

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ГАГАРИНА Ю.А.
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ**

«СОГЛАСОВАНО»

Решением П(Ц)МК

Протокол № _____

от «__» _____ 20__ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по УР

_____ С.В. Ключкина

«__» _____ 20__ г.

***Методические рекомендации для студентов по проведению
лабораторно-практических занятий***

МДК 03.01

***Ремонт и наладка устройств электроснабжения
для специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)***

Саратов 2018

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.» Мелехина Т.М.

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 4 курса, специальности **13.02.07 «Электроснабжение» (по отраслям)** (базовой подготовки).

по дисциплине: МДК 03.01 Ремонт и наладка устройств электроснабжения

Данное пособие не содержит сведения экстремистского характера и не несет террористическую угрозу.

Данное пособие может быть использовано при дистанционном обучении

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Цель лабораторно-практических занятий.....	5
<i>Организация лабораторно-практического занятия.....</i>	<i>7</i>
Структура лабораторно-практического занятия.....	10
Список рекомендуемой литература.....	11
Техника безопасности при работах. в лаборатории	11

Введение

Лабораторные работы и практические занятия, как виды учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Семинар является видом практических занятий.

В процессе лабораторной работы или практического занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ, одно или несколько практических заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися лабораторных работ/ практических занятий проводится с целью:

- формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины/ профессионального модуля по конкретным разделам/ темам дисциплин или междисциплинарных курсов;
- обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;
- совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

Цель лабораторно-практических занятий

В результате освоения учебной дисциплины « МДК 03.01 Ремонт и наладка устройств электроснабжения»

- 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, выполнять основные виды работ по их ремонту;
- составлять расчетные документы по ремонту оборудования;
- рассчитывать основные экономические показатели деятельности производственного подразделения;
- проверять приборы и устройства для ремонта и наладки оборудования электроустановок и выявлять возможные неисправности;
- настраивать, регулировать устройства и приборы для ремонта оборудования электроустановок и производить при необходимости их разборку и сборку

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального культурного контекста
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере
ПК 3.1.	Планировать и организовывать работу по ремонту оборудования.
ПК 3.2.	Находить и устранять повреждения оборудования.
ПК 3.3.	Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения.
ПК 3.4.	Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения.
ПК 3.5.	Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования.
ПК 3.6.	Производить настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей.

Организация лабораторно-практического занятия

Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность лабораторной работы - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных лабораториях.

В соответствии с требованиями ФГОС СПО реализация ППССЗ должна обеспечивать выполнение обучающимися лабораторных работ и практических занятий, включая как обязательный компонент *практические занятия с использованием персональных компьютеров*.

Выполнению лабораторных работ/практических занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные работы/практические занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании лабораторных работ/практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении лабораторных работ/практических занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных работ/практических занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений;
- разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к лабораторным работам или практическим занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;
- подчинение методики проведения лабораторных работ и практических занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся;
- использование в практике преподавания поисковых лабораторных работ, построенных на проблемной основе;
- применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого обучающегося за самостоятельное выполнение полного объема работ;

- проведение лабораторных работ и практических занятий на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором обучающимися условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования;
- подбор дополнительных задач и заданий для обучающихся, работающих в более быстром темпе, для эффективного использования времени, отводимого на лабораторные работы и практические занятия.

Структура лабораторно-практического занятия

Лабораторно-практическое занятие №

Тема:

Цель (дидактическая):

Характер работы:

Форма:

Содержание:

Материально-техническое обеспечение:

Задание 1.

Задание 2.

Пример выполнения:

Критерии оценки:

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Южаков Б.Г. Монтаж, наладка, обслуживание и ремонт электрических установок. - М.: 2012.
2. Петров Е.Б. Электрические подстанции./Методическое пособие по дипломному и курсовому проектированию. - М.: «Маршрут», 2011.
3. Почаевец В.С. Электрооборудование и аппаратура электрических подстанций. Иллюстрированное учебное пособие. - М.: УМК МПС России, 2012.
4. Ерохин Е.А. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание контактной сети и воздушных линий: Учебник для профессиональной подготовки работников. - М. 2013.
5. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок.- М.: Высшая школа, 2013

Дополнительная литература:

6. Южаков Б.Г. Технология и организация обслуживания и ремонта устройств электроснабжения. - М.: Маршрут, 2007.
7. Правила устройства электроустановок. Разделы 1, 6, 7. 7-е изд. - С-Пб.:

ЦОТПБСП, 2008

8. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при

эксплуатации электроустановок - ПОТ РМ-16 С-Пб.: ЦОТПБСП, 2013

9. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Госэнергонадзор Минэнерго России. - С.-Пб.: ООО «БАРС», 2013.

