

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Ожерельевский ж.д. колледж - филиал ПГУПС

СОГЛАСОВАНО

Методист

_____ Л.А. Елина
« ____ » _____ 20 ____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

_____ Н.Н. Иванова
« ____ » _____ 20 ____ г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**по МДК.01.01 Устройство и техническое обслуживание
электрических подстанций**

**Раздел 2. Техническое обслуживание оборудования электрических
подстанций**

**ПМ.01 Техническое обслуживание оборудования электрических
подстанций и сетей**

специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	4
2. Перечень практических работ	6
3. Перечень лабораторных работ	7
4. Практическая работа № 1	8
5. Практическая работа № 2	11
6. Практическая работа № 3	15
7. Практическая работа № 4	18
8. Практическая работа № 5	22
9. Практическая работа № 6	25
10. Практическая работа № 7	29
11. Практическая работа № 8	35
12. Практическая работа № 9	41
13. Практическая работа № 10	47
14. Практическая работа № 11	51
15. Лабораторная работа № 1-2	54
16. Лабораторная работа № 3-4	57
17. Лабораторная работа № 5	61
18. Лабораторная работа № 6	65
19. Лабораторная работа № 7	67
20. Лабораторная работа № 8	69
21. Лабораторная работа № 9	71
22. Лабораторная работа № 10	73
23. Лабораторная работа № 11	76
24. Лабораторная работа № 12	80
25. Лабораторная работа № 13	84
26. Лабораторная работа № 14	87
27. Перечень литературы	91

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ к Разделу 2 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций по МДК 01.01. Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) и на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ 01 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей.

В результате освоения данного раздела междисциплинарного курса обучающийся должен **иметь практический опыт:**

- составления электрических схем устройств электрических подстанций и сетей;
- модернизации схем электрических устройств подстанций;
- технического обслуживания трансформаторов и преобразователей электрической энергии;
- обслуживания оборудования распределительных устройств электроустановок;
- применения инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов.

В результате освоения данного раздела междисциплинарного курса обучающийся должен **уметь:**

- разрабатывать электрические схемы устройств электрических подстанций и сетей;
- вносить изменения в принципиальные схемы при замене приборов аппаратуры распределительных устройств;
- обеспечивать выполнение работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;
- обеспечивать проведение работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок;
- использовать нормативную техническую документацию и инструкции;
- оформлять отчеты о проделанной работе.

В результате освоения данного раздела междисциплинарного курса обучающийся должен **знать:**

- устройство оборудования электроустановок;
- условные графические обозначения элементов электрических схем;
- логику построения схем, типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
- виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
- виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
- основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
- виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения.

Процесс изучения междисциплинарного курса направлен на освоение общих компетенций, включающих в себя способность:

ОК 01 - понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 02 - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 03 - принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 04 - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 05 - использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 06 - работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК 07 - брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

ОК 08 - самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК 09 - ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Общей целью проведения практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся профессиональных компетенций:

ПК 1.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей;

ПК 1.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;

ПК 1.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем;

ПК 1.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.

Рабочая программа профессионального модуля предусматривает в Разделе 2 МДК 01.01. 22 часа практических работ и 28 часов лабораторных работ.

Перечень практических работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
1	Составление графика дежурств при различных методах обслуживания электроустановок на подстанции	2
2	Изучение оперативной технической документации электрических подстанций	2
3	Изучение технической документации электрических подстанций	2
4	Изучение основных и дополнительных средств защиты для электроустановок напряжением до 1000 В	2
5	Изучение основных и дополнительных средств защиты для электроустановок напряжением выше 1000 В	2
6	Испытание средств защиты	2
7	Оформление наряда-допуска на производство работ в электроустановке напряжением до 1000 В	2
8	Оформление наряда-допуска на производство работ в закрытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В	2
9	Оформление наряда-допуска на производство работ в открытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В	2
10	Оформление сопроводительной документации на производство работ в электроустановке	2
11	Оформление технической документации по результатам испытания силового трансформатора	2
ИТОГО		22

