного. Приступая к измерению на кабельной линии, измеритель решает, к какому методу он сведет процесс прожигания, чтобы получить быстрый и точный результат.

После выяснения характера повреждения КЛ выбирают метод, наиболее подходящий для определения места повреждения.

Задание

1. Изучить теоретические сведения.
2. Преподаватель распределяет группу на несколько бригад. Каждая бригада должна подробно изучить один из методов ОМП КЛ.
3. Оформить отчет о проделанной работе с подробным описанием изучаемого метода и кратким описанием других методов ОМП КЛ.
4. Сделать вывод о проделанной работе.

Практическое занятие № 7 ***Выполнение текущего ремонта воздушной линии*** ***напряжением выше 1000 В***

Цель: получить практические навыки при выполнении текущего ремонта ВЛ выше 1000 В. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: учебно-тренировочный полигон, ведомость дефектов, карандаш, ПУЭ, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Текущий ремонт воздушных линий и вводов проводит ремонтная бригада или бригада эксплуатационного участка по наряду в соответствии с графиком работ. Перед началом работ мастер учитывает все недостатки, выявленные

при осмотре линии, и подготавливает необходимые материалы, инструмент и приспособления.

В объем текущего ремонта входят выправка и укрепление опор, подтяжка бандажей, проверка крюков и штырей, замена негодных и очистка загрязненных изоляторов, подтяжка отдельных участков проводов линии и вводов, проверка надежности соединений проводов и контактов, проверка предохранителей и перемычек, восстановление нумерации столбов и вводов, проверка габаритов линии и вводов, очистка проводов от набросов, ремонт и окраска кабельных спусков и концевых муфт, проверка состояния верхней части опор и спусков заземления.

Задание

1. Изучить краткие теоретические сведения. Выйти на полигон и разбиться по бригадам.
2. По указанию преподавателя осмотреть закрепленные за бригадами участки ВЛ, осмотреть состояние опор ВЛ, соединения проводов ВЛ.
3. Измерить переходное сопротивление соединений проводов ВЛ с помощью микроомметра. Результаты осмотров занести в ведомость дефектов.
4. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии ВЛ на основании ведомости дефектов.

Практическое занятие № 8 Выполнение текущего ремонта кабельных линий напряжением выше 1000 в

Цель: получить практические навыки при выполнении текущего ремонта КЛ выше 1000 В. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: учебно-тренировочный полигон, кабель, сварочный пистолет ПС-1, наждачное полотно, кабельный нож, бензин, ветошь, поливинилхлоридный пруток диаметром 4...6 мм, кабельная бумага, электромонтажные мастерские.

Краткие теоретические сведения

К основным причинам повреждения кабельных линий напряжением 1—10 кВ относятся механические повреждения; дефекты в соединительных муфтах и концевых заделках во время монтажа; повреждение кабеля и муфт в результате осадки грунта; коррозия металлических оболочек кабелей; нарушения при прокладке кабеля; старение изоляции;

Ремонт ЛЭП может быть аварийным, срочным и плановым.

Плановый ремонт — выполняется по плану-графику, утвержденному руководством энергослужбы.

Ремонты кабельных линий бывают простые, не требующие больших трудозатрат и времени, и сложные, когда ремонт продолжается в течении нескольких дней. *Ремонт наружного джутового покрова.* Протянутый через трубы, блоки или другие препятствия кабель, имеющий содранный

пропитанную кабельную пряжу и остальные наружные покровы до стальной брони, необходимо восстановить. Ремонт выполняется подмоткой смоляной лентой в два слоя с 50% перекрытием с последующей промазкой этого участка разогретой битумной мастикой МБ 70 (МБ 90). *Ремонт поливинилхлоридного шланга и оболочек.* Первый способ ремонта поливинилхлоридного шланга или оболочек — сварка, которая в струе горячего воздуха (при температуре 170—200 °С) производится с применением сварочного пистолета с электрическим подогревом воздуха.

Задание

1. Изучить теоретические сведения. Подобрать необходимый инструмент и средства защиты. Работу выполнять под наблюдением преподавателя, с соблюдением ТБ.
2. Перед сваркой место, подлежащее ремонту, необходимо очистить и обезжирить бензином. Кабельным ножом вырезать посторонние включения и срезать в местах повреждения шланга выступающие края и задиры.
3. Для ремонта проколов небольших отверстий и раковин место повреждения в шланге или оболочке и конец присадочного прутка прогреть в течение 10—15 с струёй горячего воздуха, затем струю отвести, а конец прутка прижать и приварить к шлангу в месте разогрева. После охлаждения, убедиться в прочности приварки прутка легким его подергиванием, пруток отрезать.
4. Для герметизации и выравнивания сварочного шва место ремонта прогреть до появления признаков плавления, после этого к разогретому месту прижимать рукой кусок кабельной бумаги, сложенной в 3—4 слоя. Для надежности операцию повторить 3—4 раза. Для ремонта шланга, имеющего щели, прорезы и вырезы, конец присадочного прутка приварить к целому месту шланга на расстоянии 1—2 мм от места повреждения.
5. Убедиться в прочности приварки, направить струю воздуха так, чтобы одновременно прогревалась нижняя часть присадочного прутка и обе стороны прорезы или щели. Легким усилием нажать на пруток, последний уложить и приварить вдоль щели или прорезы. Приварку прутка закончить на целом месте, на расстоянии 1—2 мм от повреждения. Затем ножом срезать выступающие поверхности прутка и произвести выравнивание сваренного шва.
6. Выполненную работу должен принять преподаватель и оценить качество ремонта.
7. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод.