Федеральный портал «Российское образование» edu.ru.

Техника безопасности при работах в лаборатории электрического и электромеханического оборудования машин

Лабораторные стенды и агрегаты в лаборатории электрического и электромеханического оборудования являются действующими электроустановками, отдельные элементы которых находятся под напряжением. Необходимо помнить, что многие элементы схемы лабораторной установки доступны для прикосновения, а вращающиеся части, хотя и имеют защитные устройства, все же не исключают «захвата» одежды или механического удара. Поэтому студенты в лаборатории должны соблюдать исключительную осторожность и *правила техники безопасности*:

- 1) студент, находясь в лаборатории, должен быть предельно дисциплинированным и внимательным; беспрекословно выполнять все указания преподавателей и лаборантов; находиться непосредственно у исследуемой лабораторной установки;
- 2) запрещается подходить к другим установкам, распределительным щиткам и пультам и делать на них какие-либо включения или переключения; включать установку в сеть, если кто-нибудь касается ее незащищенной токоведущей части; производить в ней какие-либо присоединения, если установка находится под напряжением; во время работы электрической машины касаться вращающихся частей или наклоняться к ним близко; оставлять без наблюдения лабораторную установку или отдельные ее приборы под напряжением;

- 3) при перемещениях движков и рукояток пускорегулирующей аппаратуры необходимо следить за тем ,чтобы рука была в соприкосновении только с изолированной рукояткой;
- 4) одежда не должна иметь свободно свисающих концов шарфов ,косынок ,галстуков и т.п., а прическа или головной убор должны исключать возможность «свисания» прядей волос;
- 5) если схема содержит конденсаторы, то после ее отключения необходимо разрядить конденсаторы , замкнув накоротко их выводы;
- 6) при работе с лабораторной установкой, находящейся под напряжением, студенты должны стоять на изоляционных резиновых ковриках;
- 7) о всех замеченных случаях неисправности в работе установок и нарушении правил техники безопасности студент должен немедленно доложить преподавателю;
- 8) если произошел несчастный случай, лабораторную установку следует немедленно отключить, оказать пострадавшему первую помощь, одновременно сообщив об этом преподавателю.

Инструктаж по технике безопасности должен быть зафиксирован в специальном журнале, где каждый студент после изучения правил техники безопасности должен расписаться.

**Практические занятия, выполняемые по дисциплине «МДК 03.01.
Ремонт и наладка устройств электроснабжения»
4 курс**

Лабораторно-практические работы	Наименование работы	Кол. часов	Страница
Практическая работа №1	Составление графика ППР оборудования электрических подстанций	4	
Практическая работа №2	Расследование при отказе оборудования и заполнение акта	4	
Практическая работа №3	Расчет времени на текущий ремонт электрооборудования	4	
Практическая работа №4	Допуск к работе по текущему ремонту силовых трансформаторов	4	
Практическая работа №5	Выбор и проверка силовых выключателей	4	
Лабораторная работа №1	Проверка технического состояния силового трансформатора	2	
Лабораторная работа №2	Текущий ремонт трансформатора тока	4	
Лабораторная работа №3	Текущий ремонт трансформатора напряжения	4	
Лабораторная работа №4	Составление дефектной ведомости при капитальном ремонте силового трансформатора	4	

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 (6 часов)

Тема: Составление графика ППР оборудования электрических подстанций

Цели и задачи урока- приобретение навыков в планировании работ линейного подразделения ЭЧ.

Тип урока-практическое занятие

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия: методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий, А. И. Ящуря 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.

Ход урока:

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 1.
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.

Таблица 1

График ППР оборудования на год эксплуатации
(наименование энергетического или технического подразделения)

№ п/п

Наименование
оборудования

Единица
измерений

Количество

единиц

Периодичность

Норма времени
на единицу

оборудования

в чел.·час

Годовые затра-
ты на объем

работ в чел.·час

1–12 месяцы

Контрольные вопросы

1. Что называется ППР?