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
1-2	Испытание трансформаторного масла	4
3-4	Межремонтные испытания силового трансформатора	4
5	Проверка состояния токоведущих частей и оформление отчетной документации	2
6	Проверка состояния изоляторов и оформление отчетной документации	2
7	Проверка состояния разрядников и оформление отчетной документации	2
8	Проверка состояния ограничителей перенапряжений и оформление отчетной документации	2
9	Проверка состояния измерительных трансформаторов тока и оформление отчетной документации	2
10	Проверка состояния измерительных трансформаторов напряжения и оформление отчетной документации	2
11	Профилактические испытания высоковольтных выключателей с масляной изоляцией и оформление отчетной документации	2
12	Профилактические испытания вакуумных высоковольтных выключателей и оформление отчетной документации	2
13	Регулировка и испытания трехполюсного разъединителя	2
14	Испытания аккумуляторных батарей	2
ИТОГО		28

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: Составление графика дежурств при различных методах обслуживания электроустановок на подстанции

Цель работы: научиться строить график дежурств для различных методов оперативного обслуживания электрических подстанций на заданный месяц года.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Порядок дежурства на электрической подстанции определяется методом оперативного обслуживания. Может быть принято, например круглосуточное дежурство с продолжительностью смены 24 часа или 12 часов. При 12-часовой продолжительности смены дневное дежурство с 8.00 до 20.00., ночная смена с 20.00 до 8.00 следующих суток. Пример построения графика дежурств при круглосуточном методе обслуживания тяговой подстанции по четырехсменному графику приведен в Приложении 1.1.1.

Норма рабочих часов на заданный месяц определяется из расчета:

- продолжительность рабочего дня – 8 часов;
- продолжительность рабочей недели – 40 часов;
- продолжительность предпраздничного дня – 7 часов;
- выходные дни (суббота и воскресенье), а также праздничные дни не учитываются.

Фактически отработанное время определяется по итогам построения графика дежурств. Переработка или недоработка часов за месяц определяется разницей между количеством фактически отработанного времени и количеством часов по норме.

Исходные данные

Метод оперативного обслуживания тяговой подстанции, а также месяц отчетного года задается преподавателем по вариантам.

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные.
2. Рассчитать норму рабочих часов на заданный месяц года.
3. Построить график дежурств для заданного метода обслуживания тяговой подстанции.
4. Определить сумму фактически отработанных часов для каждого работника и сравнить ее с нормой рабочих часов для заданного месяца.
5. Сделать вывод по практической работе, в котором дать предложения по приведению фактических затрат рабочего времени в соответствие с нормой часов данного месяца.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Назовите методы оперативного обслуживания электрических подстанций.
2. Как определяется норма рабочих часов за месяц?
3. Как определяются фактически отработанные часы за месяц? Какие мероприятия могут быть предложены для приведения фактических затрат рабочего времени в соответствие с нормой часов данного месяца?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Рассчитанная норма рабочих часов на заданный месяц года.
3. Построенный график дежурств для заданного метода обслуживания тяговой подстанции.
4. Вывод по практической работе.

5. Ответы на контрольные вопросы.

Приложение 1.1.1

Таблица 1.1.1 - График дежурств

Фамилия, инициалы	Норма рабочих часов, час	Даты								Фактиче- ские затраты, час	Пере- работка	Недо- работка
		1	2	3	4	5	30			
Иванов П.В.		1 2	4	8	В	12						
Петров С.И.		4	8	В	12	4						
Сидоров Р.О.		В	12	4	8	В						
Александров П.А.		8	В	¹²	4	8						

Условные обозначения:

12 – дневная рабочая смена

4-8 – ночная рабочая смена

В – выходной день

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Тема: Изучение оперативной технической документации электрических подстанций

Цель работы: закрепить знания путем практического изучения основных видов оперативно-технической документации электрической подстанции.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Оперативный журнал предназначен для записи в хронологическом порядке результатов деятельности оперативного персонала при обслуживании подстанции. В данном журнале оформляется прием-сдача смены, сведения об отклонениях от нормальной схемы электроснабжения. В оперативный журнал вносятся записи о поданных заявках на работы, приказах, уведомлениях, записи о выдаче ключей от распределительных устройств, ведется учет установленных переносных заземлений по номерам, все записи о работах, выполняемых по наряду-допуску, распоряжению и перечню работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации.