Практическое занятие №9

Выполнение ремонта железобетонной опоры

Цель: получить практические навыки при выполнении ремонта железобетонной опоры. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: учебно-тренировочный полигон, карандаш, ведомость дефектов, железобетонные опоры и фундаменты ВЛ, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Характерными дефектами железобетонных опор и фундаментов являются продольные и поперечные трещины стоек опор; выбоины, отверстия в бетоне стоек; смещение каркаса арматуры стоек опоры, выход арматуры на поверхность бетона; коррозия арматуры; некачественная заделка опор в грунте, отсутствие ригелей; трещины, сколы и осыпание бетона фундаментов, коррозия арматуры фундаментов; неплотное прилегание пяты опоры к поверхности фундамента; отклонение опоры от вертикального положения.

Дефекты в железобетонных опорах и фундаментах образуются вследствие нарушения технологии изготовления, в процессе эксплуатации под действием нагрузок, периодического увлажнения, размораживания дефекты развиваются, что приводит к разрушению бетона, коррозии арматуры и, в конечном итоге, к снижению несущей способности опор и фундаментов и сокращению их срока службы.

В зависимости от характера дефектов железобетонных опор применяются следующие виды ремонта: устранение поверхностных дефектов, восстановление и защита арматуры и бетона опор и фундаментов в случае отсутствия кривизны стоек или отклонения от вертикального положения; усиление опор.

Эффективность ремонта железобетонных конструкций в большей мере зависит от качества подготовки ремонтируемых поверхностей. Поверхность конструкции (участка) перед нанесением покрытия очищают до плотного бетона, особенно тщательно обрабатывают участки с отслоением бетона, шелушением и в зонах коррозии арматуры.

Задание

1. Изучить теоретические сведения. Подготовить дефектную ведомость (приложение 2). Выйти на полигон и разбиться по бригадам. По указанию преподавателя осмотреть железобетонные опоры на закрепленных за бригадами участках ВЛ.

2. Определить характер повреждений опор ВЛ. Результаты осмотров занести в ведомость дефектов. В зависимости от характера дефектов железобетонных опор подобрать соответствующий вид ремонта.

3. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии опор ВЛ на основании ведомости дефектов.

Практическое занятие № 10

Проверка состояния осветительного устройства

Цель: получить практические навыки при проверке группового осветительного щитка с автоматами. Освоить элементы ПК 2.2 «Находить и устранять повреждения оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: осветительный щиток, ключи гаечные, отвертки, плоскогубцы комбинированные, щетка, изоляционная лента, ветошь, электромеханические мастерские.

Краткие теоретические сведения

Устройства освещения осматривают одновременно с остальным оборудованием подстанции. При этом проверяют состояние ламп, светильников, выключателей, переключателей, предохранителей, их креплений, степень запыленности светильников, наличие запаса ламп, патронов и плавких вставок. В помещении щита управления наружным осмотром проверяют всю цепь лампы «аварийного освещения, а также состояние и положение автомата аварийного освещения. На открытой части осматривают с земли прожекторы и трубы с электропроводкой на прожекторных опорах, производят пробное включение прожекторов.

Щиток осветительный выполнен в виде металлического ящика, внутри которого расположена аппаратура электрических цепей. Доступ в щиток обеспечен со стороны фасада через дверь. Ввод питающих линий осуществляется сверху, вывод отходящих линий — снизу. Общий вид щитка представлен на рисунке 16.

Осмотр осветительного щитка и проверка заземления выполняется бригадой в составе двух человек: электромеханика и электромонтера 3 разряда.

Задание

1. Изучить теоретические сведения.
2. Осмотреть щиток. Проверить надежность его крепления. Проверить заземление и наличие знаков безопасности. Очистить щеткой от пыли. Мягкой ветошью протереть автоматы. Проверить наличие бирок на кабелях. Проверить на наличие оплавлений изоляции и следов нагрева присоединений. Изоляцию в ослабленных местах усилить изоляционной лентой.
3. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии щитка.

Практическое занятие № 11

Проверка состояния ограничителя перенапряжений (разрядника)

Цель: получить практические навыки при проверке состояния ОПН (разрядника). Освоить элементы ПК 2.2 «Находить и устранять повреждения оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: разрядник РВМ-6 и ОПН с номинальным напряжением 3 кВ и выше, мегаомметр на напряжение 2500 В, диэлектрические перчатки, коврик, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Признаками нарушения герметичности аппарата являются наличие сколов и трещин на фарфоровой крышке, повреждения армировочных швов между фланцами и крышкой, а также ослабление уплотнений между фланцами многоэлементных аппаратов. При наличии указанных повреждений аппарат выводится в ремонт.