2. Что включает в себя система планово-предупредительного ремонта?

3. В какой документации отражаются мероприятия по системе ППР?

4. Как определяется норматив ресурса между капитальными и текущими ремонтами оборудования?

5. Как определяются сроки последующих ремонтов?

Литература- справочник «Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования», справочник А. И. Ящура 2017 года.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 (6 часов)

Тема-Расследование при отказе оборудования и заполнение акта

Цели и задачи урока- приобретение навыков в классификации нарушений нормальной работы оборудования и навыков заполнения документации

Тип урока-практическое занятие

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия: методическое пособие по выполнению практических занятий и лабораторных работ, акт формы ЭУ-93 и ЭУ-92.

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 аварийно-восстановительных работ.

Ход урока:

1. Изучить теоретические сведения.
2. Изучить форму акта (ЭУ-93 и ЭУ-92), приложение 1, 2.
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 (приложение 1, 2).
7. Оформить отчет о проделанной работе.
8. Сделать вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какая информация должна поступить к ЭЧЦ при обнаружении повреждения?
2. Как классифицируются нарушения нормального режима работы оборудования?
3. Кто несет ответственность за своевременное проведение расследования?
4. Где фиксируется сообщение о нарушении нормального режима работы оборудования?
5. По какому документу осуществляется учет и расследование случаев отказа технических средств?

Литература- Южаков Б.Г. Монтаж, наладка, обслуживание и ремонт электрических установок. - М.: 2017.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 (6 часов)

Тема-Расчет времени на текущий ремонт электрооборудования

Цели и задачи- приобретение навыков проведения расчета времени на ТР электрооборудования

Тип урока-практическое занятие

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия- 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.

Кроме основных работ укрупненными нормами учтено время на:

- получение задания и сдачу выполненных работ, ознакомление с чертежами, схемами и технической документацией, получение указаний от технического персонала о порядке и способе выполнения задания;
- получение инструмента, приспособлений, оснастки и материалов из кладовых и сдачу их после окончания работы;
- подключение электро– и газосварочного оборудования, механизированных инструментов и приспособлений к стационарным энергоразводкам в пределах рабочей зоны;
- подготовку и содержание в порядке рабочих мест, инструмента и приспособлений;
- переходы исполнителей, связанные с подготовкой и завершением работ, организацией работы и рабочего места, а также перемещением узлов и деталей, инструмента и приспособлений в пределах рабочей зоны на расстояние до 10 м в условиях электроремонтных цехов и участков (мастерских) и до 50 м в условиях действующих

цехов промышленных предприятий. Время на переходы исполнителей в пределах рабочей зоны на расстояние более 10 (50) м учитывается

отдельно из расчета 0,1 часа на 250 м для одного исполнителя. Укрупненные нормы установлены в человеко-часах на единицу объема работ и рассчитаны по формуле (1)

$$\frac{A_{оп} + A_{под} + A_{обс} + A_{отл}}{100} \cdot 100 = T_{оп} + (1)$$

где $T_{оп}$ — оперативное время на операцию;

$A_{под}$ — подготовительно-заключительное время в процентах к оперативному времени, принимаем равным 6,5%;

$A_{обс}$ — время на обслуживание рабочего места в процентах к оперативному времени принимаем равным 4,2%;

$A_{отл}$ — время на отдых и личные потребности в процентах к оперативному времени принимаем равным 7,0%.

Ход урока:

1. Изучить теоретические сведения.
2. Преподаватель распределяет варианты между студентами, для проведения расчета.
3. Расчетная часть выполняется по трем вариантам, по приложению 3, таблица 1. Для первого варианта используется технологическая карта № 2.2, сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж. д., стр.14; для второго варианта используется технологическая карта № 3.2, стр.54; для третьего варианта используется технологическая карта № 8.3, стр.127.
4. Посчитать $T_{оп}$ на операцию в соответствии со своим вариантом, приложение 3.
5. Оформить отчет о проделанной работе.
6. Сделать вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назовите цель проведения текущего ремонта электрооборудования.
2. Что учитывается при разработке норм времени?
3. Назовите назначение норм времени.
4. Какие материалы используются при разработке укрупненных норм времени?
5. Что учитывается укрупненными нормами времени?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 (4 часа)

Тема- Допуск к работе по текущему ремонту силового трансформатора

Цели и задачи - приобретение практических навыков в организации безопасных условий труда по текущему ремонту силового трансформатора

Тип урока-практическое занятие

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия- 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.