В **Книге произведенных работ** вносятся записи о всех произведенных на подстанции работах с учетом трудовых затрат по видам работ и подсчетом итоговых трудовых затрат в человеко-часах.

Книга осмотров и неисправностей заполняется ежедневно по итогам осмотров без приближения к токоведущим частям. Обнаруженные при осмотрах неисправности вносятся в соответствующую графу с обязательной отметкой об устранении в короткие сроки.

В **Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям** вносят краткие записи о работах, производимым по наряду-допуску, а также подробно записывают текст распоряжения на работу.

Примеры заполнения оперативно-технической документации приведены в Приложении 1.2.1.

Исходные данные

Образцы оперативно-технической документации электрической подстанции (задаются преподавателем).

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные.
2. Перечислить основные виды оперативно-технической документации, используемой на электрических подстанциях.
3. Рассмотреть и внести записи в заданный преподавателем вид оперативно-технической документации

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение оперативного журнала.
2. Укажите назначение Книги произведенных работ.
3. Укажите назначение Книги осмотров и неисправностей
4. Укажите назначение Журнала учета работ по нарядам и распоряжениям.

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Основные виды оперативно-технической документации, используемой на электрической подстанции.
3. Фрагмент заполненной оперативно-технической документации по заданию преподавателя.
4. Вывод по практической работе
5. Ответы на контрольные вопросы.

1. Оперативный журнал

№ по порядку записей в журнале энергодиспетчера	Дата	Время (час, мин)	Кому или от кого	Содержание приказа, уведомления или заявки	Кто передал (фамилия)	Кто принял (фамилия)	Утверждено (час мин)	Отметка об исполнении
735	23.01	08.00	ЭЦЦ-3	Дежурство сдала	Александрова			
				Дежурство приняла	Кравцова			
-	23.01	08.00	ЭЧЭ-1	Дежурство сдала	Петрова			
				Дежурство приняла	Иванова			
-	23.01	09.30	ЭЧЭ-1	В порядке текущей эксплуатации произведен осмотр оборудования подстанции. Замечаний нет.	Иванова			

2. Книга произведенных работ

Дата и время	Место работы	№ наряда или распоряжения, содержание работ, численный состав бригады с указанием фамилий) и подпись производителя работ	Выполнение (физический объем)	ППР	Надежность и капитальный ремонт	Обеспечение ПЧ, ПМС и др. организаций	Новые работы по приказам ЭЧ, Э	Устранение повреждений, обходов, объездов, проверок	Дежурство по ЭЧК, ЭЧС, ЭЧЭ	Ожидание «окна», допуски	Подъезд к месту работы	Прочие работы (хоз. работы, погрузка, выгрузка, уборка)	Всего
23.01.13	ЭЧЭ-1	В порядке текущей экспл. произведен -осмотр оборудования - осмотр и чистка панелей управления и защит - оперативная работы	2 осмотра 8 шт.	1,5 6,0 12,5									1,5 6,0 12,5
23.01.13	ЭЧЭ-1	Текущий ремонт выключателя на вводе тр-ра Т1	1 шт	6,82									6,82