Аппараты с полимерной крышкой лучше сохраняют герметичность конструкции, являются более надежными при эксплуатации.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретические сведения.
2. Осмотреть разрядник и ОПН, обратить внимание на герметичность конструкции. Проверить наличие сколов и трещин на фарфоровой крышке, повреждения армировочных швов между фланцами и крышкой, а также ослабление уплотнений между фланцами многоэлементных аппаратов. Оформить дефектную ведомость по образцу.
3. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии разрядника и ОПН.

Практическое занятие № 12

Выполнение ремонта комплектной трансформаторной подстанции

Цель: получить практические навыки при выполнении ремонта КТП. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: лестница приставная 3 м, вольтметр со шкалой 250 В, напильник, наждачное полотно, отвертки, плоскогубцы комбинированные, ключи гаечные, заземление переносное, диэлектрические перчатки, жилет сигнальный, каска защитная, аптечка, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Комплексная проверка состояния и ремонт комплектной трансформаторной подстанции (КТП) выполняется со снятием напряжения с КТП, с подъемом на высоту, по наряду-допуску формы ЭУ-44. Если КТП находится в оперативно-диспетчерском управлении, то выполнение организационно-технических мер осуществляется по приказу ЭЦ, а если КТП находится в оперативном ведении, то выполнение организационно-технических мер осуществляется ответственным за электрохозяйство соответствующего района электроснабжения.

Задание

1. Изучить теоретическую часть и получить инструктаж у преподавателя. Подобрать необходимые инструменты, приспособления и средства защиты. *Преподавателю:* Отключить автоматический выключатель «Общий» в РУ — 0,4 кВ, отключить высоковольтный разъединитель Р-КТП и проверить отсутствие напряжения указателем напряжения. Установить со стороны высокого напряжения заземление. *Студентам:* по приставной лестнице подняться, очистить все изоляторы КТП от пыли и грязи чистой тряпкой, смоченной в бензине, проверить их состояние. Не допускаются на изоляторах: трещины, сколы на ребрах длиной более 60 мм по окружности и 5 мм по глубине, глубокие царапины на поверхности глазури длиной более 25 мм. При наличии допустимых дефектов, поверхность фарфора очистить и покрыть клеем БФ-4. Проверить состояние ошиновки, выявить места нагрева в ее контактах, при необходимости зачистить поверхность контактов наждачным полотном и нанести тонкий слой смазки ЦИАТИМ. Спуститься вниз. Проверить состояние фундамента и надежность крепления, состояние ограждения. Ослабленные крепления подтянуть, внешним осмотром проверить правильность схемы заземления КТП, целостность и исправность всех элементов, надежность их соединения. Проверить состояние трансформатора. Очистить кожух трансформатора от пыли и грязи, проверить состояние сварных швов, следы коррозии, все места уплотнений и убедиться в отсутствии подтекания масла.

Преподавателю: вставить низковольтные предохранители, снять переносные заземления со стороны высокого напряжения. Включить высоковольтный разъединитель и рубильник со стороны низкого напряжения.

2. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 13

Составление дефектной ведомости и сметы на капитальный ремонт воздушной линии передачи. Составление сметы на монтаж ВЛ

Цель: получить практические навыки при составлении дефектной ведомости на ВЛ ЛЭП и составлении сметы. Освоить элементы ПК 2.4 «Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: учебно-тренировочный полигон, блокнот, карандаш, дефектная ведомость, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

На основе ведомостей дефектов и расчетов потребности в материалах, оборудовании, приспособлениях, необходимых для выполнения работ, составляется смета, пример формы сметы представлен ниже. При разработке смет используются сметно-нормативные справочники. Смета устанавливает стоимость ремонта и включает в себя основную заработную плату, премии, затраты на материалы, запасные части, оборудование и комплектующие изделия, а также накладные расходы.

Задание

1. Изучить краткие теоретические сведения. Подготовить дефектную ведомость. Выйти на полигон и разбиться по бригадам и по указанию преподавателя осмотреть закрепленные за бригадами участки ВЛ. Осмотреть состояние опор ВЛ, а результаты осмотров занести в ведомость дефектов. По заданию преподавателя составить смету на монтаж воздушной линии в виде таблицы.

2. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии ВЛ на основании ведомости дефектов.

Лабораторная работа № 1

Проверка технического состояния силового трансформатора

Цель: приобретение практических навыков в проверке технического состояния силового трансформатора. Освоить элементы ПК 2.2 «Находить и устранять повреждения оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: силовой трансформатор, инструкционная карта, карта осмотра, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Для поддержания трансформатора в работоспособном состоянии необходимо регулярно осуществлять техническое обслуживание трансформатора:

- технический осмотр;
- профилактический контроль.

При выполнении технического осмотра трансформатора следует проверить:

- отсутствие посторонних шумов, повышенных вибраций, которые приводят к повреждению или к неправильной работе составных частей, приборов и аппаратуры, установленных на трансформаторе;
- соответствие показаний счетчиков, количества переключений, приводов

устройств РПН количеству осуществленных переключений;

Технический осмотр составных частей трансформатора необходимо выполнять в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих частей.

При резком снижении температуры окружающего воздуха или при других резких изменениях погодных условий, при появлении сигналов о неисправности трансформатора необходимо осуществлять внеочередные осмотры.