Ход урока:

1.

Оформить заявку, уведомление и приказ на текущий ремонт силового трансформатора (приложение 4).

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.

Контрольные вопросы 1. Перечислите организационные мероприятия обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. 2. Перечислите технические мероприятия обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. 3. Какую информацию должна содержать заявка на работу по ТР силового трансформатора? 4. В какой срок подается заявка на плановый ремонт силового трансформатора? 5. Укажите действия допускающего и производителя работ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 (4 часа)

Тема-Выбор и проверка силовых выключателей

Цель и задачи- приобретение практических навыков при выборе и проверке силовых выключателей

Тип урока-практическое занятие

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия-методические рекомендации

Ход урока:

- Выключатели ВН выбираются по напряжению, току, категории размещения, конструктивному выполнению и коммутационной способности.

Должны быть выполнены условия

$$U_{н.в} \leq U_{н.у}!$$

$$I_{н.в} \leq I_{н.у}$$

где $U_{н.в}$ — номинальное напряжение выключателя, кВ; $U_{н.у}$ — номинальное напряжение установки, кВ; $I_{н.в}$ — номинальный ток выключателя, А;

$I_{н.у}$ — номинальный ток установки, А.

- Выключатели ВН проверяются:

а) на отключающую способность.

Должны быть выполнены условия

$$I_{н.откл} \leq I_{р.откл},$$

$$P_{н.откл} \leq P_{р.откл}$$

где $I_{н.откл}$ и $I_{р.откл}$ — номинальное и расчетное значения токов отключения, кА; $P_{н.откл}$ и $P_{р.откл}$ — номинальная и расчетная полные мощности отключения, МВ А.

где $I_{сз}^{(3)}$ — 3-фазный ток КЗ в момент отключения выключателя, действующее значение в установившемся режиме, кА;

б) на динамическую стойкость.

$$I_{сз} \leq I_{ск}$$

Должно быть выполнено условие

где i_{CK} — амплитуда предельного сквозного ударного тока КЗ выключателя, кА;
 i_y — амплитуда ударного тока электроустановки, кА,

$$i_y = K_y \cdot i_{CK}$$

в) на термическую стойкость.
 Должно быть выполнено условие

$$I_{TC} \geq I_{p,TC};$$

$$I_{p,TC} = I_{p,откз} \sqrt{\frac{t_{np}}{t_{TC}}} = I_{p,откз} \sqrt{\frac{t_d}{t_{TC}}},$$

где I_k , $I_{пл}$ — токи термической стойкости, каталожный и расчетный, кА;
 $t_{пр}$ — приведенное время действия КЗ, если отключение произойдет в зоне переходного процесса, с. Приблизительно $t_{пр} \approx t_d$; t_a — время действия КЗ фактическое, с,

$$A = I_{рз} + «ов»$$

где $I_{рз}$ — время срабатывания релейной защиты, с;

/ов — собственное время отключения выключателя, с.

Примечание. Величина $I_{рз}$ определяется при расчете конкретной РЗ.

Величина $t_{ов}$ для быстродействующих выключателей $< 0,1$ с, а для небыстродействующих $> 0,1$ с.

Время одного периода при частоте 50 Гц составляет 0,02 с. Время действия КЗ (G) для сетей 10 кВ составляет 1...3 с, значит, самое быстрое отключение произойдет через 50 периодов, что соответствует зоне давно установившегося КЗ (через 8... 10 периодов).

Каталожными данными являются: **В**, **/н В**, **«сю /тс»** **Лоткл**, **«ов-**

1 2 3 — 4 5 / 6j — 7 8

Одна буква В — выключатель

Одна или две буквы Конструктивное

выполнение: В — вакуумный М —

масляный К — колонковый, Э —

электромагнитное гашение дуги ЭМ —

электромагнитный ММ — маломасля-

ный

Климатическое исполнение и
категория размещения

Номинальный ток выключателя, А

Номинальный ток отключения (термической
стойкости), кА

Примечание. У некоторых типов он указан на 7
месте.