3 Книга осмотров и неисправностей

Дата и время	Место обнаружения неисправностей	Описание обнаруженной неисправности, отметка о необходимости выдачи предупреждения и краткое описание выполненных работ	Подпись лица, обнаружившего неисправность	Дата и время устранения неисправности	Подпись руководителя работ	Примеч.
23.01.14, 08.15	ЭЧЭ	Осмотр оборудования. Замечаний нет	Эл.мех., Иванова			-
23.01.14 20.15	ЭЧЭ	Осмотр оборудования. Обнаружено подгорание контактов разъединителя Р1 фидера РП1.	Эл.мех., Сидорова	24.01.14 внеплановый ремонт Р1, устранено (проверяют при всех проверках)	Эл.мех по ремонту Викторов	-

4. Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям

№ распоряжения	№ наряда	Место и наименование работы	Производитель работ, наблюдающий (Фамилия, инициалы, группа по эл.без)	Члены бригады (Фамилия, инициалы, группа по эл.без)	Работник, отдавший распоряжение (Фамилия, инициалы, группа по эл.без)	Технические мероприятия по обеспечению безопасности работ с указанием необходимых отключений	Краткое содержание целевого инструктажа. Подписи работников, проводивших и получивших целевые инструктажи	К работе приступили (дата, время)	Работа закончена (дата, время)
Р-1	-	РУ до 1000В, тек.ремонт	Афанасьев П.П., 5 гр.	Яковлев Р.Н., 4 гр.	Александров А.П., 5 гр	Снять предохранители 220 В. Вывесить КПБ. Бригада в спец. костюмах	Соблюдать ПТБ. Инструктаж выдал: Александров Инструктаж получил Афанасьев Инструктаж выдал: Афанасьев Инструктаж получил Яковлев	23.01.14, 13.20	23.01.14 15.45

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Изучение технической документации электрических подстанций

Цель работы: изучить основные виды технической документации, применяемой на электрической подстанции.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

К основным видам технической документации электрических подстанций можно отнести следующие документы:

1. Схема внешнего электроснабжения электрической подстанции.
2. Однолинейная схема электрической подстанции.
3. Схемы вторичной коммутации всех присоединений и релейных защит.
4. Технический паспорт тяговой подстанции.
5. Технические паспорта всех видов оборудования электрической подстанции
6. Перечень опасных мест и технологические карты для работы в этих местах
7. Журнал учета, содержания и испытания средств защиты.
8. Перечень аварийно-восстановительного запаса с указанием места его хранения.
9. Маршруты и планы безопасного прохода по ж.д. путям при следовании на работу и с работы.
10. Правила и инструкции по технике безопасности и охране труда.
11. Акты разграничений с энергоснабжающими организациями..
12. Паспорт на контур заземления.
13. Кабельный журнал электроустановки.
14. Схемы трасс кабельных линий, проложенных на территории электрической подстанции.

15. Протоколы испытания оборудования, кабелей, защитных средств и монтажных приспособлений.

Исходные данные

Образцы технической документации электрической подстанции – технические паспорта оборудования электрической подстанции (задаются преподавателем).

Порядок выполнения работы

1. Перечислить основные виды технической документации, используемой на электрических подстанциях.
2. Рассмотреть заданный преподавателем вид технической документации, дать его подробное описание с целью получения навыка работы с технической документацией в следующем порядке:

на примере *Технического описание выпрямителей для систем тягового электроснабжения, выпускаемых «НИИЭФА-ЭНЕРГО», типов ВМПП-Д-1,6к-3,3к и ВМПЭ-Д-1,6к-3,3к* требуется ответить на следующие вопросы:

- 2.1. Расшифровать буквенно-цифровое наименование заданного типа выпрямителя.
- 2.2. Назначение выпрямителя.
- 2.3. Выписать технические параметры заданного типа выпрямителя:
 - 2.3.1. Номинальное входное напряжение
 - 2.3.2. Число фаз переменного тока
 - 2.3.3. Номинальная частота питающей сети
 - 2.3.4. Номинальное выпрямленное напряжение
 - 2.3.5. Номинальный выпрямленный ток
 - 2.3.6. Номинальный ток электродинамической стойкости силовых цепей
 - 2.3.7. Вид охлаждения