Трансформаторные установки периодически (не реже одного раза в месяц) должны осматриваться специалистами соответствующих подразделений.

Результаты осмотров должны быть отражены в соответствующей документации: оперативном журнале и журнале дефектов и неполадок оборудования подстанции.

Задание

1. Осмотреть трансформатор, электрооборудование его первичной цепи, для того чтобы убедиться в его исправном состоянии, необходимо проверить:

— отсутствие повреждений, нарушений герметичности и масла плотности, следов коррозии;

— состояние изоляторов вводов (отсутствие трещин и сколов фарфора, загрязнений, протекания масла через уплотнения, следов перекрытия и др.);

— состояние фланцевых соединений бака и других узлов (вводов, устройств РПН, термосифонных фильтров);

— отсутствие посторонних предметов, которые влияют на работу трансформатора;

— целостность и исправность измерительных и защитных устройств (манометрических сигнализирующих термометров, газового реле, защитных реле баков контакторов устройств РПН, маслоуказателей, манометров на герметичных вводах);

— состояние видимых контактных соединений и заземлений;

— показания маслоуказателей расширителей на соответствие средней температуре масла в баке трансформатора и в баке контактора устройства РПН

— уровень масла в расширителе неработающего трансформатора должен быть на уровне, соответствующему средней температуре масла в трансформаторе, который устанавливается примерно в соответствии со среднесуточной температурой окружающего воздуха. Уровень масла в отсеке расширителя бака контактора устройства РПН при положительной температуре масла должен соответствовать приблизительно середине шкалы маслоуказателя. В трансформаторе, находящемся в работе, уровень масла должен быть примерно на отметке, соответствующей температуре верхних слоев масла трансформатора;

— проверить уровень масла и состояние индикаторного силикагеля в высоковольтных негерметичных вводах, давление масла в высоковольтных герметичных вводах в соответствии с инструкцией по эксплуатации вводов;

— состояние индикаторного силикагеля в воздухоосушителях;

— уровень масла в масляных затворах воздухоосушителей;
— состояние узлов передачи устройств РПН;
— состояние приводов устройств РПН и взаимное соответствие показаний указателей положения привода и переключающего устройства, а также указателя положений устройства РПН на щите управления.

2. Определить неисправности силового трансформатора в соответствии с технологической картой сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж.д.

3. Зарегистрировать результаты осмотра трансформатора в книге осмотра и неисправностей.

4. Оформить отчет о проделанной работе.

5. Сделать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 2

Выявление дефектов силового трансформатора

Цель: приобретение практических навыков в выявлении признаков неисправностей силового трансформатора. Освоить элементы ПК 2.2 «Находить и устранять повреждения оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: силовой трансформатор, инструкционная карта, инструменты и приспособления, согласно технологической карты № 2.2, дефектировочная карта, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Возможные неисправности силовых трансформаторов приведены в таблице 2 практической работы № 1, тема 1.3. При наличии технической документации дефектация сводится к осмотру и определения состояния и комплектности трансформатора, уточнению условий и возможностей ремонта трансформатора на месте. При отсутствии технической документации осмотр и дефектацию производят в полном объеме с выполнением необходимых замеров и испытаний. Результаты заносят в специальную ведомость дефектов.

Задание

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Систематизировать данные о признаках неисправностей силового трансформатора по их характеру и месторасположению.
3. Произвести внешний осмотр трансформатора с визуальным определением неисправностей, сопоставив их с вашей системой дефектов.
4. Определить возможные дефекты силового трансформатора, по явным признакам.
5. Установить причину возникновения обнаруженного дефекта трансформатора.
6. Оформить дефектную ведомость по образцу.

7. Оформить отчет о проделанной работе.
8. Сделать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 3

Текущий ремонт силовых трансформаторов с сухой изоляцией. Текущий ремонт силовых трансформаторов с масляной изоляцией

Цель: приобретение практических навыков в проведении текущего ремонта силовых трансформаторов. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: силовой трансформатор, инструкционная карта, инструменты и приспособления, технологические карты сборника, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Текущий ремонт силовых трансформаторов с сухой изоляцией.

Трансформатор сухой с литой изоляцией 1000 кВА предназначен для распределения электроэнергии номинальной мощностью 1000 кВА и напряжением до 36 кВ, например типа ТР-1000 кВА.

Сухие силовые трехфазные трансформаторы 1000 кВА состоят из трех основных частей:

1. обмотка низкого напряжения;
2. обмотка высокого напряжения;
3. магнитный сердечник.

При ремонте сухих трансформаторов выполняют следующее:

1. Подпрессовывают обмотки и ярма магнитной системы;
2. Подтягивают все крепления;
3. Заменяют или ремонтируют изоляторы, вентиляторы и их электропроводку, кожух, зажимы и панель для переключения регулируемых ответвлений;
4. Чистят и продувают сухим сжатым воздухом все части и вентиляционные каналы;
5. Измеряют сопротивление изоляции обмоток, ярмовых балок, деталей прессовки обмоток и стяжки магнитной системы;
6. Красят кожух, шинные отводы и другие части, имеющие повреждения антикоррозийного покрытия.