Структура условного обозначения силового выключателя

Привод: _____

----- пружинный

Э — электромагнитный ПЭ

— пружинный и

электромагнитный

Номинальное напряжение, кВ

Например'.

В В Э — 10 —			20 / 630 — У 3		
Выключатель				Внутренней установки	
Вакуумный				Умеренный климат	
Электромагнитный привод				Номинальный ток 630 А	
ИИ.В = 10 кВ				AI.OIK.I Ac 20 кА	

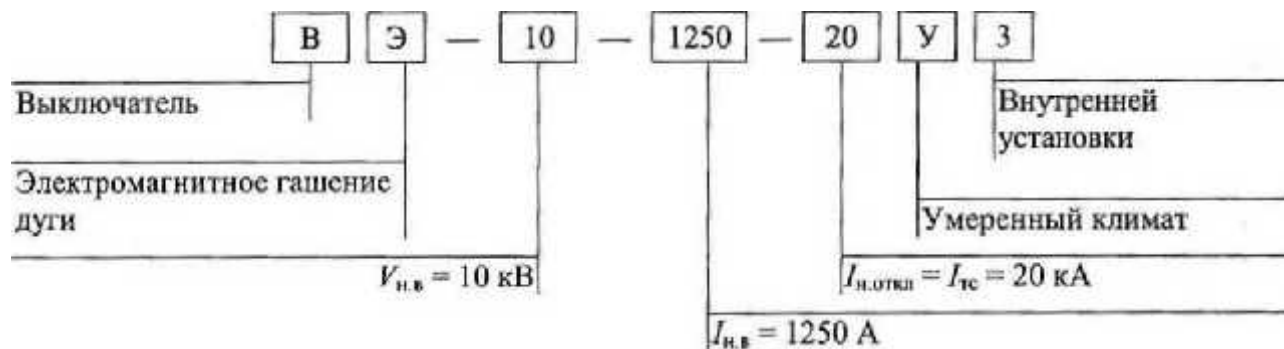


Таблица 1.11.1. Технические данные выключателей ВН на 10 кВ

Тип	Конструктивное исполнение	А.в, А	Предельные		Ас, с	А.ОТК Л, кА	Ав, с
			кк, кА	Ас, кА			
1	2	3	4	5	6	7	8
ВВЭ-10-20/630 У3	Вакуумные	630	52	20	3	20	0,055
-20/1000		1000					
-20/1600		1600					
-31,5/630		630	80	31,5		31,5	
-31,5/1000		1000					
-31,5/1600		1600					
-31,5/2000		2000					
-31,5/3150		3150					
ВЭ-10-1250-20 У3	С электромагнитным гашением дуги	1250	51	20	4	20	0,06
-1600-		1600					
-2500-		2500					
-3600-		3600					
-1250-31,5 У3		1250	80	31,5		31,5	
-1600-		1600					
-2500-	для КРУ	2500					
-3600-		3600					
ВЭМ-10Э-1000-20	Электромагнитный	1000	52	20	4	20	0,05
-1250-		1250					
ВММ-10-400-10У2	Маломасляный	400	25	10	4	10	0,1
-10-400-10 У1							
ВМПЭ-10-630-20	Масляный	630	52	20	4	20	0,25
-10-630-31,5			80	31,5		31,5	0,5
ВК-10-630-20 У2	Колонковый масляный	630	52	20	4	20	0,05
-1000-		1000					
-1600-		1600					
-630-31,5 У2		630	80	31,5		31,5	
-1000-		1000					
-1600-		1600					
ВКЭ-10-20/630 У3		630	52	20	4	20	0,07
-20/1000		1000					
-20/1600		1600					
-31,5/630		630	80	31,5		31,5	
-31,5/1000		1000					
-31,5/1600		1600					

Пример

Дано:

$$V_{H.y} = 10 \text{ кВ}$$

$$I_{H.y} = 23,1 \text{ А}$$

$$R_c = 10 \text{ Ом}$$

$$X_c = 1,2 \text{ Ом}$$

$$t_d = 1 \text{ с}$$

Требуется:

- выбрать выключатель ВН, масляный;
- выполнить проверки;
- заполнить ведомость выключателя.

Решение:

1. Составляется «Ведомость выключателя ВН» (таблица 1.11.2). Заносятся известные данные.