- 2.3.8. Схема выпрямления
- 2.3.9. Габаритные размеры: длина, ширина, высота
- 2.3.10. Масса
- 2.3.11. Установленный срок службы
- 2.4. Особенности конструкции выпрямителя.
- 2.5. Инфракрасные датчики температуры.
- 2.6. Электромагнитные блок-замки на дверях шкафов выпрямителя.
- 2.7. Охлаждение выпрямителей типов ВМПП-Д-1,6к-3,3к и ВМПЭ-Д-1,6к-3,3к
- 2.8. Параметры, при которых включается система принудительного охлаждения.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите основные виды технической документации электрической подстанции.
2. Какие основные технические параметры содержит технический паспорт (техническое описание) оборудования эклектической подстанции?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Ответы на вопросы на основе *Технического описания выпрямителей для систем тягового электроснабжения, выпускаемых «НИИЭФА-ЭНЕРГО», типов ВМПП-Д-1,6к-3,3к и ВМПЭ-Д-1,6к-3,3к.*
3. Вывод по практической работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Изучение основных и дополнительных средств защиты для электроустановок напряжением до 1000 В

Цель работы: выработать умение пользоваться электрозащитными средствами, применяемыми в электроустановках до 1000В.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Образцы электрозащитных средств.

Краткие теоретические сведения

Электрозащитные средства			
<u>Основные</u> (электрозащитные средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которые позволяют работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением)		<u>Дополнительные</u> (электрозащитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняют основные средства защиты, а также служат для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага)	
<i>Электроустановки выше 1000 В</i>	<i>Электроустановки до 1000 В</i>	<i>Электроустановки выше 1000 В</i>	<i>Электроустановки до 1000 В</i>
Штанги изолирующие	Штанги изолирующие	Диэлектрические перчатки	Диэлектрические галоши или боты
Клещи изолирующие	Клещи изолирующие	Переносные заземления	Переносные заземления
Клещи электроизмерительные	Клещи электроизмерительные	Диэлектрические коврики	Изолирующие подставки
Указатели напряжения	Указатели напряжения	Изолирующие подставки	Диэлектрические коврики
	Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	Диэлектрические боты	
	Диэлектрические перчатки	Сигнализаторы напряжения индивидуальные	
		Сигнализаторы напряжения стационарные	
		Колпаки диэлектрические	

К средствам индивидуальной защиты относят:

- средства защиты головы (каска защитные);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- одежда специальная защитная (комплект защиты от электрической дуги).

При работе в электроустановках с использованием основных средств защиты достаточно применить одно дополнительное средство защиты. Например, при работе с указателем напряжения необязательно применение одновременно диэлектрических перчаток и диэлектрических бот (или коврика).

При необходимости освободить пострадавшего от действия электрического тока следует применять наряду с диэлектрическими перчатками диэлектрические боты или галоши. В то же время применение двух или более дополнительных средств защиты не заменяет основного средства защиты. Например, в электроустановках выше 1000 В диэлектрические перчатки и боты не могут заменить изолирующих штанг или клещей. Средствами защиты следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны.

Исходные данные

Таблица 1.4.1 - Средства защиты в электроустановках напряжением до 1000В

№ п/п	Образцы средств защиты
1	Изолирующая штанга
2	Указатель напряжения
3	Электроизмерительные клещи
4.	Изолирующие клещи
5.	Диэлектрические перчатки
6.	Диэлектрические галоши
7.	Диэлектрические ковры
8.	Ручной изолирующий инструмент (отвертки, плоскогубцы и др.)