Задание

1. Изучить причины возникновения основных неисправностей и способы их устранения.
2. Студентам получить задание у преподавателя на проведение текущего ремонта установленной мощности и изучить соответствующую технологическую карту.
3. Преподавателю выдать наряд — допуск формы ЭУ-44 на проведение ТР трансформатора и проинструктировать бригаду, объяснив порядок и условия выполнения работы.

4. Бригадам под наблюдением преподавателя выполнить поставленную задачу: выполнить наружный осмотр трансформатора, выявить и устранить мелкие дефекты в арматуре, системе охлаждения, навесных устройствах, подтянуть крепления, проверить отсутствие или наличие течи масла, измерить сопротивления изоляции обмоток, в соответствии с указаниями теоретических сведений, изучить устройство цеолитовой установки.

5. По таблице подобрать способ устранения выявленных повреждений трансформатора.

6. Оформить отчет о проделанной работе.

7. Сделать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 4 **Допуск к работе по текущему ремонту силового трансформатора**

Цель: приобретение практических навыков в организации безопасных условий труда по текущему ремонту силового трансформатора. Освоить элементы ПК 2.1 «Планировать и организовать работу по ремонту оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: оперативная схема, заявка на вывод в ремонт трансформатора, наряд-допуск формы ЭУ-44, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Работа по текущему ремонту трансформатора оформляется нарядом — допуском формы ЭУ-44. После выписки наряда производитель работ получает инструктаж у лица, выдавшего наряд. Оперативный персонал готовит рабочее место, выполняя технические мероприятия по обеспечению безопасности ремонтного персонала, с последующей проверкой производителем работ. После чего производится допуск бригады к работе.

Производитель работ проводит инструктаж членам бригады и четко распределяет обязанности между ними.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

1. Оформление работ нарядом-допуском, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
2. Допуск к работе;
3. Надзор во время работы;
4. Оформление перерывов в работе, перевода на другое место, окончания работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

1. Произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;

2. На приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;

3. Проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;

4. Наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

5. Вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

Задание

1. Оформить заявку, уведомление и приказ на текущий ремонт силового трансформатора

2. По оперативной схеме, заполнить наряд-допуск.

3. Оформить в наряде действия допускающего и производителя работ.

4. Оформить допуск к работе, окончание работы.

5. Перечислить подробно организационные и технические мероприятия.

6. Сделать вывод.

7. Оформить отчет о проделанной работе.

Лабораторная работа № 5 **Текущий ремонт силовых трансформаторов** **(без указания типа изоляции)**

Цель: Приобретение практических навыков в проведении текущего ремонта силового трансформатора. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: силовой трансформатор, инструкционная карта, инструменты и приспособления, технологическая карта сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж.д., лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Текущий ремонт выполняется в плановом порядке по графикам, утвержденным руководителем энергетической службы. При этом, во избежание неоправданных операций по разборке оборудования, при текущих ремонтах максимально использовались диагностические методы контроля состояния электрооборудования. Текущий ремонт выполняется за счет и по смене эксплуатационных расходов.

Разборку начинают с демонтажа газового реле, предохранительной трубы, термометра, расширителя и других устройств и деталей, расположенных на крышке трансформатора.

Задание

1. Изучить краткие теоретические сведения.

2. Последовательность и особенности ремонта основных элементов трансформатора выполнить в соответствии со справочником по ремонту электрооборудования.

3. Подобрать инструменты и приспособления в соответствии с технологической картой

4. На основании оформленного наряда-допуска провести инструктаж членам бригады и четко распределить обязанности между ними.

5. Провести внешний осмотр трансформатора (состояние фундамента, крепление заземления, отсутствие течи масла).

6. Проверить маслоуказательные устройства (уплотнения и целостность маслоуказательной стеклянной трубки расширителя, протереть стекло, заменить резиновые прокладки, проверить показания стрелочных указателей).

7. Протереть и проверить состояние трансформатора и арматуры устранить неисправности. Очистить изоляторы трансформаторов, определить остро дефектные изоляторы.

8. Отсоединить поочередно шины с низкой и с высокой стороны трансформатора, закрепить их от выводов на расстоянии, достаточном для испытания изоляции обмоток.

9. Проверить сопротивление изоляции обмоток.

10. Сделать вывод.

11. Оформить отчет о проделанной работе.

Лабораторная работа № 6

Послеремонтные испытания силовых трансформаторов

Цель: закрепить знания по объему и методике проведения контрольных испытаний трансформаторов после ремонта. Освоить элементы ПК 2.2 «Находить и устранять повреждения оборудования»

Перечень необходимых средств обучения: мегаомметр на 1000 и 2500В, секундомер, термометр, уровень, манометр, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Отремонтированные трансформаторы проходят контрольные (окончательные) испытания, которые должны подтвердить высокое качество выполненного ремонта, отсутствие дефектов, соответствие характеристик трансформаторов паспортным значениям и требованиям стандартов:

1. Определение коэффициента трансформации и группы соединения обмоток;

2. Испытание трансформаторного масла;

3. Измерение сопротивления обмоток постоянному току;

4. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно друг друга и бака;

5. Испытание электрической прочности изоляции обмоток;

6. Испытание витковой изоляции обмоток и т.д.