По таблице 1.11.1 согласно условиям выбирается выключатель ВММ-10-400-10 У1:

$$K_{H.B} = 10 \text{ кВ};$$

$$I_{H.} = 400 \text{ А};$$

$$I_{\text{откл}} = 10 \text{ кА};$$

$$I_{TC} = 10 \text{ кА};$$

$$I_K^{(3)} = \frac{I_{H.y}}{\sqrt{3}Z_K} = \frac{10}{1,73-10,1} = 0,57 \text{ кА};$$

$$I_{\text{ск}} = 25 \text{ кА};$$

$$I_{TC} = 4 \text{ с};$$

$$I_{\text{ов}} = 0,1 \text{ с}.$$

Необходимые данные заносятся в «Ведомость».

$$Z_K = \sqrt{R_c^2 + X_c^2} = \sqrt{10^2 + 1,2^2} = 10,1 \text{ Ом};$$

$$I_y = \sqrt{2} I_K^{(3)} = 1,41 \cdot 0,57 = 0,8 \text{ кА};$$

$$I_{C.y} = 1; I_K^{(3)} = 0,57 \text{ кА}.$$

- Отключающая способность

$$I_{\text{откл}} = 4 \cdot I_K^{(3)} = 0,57 \text{ кА};$$

$$S_{p.m01} = \sqrt{3} Z_K I_{\text{откл}} K_{H.y} = 1,73 \cdot 0,8 \cdot 10 = 13,8 \text{ МВ А};$$

$$S_{H.TM} = I_{\text{откл}} K_{H.B} = 1,73 \cdot 10 \cdot 10 = 173 \text{ МВ А}.$$

- Ток термической стойкости

1 Определяются расчетные данные и заносятся в «Ведомость». • Ток КЗ на ВН

$$I_w = I_p \cdot \exp^{-0,57 \cdot I_p} = 0.28 \text{ кА.}$$

Таблица 1.11.2. Ведомость выключателя ВН

Параметры	Усл. обозн.	Ед. изм.	Условие выбора	Данные выключателя		Дополнительные сведения
				расчет	катал.	
ВЫБОР						
Номинальное напряжение		кВ	$I_{нв} > I_{нy}$	10	10	ВММ-10-400-10У1 (таблица 1.11.1)
Номинальный ток	/И	А	/н.В /н.у	23,1	400	
ПРОВЕРКА	■'н.ОТ	кА	/н.ОТКЛ /р	0,57	10	Отключающая способность
Ток	КЛ		откл			
Мощность отключения	•^н.откл	МВ А	Ун.ОТКП	13,8	173	Динамическая стойкость
Амплитуда предельного	1ск	кА	$1_{ск} 1_y$	0,8	25	
го сквозного						Термическая стойкость
Предельный термической	/тс	кА	/тс /р те	0,28	10	

Условия выбора выполнены.

Ответ: Для ТП выбраны 2 х ВММ-10-400-1 ОУ 1.

Лабораторная работа №1

Тема-Проверка технического состояния силового трансформатора

Цели и задачи приобретение практических навыков в проверке технического состояния силового трансформатора

Тип урока-лабораторная работа

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия 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.

Ход урока :

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

- отсутствие повреждений, нарушений герметичности и масло 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 № 2.2. 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.

Контрольные вопросы

1. Какие работы входят в объем технического обслуживания силового трансформатора?
2. Что такое осмотр?
3. В каком документе фиксируются результаты осмотров?
4. С какими дефектами допускаются изоляторы в работу?
5. Назовите состав бригады и условия выполнения работ по ТО силового трансформатора.
6. Назовите основные операции технологического процесса.

Лабораторная работа №2(4 часа)

Тема-Текущий ремонт трансформатора тока

Цели и задачи- Приобретение практических навыков в проведении текущего ремонта трансформатора тока.

Тип урока-лабораторная работа

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия- трансформатор тока, инструкционная карта, инструменты и приспособления, технологическая карта № 2.2. 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 смете эксплуатационных расходов. Разборку начинают с демонтажа газового реле, предохранительной трубы, термометра, расширителя и других устройств и деталей, расположенных на крышке трансформатора. Трансформатор может выйти из строя в результате нарушения правил эксплуатации, перегрузок, аварий в системах электропередачи. В большинстве случаев это неизбежно и профилактика, своевременный осмотр не дают возможности предотвратить возникновение неисправности. Процесс текущего ремонта трансформаторов тока представляет собой ряд операций по устранению поломок и полному восстановлению работоспособности устройства или ресурса.