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы электрозащитных средств.
2. Дать описание указанных средств защиты по форме, приведенной в таблице 1.4.2.
3. Дать описание средств индивидуальной защиты по форме, приведенной в таблице 1.4.3.
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1.4.2 - Описание электрозащитных средств для электроустановок до 1000 В

Наименование средства защиты	Основное/дополнительное ср-во защ. до1000 В	Назначение	Особенности
Изолирующая штанга		1. 2. 3.	Конструкция рабочей части:
Указатель напряжения			Виды индикации. Как проверить исправность? Двухполюсные и однополюсные указатели
Электроизмерительные клещи			Конструкция для ЭУ до 1000В Какое устройство представляет собой? Правила пользования
Изолирующие клещи			Как защитить лицо и глаза при использовании клещей?
Диэлектрические перчатки			Длина перчатки (не менее). Как проверить целостность? Размер перчатки. Как правильно надевать?
Диэлектрические галоши			Размер обуви Цвет обуви.
Переносные заземления			Конструкция, мин. сечение Защита от термического и динамического действия тока КЗ Порядок установки
Диэлектрические ковры			Использование в ЗРУ и ОРУ
Ручной изолирующий инструмент (отвертки, пассатижи, плоскогубцы, ключи гаечные и др.)			Конструкция ручного инструмента двух типов. Изоляция стержней отверток Изоляция плоскогубцев и т.п., длина ручек которых менее 400 мм.

Таблица 1.4.3 Средства индивидуальной защиты

Назначение	Название	От чего защищает
Средство защиты головы		1. 2. 3.
Средства защиты глаз и лица		
Средство защиты от падения с высоты		
Средства защиты органов дыхания		

Контрольные вопросы.

1. Укажите классификацию электроразличительных средств.
2. Приведите примеры основных и дополнительных средств защиты в электроустановках напряжением до 1000 В.
3. Приведите примеры средств индивидуальной защиты.

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Заполненная таблица с описанием электроразличительных средств для электроустановок напряжением до 1000 В.
3. Заполненная таблица с описанием средств индивидуальной защиты.
4. Вывод по практической работе
5. Ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: Изучение основных и дополнительных средств защиты для электроустановок напряжением выше 1000 В

Цель работы: получить практические навыки применения электрозащитных средств, применяемых в электроустановках выше 1000В.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы защитных средств

Краткие теоретические сведения

Электрозащитные средства			
Основные (электрозащитные средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которые позволяют работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением)		Дополнительные (электрозащитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняют основные средства защиты, а также служат для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага)	
<i>Электроустановки выше 1000 В</i>	<i>Электроустановки до 1000 В</i>	<i>Электроустановки выше 1000 В</i>	<i>Электроустановки до 1000 В</i>
Штанги изолирующие	Штанги изолирующие	Диэлектрические перчатки	Диэлектрические галоши или боты
Клещи изолирующие	Клещи изолирующие	Переносные заземления	Переносные заземления
Клещи электроизмерительные	Клещи электроизмерительные	Диэлектрические коврики	Изолирующие подставки
Указатели напряжения	Указатели напряжения	Изолирующие подставки	Диэлектрические коврики
	Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	Диэлектрические боты	
	Диэлектрические перчатки	Сигнализаторы напряжения индивидуальные	
		Сигнализаторы напряжения стационарные	
		Колпаки диэлектрические	

Исходные данные

Таблица 1.5.1 - Средства защиты в электроустановках напряжением выше 1000 В.

№ п/п	Образцы средств защиты
1	Изолирующая штанга
2	Указатель напряжения
3	Электроизмерительные клещи
4.	Изолирующие клещи
5.	Диэлектрические перчатки
6.	Диэлектрические боты
7.	Диэлектрические ковры
8.	Изолирующие подставки
9.	Переносные заземления

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы электротехнических средств, применяемых в электроустановках выше 1000 В.
2. Дать описание указанных средств защиты по форме, приведенной в таблице 2 и изобразить их.
3. Сделать вывод по практической работе.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1.5.2 - Описание электротехнических средств для электроустановок выше 1000 В.