Испытание электрической прочности изоляции обмотки проводят для полностью собранных и залитых маслом трансформаторов. Значения испытательных напряжений трансформаторов на заводе-изготовителе приведены в таблице 5.

Испытательные напряжения трансформаторов после капитального ремонта снижаются до 90% от приведенных выше для отечественных трансформаторов и до 85% для импортных; после ремонта без смены обмоток это напряжение уменьшается до 75% для всех типов трансформаторов.

Изоляцию обмоток испытывают при помощи аппаратов ТУ-158, ТУ-235, АКИ-50, АИИ-70, АКИИ-72 и др. Испытание длится одну минуту. Включение повышенного напряжения может быть сделано толчком при напряжении до 25% испытательного, после испытания напряжение снижают до этого же значения и отключают. Напряжение должно быть синусоидальным, частота 50 Гц с отклонениями не более $\pm 5\%$. Мощность испытательной установки должна составлять не менее 0,5—1% мощности испытываемого трансформатора.

Результаты испытаний считаются положительными, если не произошло пробоя изоляции, перекрытий и скользящих разрядов, отмеченных приборами.

Задание

1. Уточнить объем контрольных испытаний.
2. Установить последовательность проведения испытаний.
3. Выбрать приборы для проведения каждого опыта контрольных испытаний.
4. Уточнить методику проведения каждого опыта испытаний.
5. Провести каждый опыт контрольных испытаний.
6. Дать заключение о состоянии трансформатора.
7. На основании составленной ранее, дефектовочной ведомости на ремонт трансформатора заполнить документацию по испытаниям.
8. Каждый учащийся самостоятельно изучает техническую документацию по дефектации и испытаниям трансформатора.

Лабораторная работа № 7

Текущий ремонт привода высоковольтного выключателя

Цель: приобретение практических навыков в проведении текущего ремонта привода высоковольтного выключателя типа ВМПЭ-10. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: Учебная лаборатория электрических подстанций, технологическая карта № 3.3 сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж.д., инструменты, средства защиты,

высоковольтный выключатель типа ВМП-10, ветошь, щуп, напильник, мелкая наждачная шкурка, смазка ЦИАТИМ, лак изоляционный, скребок, электросекундомер, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные.

Краткие теоретические сведения

Управляется выключатель электромагнитным приводом постоянного тока, встроенным в раму выключателя. Оперативное включение осуществляется за счет энергии включающего электромагнита, а отключение — за счет отключающих пружин и пружинного буфера, которые срабатывают при воздействии отключающего электромагнита или кнопки ручного отключения на защелку привода, удерживающую выключатель во включенном положении.

Электромагнитный привод, рисунок 1, предназначен для дистанционного и автоматического включения и отключения выключателей. Недостатком электромагнитных приводов является значительный ток, потребляемый катушками включения (до 100 А).

При ремонте приводов внимательно осмотреть все их части для выявления возможных неисправностей. Особое внимание обратить на детали, несущие самую большую нагрузку, и на трущиеся поверхности зацепления. Разбирают не весь привод, а только те части, которые мешают устранению неисправностей. Для удаления пыли и старой смазки механизм привода протирают чистой тряпкой, смоченной в бензине или керосине. Новую смазку ЦИАТИМ наносят тонким слоем, удаляя излишки, разрешается использовать трансформаторное масло. Если имеется повышенный люфт в осях, их заменяют новыми. Винты и гайки подтягивают. После ремонта и регулировки проводят испытание привода.

Проверка одновременности замыкания и размыкания контактов выключателя производится также по схеме рисунок 2. Одновременность замыкания и размыкания контактов определяется при медленном ручном включении и отключении выключателя по меткам, наносимым при загорании и погасании ламп, фиксирующих моменты замыкания и размыкания соответствующих контактов выключателя они должны соответствовать заводским данным.

Задание

1. Познакомиться с техническими характеристиками высоковольтного выключателя переменного тока.
2. Произвести измерение переходного сопротивления постоянному току. Полученные данные записать в таблицу, сравнить с паспортными. В случае несоответствия предложить меры по устранению.
3. Выполнить проверку времени движения подвижных частей масляного выключателя, для чего собрать схему. Полученные данные записать в таблицу, сравнить с паспортными.

Лабораторная работа № 8

Текущий ремонт высоковольтного выключателя переменного тока

Цель: приобретение практических навыков в проведении текущего ремонта высоковольтного выключателя типа ВМПЭ-10. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: учебная лаборатория электрических подстанций, ВМПЭ-10, инструкционная карта, технологическая карта, инструменты, средства защиты, высоковольтный выключатель типа ВМП-10, ветошь, щуп, напильник, мелкая наждачная шкурка.