Назначение трансформаторов тока

Трансформатором тока (ТТ) называется трансформатор, в котором при нормальных условиях применения вторичный ток практически пропорционален первичному току и при правильном включении сдвинут относительно его на угол, близкий к нулю.

Первичная обмотка трансформатора тока включена в цепь последовательно (в рассечку токопровода), а вторичная обмотка замыкается на некоторую нагрузку (измерительные приборы и реле), обеспечивая прохождение по ней тока, пропорционального току первичной обмотке.

В трансформаторах тока высокого напряжения первичная обмотка изолирована от вторичной обмотки (от земли) на полное рабочее напряжение. Один конец вторичной обмотки обычно заземляется. Поэтому она имеет потенциал, близкий к потенциалу земли.

Трансформаторы тока по своему назначению разделяются на трансформаторы тока для измерений и трансформаторы тока для защиты. В некоторых случаях эти функции совмещают в одном трансформаторе тока.

Трансформаторы тока для измерений предназначены для передачи измерительной информации измерительным приборам. Они устанавливаются в цепях высокого напряжения или в цепях с большим током, то есть в цепях, в которых не возможно непосредственное включение измерительных приборов. Ко вторичной обмотке ТТ для измерений подключаются амперметры, токовые обмотки ваттметров, счетчиков и аналогичных приборов. Таким образом, трансформатор тока для измерений обеспечивает:

- 1) преобразование переменного тока любого значения в переменный ток, приемлемый по значению для непосредственного измерения с помощью стандартных измерительных приборов;
- 2) изолирование измерительных приборов, к которым имеет доступ обслуживающий персонал, от цепи высокого напряжения.

Трансформаторы тока для защиты предназначены для передачи измерительной информации в устройства защиты и управления. Соответственно этому трансформатор тока для защиты обеспечивает:

- 1) преобразование переменного тока любого значения в переменный ток, приемлемый по значению для питания устройств релейной защиты;
- 2) изолирование реле, к которым имеет доступ обслуживающий персонал, от цепи высокого напряжения.

Применение трансформаторов тока в установках высокого напряжения является необходимым даже в тех случаях, когда уменьшение тока для измерительных приборов или реле не требуется.

Классификация трансформаторов тока

Все трансформаторы тока – и для измерений, и для защиты – можно классифицировать по следующим основным признакам.

По роду установки: трансформаторы тока для работы на открытом воздухе (категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69); для работы в закрытых помещениях (по ГОСТ 15150-69); для встраивания во внутренние полости электрооборудования (категория в соответствии с таблицей 1); для специальных установок (в шахтах, на судах, электровозах и так далее).

Категория размещения трансформаторов тока, встраиваемых во внутренние полости электрооборудования

Среда	Категория размещения электрооборудования по ГОСТ 15150-69				
	1	2	3	4	5
Газовая среда, изолированная от наружного воздуха, или жидкая среда	–	–	4	–	–
Газовая среда, не изолированная от наружного воздуха	2	2 или 2.1	3	4	5 или 5.1

По способу установки: проходные трансформаторы тока, предназначенные для использования в качестве ввода и устанавливаемые в проемах стен, потолков или в металлических конструкциях; опорные, предназначенные для установки на опорной плоскости; встраиваемые, то есть предназначенные для установки во внутренние полости электрооборудования.

По числу коэффициентов трансформации: с одним коэффициентом трансформации; с несколькими коэффициентами трансформации, получаемыми изменением числа витков первичной или вторичной обмотки, или обеих обмоток, или применением нескольких вторичных обмоток с различным числом витков, соответствующих различным значениям номинального тока.

По числу ступеней трансформации: одноступенчатые; каскадные (многоступенчатые), то есть с несколькими ступенями трансформации тока.

По выполнению первичной обмотки: одновитковые; многовитковые.

Ход урока

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Последовательность и особенности ремонта основных элементов трансформатора выполнить в соответствии со справочником по ремонту электрооборудования О. Н. Портала, стр.101–117.
3. Подобрать инструменты и приспособления в соответствии с технологической картой № 2.2 сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж. д.
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.