Наименование средства защиты, изображение	Основное/дополнительное ср-во защ. выше 1000 В	Назначение	Особенности
1	2	3	4
Изолирующая штанга		1. 2. 3.	3 элемента конструкции Длина изолир. части и рукоятки (3,3; 10; 35; 110; 220 кВ)
Указатель напряжения			4 элемента конструкции Виды индикации. Как проверить исправность? Напряжение индикации.
Электроизмерительные клещи			Какое устройство представляет собой? Правила пользования Мин. длина изолир. части и рукоятки

Продолжение таблицы 1.5.2

1	2	3	4
Изолирующие клещи			Как защитить лицо и глаза при использовании клещей? Длина изолир. части и рукоятки (3,3; 10; 35 кВ)
Диэлектрические перчатки			Длина перчатки (не менее). Как проверить целостность? Размер перчатки. Как правильно надевать?
Диэлектрические боты			Размер обуви. Высота бот. Цвет обуви. Особенности бот
Диэлектрические ковры			Использование в ЗРУ и ОРУ Размеры ковров
Изолирующие подставки			В каких случаях применяется
Переносные заземления			Конструкция, мин. сечение Защита от термического и динамического действия тока КЗ Правила установки в ЭУ выше 1000В

Контрольные вопросы.

1. Укажите классификацию электрозащитных средств.
2. Приведите примеры основных и дополнительных средств защиты в электроустановках напряжением выше 1000 В.
3. Приведите основные характеристики основных и дополнительных средств защиты в электроустановках напряжением выше 1000 В.

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Заполненная таблица с описанием электрозащитных средств для электроустановок напряжением выше 1000 В.
3. Вывод по практической работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Испытание средств защиты

Цель работы: изучить порядок испытаний электрозащитных средств, применяемых в электроустановках

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Электрозащитные средства считаются годными к применению, если они не имеют видимых повреждений (например, диэлектрические перчатки не пропускают воздух при скручивании в сторону пальцев), на защитном средстве должен иметься штамп с указанием срока следующего испытания, а на некоторых - инвентарного номера, номинального напряжения электроустановки.

Штамп для электрозащитных средств, применение которых зависит от напряжения электроустановки (указатели напряжения, изолирующие штанги, изолирующие клещи):

№ _____

Годно до _____ кВ

Дата следующего испытания « ____ » _____ 20 г.

(наименование лаборатории)

Штамп для электрозащитных средств, применение которых не зависит от напряжения электроустановки (диэлектрические перчатки, галоши, боты и т.д.):

№ _____

Дата следующего испытания « ____ » _____ 20 г.

(наименование лаборатории)

Штамп наносится на средство защиты несмываемой краской или может наклеиваться на изолирующей части около ограничительного кольца. На средствах защиты, не выдержавших испытания, штамп должен быть перечеркнут красной краской.

Испытательная схема должна иметь устройство защиты, отключающее установку при пробое изоляции и неправильных действиях персонала, а также измерительные приборы и возможность создания видимого разрыва электрической цепи.

Исходные данные

Таблица 1.6.1 - Электрозащитные средства

№ п/п	Образцы средств защиты
1	Изолирующая штанга
2	Изолирующие клещи
3	Указатель напряжения
4.	Диэлектрические перчатки
5.	Диэлектрические боты
6.	Диэлектрические галоши

Порядок выполнения работы

1. Изучить порядок и нормы испытаний электрозащитных средств.
2. Дать описание испытаний электрозащитных средств по форме, приведенной в таблице 1.6.2.
3. Дать описание стенда для испытания диэлектрических средств защиты из полимерных материалов:

Вычертить принципиальную электрическую схему стенда.

Дать описание схемы испытания:

- Какими должны быть уровень воды в сосуде и температура воды?
- Как производится измерение тока через изделие?
- Что происходит в случае пробоя средства защиты из полимерных материалов?
- Что указывается на изделии по результатам испытаний в случае, если испытания прошли неуспешно и успешно?