Краткие теоретические сведения

Текущий ремонт выключателя ВМПЭ-10 с частичной разборкой проводят в следующем технологическом порядке:

1. Снимают междуполюсные перегородки, сливают масло из полюсов снимают нижние крышки с розеточными контактами, вынимают дугогасительные камеры и распорные цилиндры, тщательно промывают сухим маслом, протирают и осматривают;

2. Переводят выключатель вручную в положение, соответствующее включенному для осмотра концов подвижных стержней;

3. Если контакты и камеры имеют износ (небольшие наплывы металла на рабочих поверхностях контактов, поверхностное обугливание перегородок камеры без увеличения сечения дутьевых каналов), то зачистить их поверхности напильником или мелкой наждачной шкуркой, а затем промыть маслом. Если контакты и камеры сильно повреждены дугой они должны быть заменены;

4. При ремонте розеточного контакта проследить чтобы ламели 4 были установлены без перекосов, при вытянутом стержне находились в наклонном положении к центру с касанием между собой в верхней части и опирались на опорное кольцо;

5. Токоведущие части промывают и протирают. Контактные выводы полюсов смазывают тонким слоем смазки ГОИ-54 или ПВК. При сборке обеспечивают плотное прилегание головки, верхнего фланца с корпусом; нижней крышки с фланцем. В собранных полюсах проверяют работу механизма. При повороте его за наружный рычаг подвижный стержень должен свободно, без заеданий, перемещаться по всему ходу до розеточного контакта;

6. Проверяют исправность масляного буфера.

Задание

1. Разбиться по бригадам (в составе 2-х человек), для осмотра масляного выключателя.

2. Изучить технологическую карту и провести текущий ремонт выключателя, проверить одновременность замыкания контактов.

3. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии

выключателя.

Лабораторная работа № 9 **Текущий ремонт трансформатора тока**

Цель: получить практические навыки при проведении текущего ремонта трансформатора тока. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: измерительный трансформатор, амперметры, реостат, мегаомметр, соединительные провода, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Ремонт трансформаторов тока начинают с осмотра состояния фарфоровой, эпоксидной или другой изоляции; при этом проверяют надежность крепления трансформатора к конструкциям, количество масла в баке и отсутствие его течи в уплотнениях и сварных швах. Для удаления течи масла через уплотнение подтягивают скрепляющие болты. Если это не помогает, то прокладку заменяют новой из пробки или маслостойкой резины. Если течь масла обнаружена в сварном шве, трансформатор заменяют.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретические сведения.
2. Произвести внешний осмотр трансформатора тока. Дать его краткую характеристику.
3. Произвести измерение сопротивления изоляции: обмотка — корпус; обмотки ВН — обмотки НН мегаомметром;
4. Произвести проверку коэффициента трансформации. Полученные значения сравнить с паспортными данными.
5. Снять характеристики намагничивания, для чего собрать схему, рисунок 4, полученные значения сравнить с паспортными данными.
6. Оформить результаты испытаний в таблицу.
7. Оформить отчет о проделанной работе.
8. Сделать вывод о состоянии трансформатора тока.

Лабораторная работа № 10 **Текущий ремонт трансформатора напряжения**

Цель: получить практические навыки при проведении текущего ремонта трансформатора напряжения. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: измерительный трансформатор, амперметры, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

При ремонте трансформаторов, рисунок 6, необходимо особое внимание уделять изоляционным работам, так как надежность трансформаторов в

эксплуатации определяется в основном качеством изоляции. Наиболее часто в трансформаторах повреждаются обмотки ВН, реже НН. Повреждения в основном происходят из-за снижения электрических свойств изоляции на каком-нибудь участке обмотки, в результате чего наступает электрический пробой изоляции между витками и их замыкание, приводящее к выходу трансформатора из строя. Повреждение внешних деталей трансформатора (расширителя, бака, арматуры, вводов, пробивного предохранителя) можно обнаружить при внимательном осмотре, а внутренних — в результате испытаний.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретические сведения.
2. Пройти инструктаж у преподавателя.
3. Произвести внешний осмотр трансформатора напряжения, определить объем работы.
4. Подобрать необходимые инструменты.
5. Дать краткую характеристику трансформатора.
6. Заполнить дефектную ведомость на трансформатор.
7. Произвести текущий ремонт трансформатора напряжения
8. Оформить отчет о проделанной работе.
9. Сделать вывод о состоянии трансформатора напряжения.

Лабораторная работа № 11 ***Текущий ремонт разъединителя***

Цель: получить практические навыки при проведении текущего ремонта разъединителя типа РВО-6-10. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: диэлектрические перчатки, мегаомметр на 1000 В, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, молоток, линейка измерительная, наждачное полотно, уайт-спирит, смазка ЦИАТИМ, лак изоляционный, обтирочный материал, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Краткие теоретические сведения

Ремонт разъединителей включает ремонт изоляторов, токоведущих частей, приводного механизма и каркаса. Сначала изоляторы очищают от пыли и грязи (слегка смоченной в бензине тряпкой) и внимательно осматривают с целью выявления дефектов. Далее проверяют крепление подвижных и неподвижных контактов на изоляторах, а также токоведущих шин проходных изоляторов; отсутствие при включении смещения подвижного контакта относительно оси неподвижного. Если смещение вызывает удар подвижного о неподвижный контакт, его устраняют изменением положения неподвижного контакта; надежность контакта в месте соединения шин с неподвижными контактами (на стягивающих болтах должны быть контргайки) и далее по технологической карте.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретические сведения.
2. Произвести внешний осмотр разъединителя. Дать его краткую характеристику.
3. Выявить дефекты разъединителя и заполнить ведомость дефектов.
4. Произвести текущий ремонт в соответствии с указаниями теоретических сведений.
5. Оформить отчет о проделанной работе.
6. Сделать вывод о состоянии разъединителя

Лабораторная работа № 12

Текущий ремонт привода разъединителя

Цель: получить практические навыки при проведении текущего ремонта привода разъединителя типа РВО — 10 кВ. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: диэлектрические перчатки, мегаомметр на 1000 В, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, молоток, линейка измерительная, наждачное полотно, уайт-спирит, смазка ЦИАТИМ, лак изоляционный, обтирочный материал, привод УМП-II, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Приводы УМП-II представляет собой двухступенчатые редукторы, собранные в чугунном корпусе.