Контрольные вопросы

1. Назовите назначение трансформаторов тока и условия их выбора для установки.

2. Какие работы входят в объем ТР трансформатора тока?

3. Назовите категорию работ по ТР трансформатора тока.

4. Перечислите возможные неисправности трансформатора тока и причины их возникновения.

Лабораторная работа №3 (4 часа)

Тема-Текущий ремонт трансформатора напряжения

Цели и задачи- Приобретение практических навыков в проведении текущего ремонта трансформатора напряжения.

Тип урока-лабораторная работа

Методы обучения-репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия- трансформатор напряжения, инструкционная карта, инструменты и приспособления, технологическая карта № 2.2. 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 смете эксплуатационных расходов. Разборку начинают с демонтажа газового реле, предохранительной трубы, термометра, расширителя и других устройств и деталей, расположенных на крышке трансформатора. Трансформатор может выйти из строя в результате нарушения правил эксплуатации, перегрузок, аварий в системах электропередачи. В большинстве случаев это неизбежно и профилактика, своевременный осмотр не дают возможности предотвратить возникновение неисправности. Процесс текущего ремонта трансформаторов напряжения представляет собой ряд операций по устранению поломок и полному восстановлению работоспособности устройства или ресурса.

Ход урока:

1. Изучить краткие теоретические сведения.
2. Последовательность и особенности ремонта основных элементов

трансформатора выполнить в соответствии со справочником по ремонту электрооборудования О. Н. Портала, стр.101–117.

3. Подобрать инструменты и приспособления в соответствии с технологической картой № 2.2 сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж. д.

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.

Контрольные вопросы

1. Назовите назначение трансформаторов напряжения и условия их выбора для установки.

2. Какие работы входят в объем ТР трансформатора напряжения?

3. Назовите категорию работ по ТР трансформатора напряжения.

4. Перечислите возможные неисправности трансформатора напряжения и причины их возникновения.

Лабораторная работа № 4

Тема-Составление дефектной ведомости при капитальном ремонте силового трансформатора

Цели и задачи- приобретение практических навыков в составлении ведомости на оборудование тяговых подстанций.

Тип урока- лабораторная работа

Методы обучения- репродуктивный и проблемный

Обеспечение занятия: силовой трансформатор, инструкционная карта, бланки дефектной ведомости, протоколы испытаний, лаборатория электрических подстанций. краткие теоретические сведения

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. Таблица 2

Неисправности трансформаторов	Возможные причины их возникновения		
Элемент трансформатора	Возможные неисправности	Причины возникновения	
Неисправности	1	2	3

Обмотки

Витковое замыкание

Старение изоляции, постоянные перегрузки, динамические усилия при КЗ

Замыкание на корпус (пробой), междофазное КЗ

Старение изоляции, увлажнение масла или снижение его уровня, внутренние и внешние перенапряжения, деформация обмоток вследствие прохождения больших токов КЗ

Обрыв

Обгорание выводных концов обмоток из-за низкого качества соединения или электродинамических усилий при КЗ

1 2 3

Переключатель регулирования напряжения

Отсутствие контакта

Нарушение регулировки переключателя

Оплавление контактной поверхности

Термическое воздействие на контакты токов КЗ

Вводы

Электрический пробой на корпус

Трещины в изоляторах вводов, понижение уровня масла в трансформаторе

Магнитопровод «Пожар стали»

Нарушение изоляции между листами или стяжными болтами

Ход урока:

1. Подробно изучить теоретическую часть. 2. Произвести внешний осмотр трансформатора с визуальным определением неисправностей, по таблице 2. 3. Определить неисправности в проверяемом трансформаторе. 4. Осмотреть активную часть трансформатора, измерить сопротивление изоляции обмоток мостом РЗЗЗ, в соответствии с технологической картой № 2.1. сборника технологических карт на работы по текущему ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных ж. д. 5. По результатам осмотра заполнить дефектную ведомость по образцу приложения 5. контрольные вопросы 1. Назовите основные неисправности силовых трансформаторов. 2. По какой причине происходят повреждения магнитопровода и обмоток трансформатора? 3. Назовите уровень сопротивления изоляции обмоток трансформатора на напряжение 220, 110 и 35 кВ. 4. Что включает в себя текущий ремонт трансформатора? 5. Что включает в себя капитальный ремонт трансформатора?