Текущий ремонт привода совмещается с очередным текущим ремонтом выключателя. При текущем ремонте производится осмотр всех узлов и проверка их взаимодействия без разборки привода. Особо тщательно осматриваются поверхности зацепления собачек, защелок, кулачков, роликов и других доступных для осмотра трущихся деталей. При этом выполняется очистка всех частей привода от грязи и старой смазки и нанесение новой смазки. Для удаления пыли и старой загрязненной смазки механизм привода протирают чистой тряпкой, смоченной бензином или керосином. Новую смазку наносят тонким слоем, удаляя излишки.

Ролики и удерживающие собачки (защелки) подлежат замене при наличии седловин и вмятин на рабочих поверхностях глубиной более 1 мм и эллиптичности роликов более 0,4 мм. Глубину седловины на рабочих поверхностях собачек контролируют измерением высоты горба пластилинового слепка с седловины.

Задание

1. Изучить теоретические сведения.
2. Произвести внешний осмотр привода разъединителя, проверить наличие на корпусе привода обозначение разъединителя, надежность и исправность заземления, крепление привода на опоре, крепление тяги привода.

3. Осмотреть ввод питающего кабеля в клеммный шкаф и корпус привода, проверить состояние защитной стальной трубы на выходе из земли питающего кабеля (стояка), электрической изоляции корпуса привода от металлической оболочки и брони кабеля.

4. Открыть крышку привода, проверить уплотнения, работу кнопки блокировки, снять защитный кожух с электродвигателя, очистить уайт-спиритом коллектор, проверить свободно ли перемещаются щетки в направляющих (при необходимости отрегулировать их нажатие на коллектор).

5. Проверить исправность уплотняющих прокладок защитного кожуха и установить его на место.

6. Проверить надежность подключения и крепления проводов, протереть от пыли и грязи все детали привода, удалить старую смазку и нанести новую, проверить исправность шестерен и смазать червячную передачу и шарнирные соединения.

7. Подключить питающий кабель к клеммной сборке привода, проверить ручное переключение привода. Закрыть крышку привода на замок.

8. Оформить отчет о проделанной работе и сделать вывод о состоянии разъединителя

Лабораторная работа № 13 ***Выполнение ремонта разрядника*** ***(ограничителя перенапряжения)***

Цель: получить практические навыки при выполнении ремонта вентильных разрядников и ограничителей перенапряжения (ОПН) на напряжение 6—10 кВ. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: каски защитные, перчатки диэлектрические, пояс предохранительный, приставная лестница, мегаомметр на напряжение 2500В, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, молоток, наждачное полотно, уайт-спирит, смазка ЦИАТИМ, обтирочный материал, изоляционный лак, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

Краткие теоретические сведения

Вентильные разрядники. В вентильных разрядниках последовательно с блоками искровых промежутков включают нелинейные резисторы. Эффективность защиты вентильными разрядниками определяется расстоянием их от защищаемого оборудования: чем ближе (считая по соединительным шинам) к защищаемому оборудованию они установлены, тем эффективнее их защита.

Ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН) они отличаются от разрядников только отсутствием искровых промежутков и материалом нелинейных резисторов.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретические сведения.
2. Произвести внешний осмотр разрядника (ОПН). Проверить крепление разрядника (ОПН) и состояние заземления. Выявить дефекты.
3. Проверить состояние контактных соединений.

Лабораторная работа № 14

Текущий ремонт аккумуляторной батареи

Цель: получить практические навыки при испытании аккумуляторных батарей. Освоить элементы ПК 2.3 «Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения»

Перечень необходимых средств обучения: аккумулятор типа СК-6, ареометр, стеклянная трубка, милливольтметр, нагрузочная вилка, резиновые перчатки, лаборатория электрических подстанций.

Краткие теоретические сведения

Аккумуляторные батареи работают в режиме постоянного подзаряда, т.е. батарея постоянно подключена параллельно зарядному устройству. Такой режим обеспечивает надежность питания оперативных цепей, так как батарея находится всегда в заряженном состоянии; при этом уменьшается сульфатация пластин и выпадение их активной массы на дно сосуда вследствие отсутствия периодических глубоких разрядов большим током, что удлиняет срок службы батареи. В режиме постоянного подзаряда все элементы разряжаются и подзаряжаются равномерно, а в сосудах поддерживается одинаковый уровень и плотность электролита.

Задание

1. Провести внешний осмотр батареи.
2. Измерить уровень электролита
3. Измерить плотность электролита
4. Измерить сопротивление изоляции.
5. Измерить напряжение пластин.
6. Заполнить таблицу с помощью полученных результатов.
7. Сделать вывод.