4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1.6.2 - Порядок испытаний электротехнических средств

Наименование средства защиты	Способ проведения электрических испытаний	Испытат. Напряжение, кВ	Продолжительность испыт., мин	Ток, протекающий через изделие, мА, не более	Периодичность испыт.
Изолирующая штанга: - до 1 кВ - до 35 кВ - 110 кВ и выше					
Изолирующие клещи: - до 1кВ - от 1 до 10 кВ - до 35 кВ					
Указатель напряжения выше 1000 В: А) Изолир. часть: - до 10 кВ - от 10 до 20 кВ - от 20 до 35 кВ - 110 кВ Б) Рабочая часть: - до 10 кВ - от 10 до 20 кВ - 35 кВ В) Напряжение индикации					
Диэлектрические перчатки					
Диэлектрические боты					
Диэлектрические галоши					

Контрольные вопросы.

1. Назовите основные и дополнительные средства защиты в электроустановках до и выше 1000 В.
2. Как проверить пригодность к применению диэлектрических перчаток, изолирующих штанг, указателей напряжения.

3. Какие меры безопасности при проведении высоковольтных испытаний электрозащитных средств должны быть выполнены?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Заполненная таблица Описание испытаний электрозащитных средств
3. Описание стенда для испытания диэлектрических средств защиты из полимерных материалов
4. Вывод по практической работе
5. Ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Оформление наряда-допуска на производство работ в электроустановке напряжением до 1000 В

Цель работы: получить практические навыки заполнения бланка наряда-допуска формы ЭУ-44 на производство работ в электроустановке напряжением до 1000 В.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Наряд-допуск – есть письменное задание на работу, составленное на бланке установленной формы ЭУ-44, определяющее содержание и зону (место) работы, категорию и условия ее выполнения, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и работников, ответственных за безопасность места производства работы. Инструкция по заполнению наряда-допуска приведена в правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок. Форма бланка наряда-допуска приведена в Приложении 1.7.1 к настоящим методическим указаниям.

Организационные и технические мероприятия по подготовке рабочего места для вывода в ремонт оборудования электрической подстанции выполняются последовательно, при этом каждому из мероприятий соответствует определенная зона заполнения бланка наряда-допуска. Последовательность выполнения организационных и технических мероприятий и записей в бланке наряда-допуска приведена в таблице 1.7.1.

Таблица 1.7.1 - Порядок заполнения бланка наряда-допуска

№ п/п	Организационные и технические мероприятия		Записи в наряде-допуске	Кем выполняются записи	Сторона	Примечание
1	Оформление работы нарядом	ОМ	Записи до слов «Наряд выдал». Подпись, дата, Фамилия, инициалы	Работник, выдающий наряд	Лицевая сторона	-
2	Инструктаж работника, выдающего наряд производителю работ	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд	Работник, выдающий наряд, производитель работ		
3	Выдача разрешения на подготовку рабочего места	ОМ	Заполнение таблицы «Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работы»	ЭЦД, допускающий		Указыв. № приказа на подготовку раб. места и на допуск к работе
4	Выполнение всех технических мероприятий.	ТМ	Заполнение строк «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались»	Допускающий, производитель работ	Оборотная сторона	Указать, где установлены переносные заземления и их номера
5	Допуск к работе	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске» и таблицы «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания (столбцы с 1 по 4)	Допускающий, производитель работ, члены бригады	Оборотная сторона наряда	
6	Инструктаж производителя работ членам бригады	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого производителем работ	Производитель работ, члены бригады		
7	Надзор во время работы, оформление перерывов в работе		Не фиксируют в наряде. Перерывов в работе не было.			
8	Организация пробного включения оборудования	ОМ, ТМ	Не фиксируется в наряде			
9	Сдача-приемка рабочего места	ОМ	Заполнение таблицы «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания (столбцы 5, 6)	Производитель работ, допускающий		
10	Обратное включение оборудования в работу	ОМ, ТМ	Не фиксируется в наряде			

Исходные данные

присоединение электроустановки напряжением до 1000 В., выводимое в ремонт задается преподавателем.

Таблица 1.7.1 - Работники, ответственные за безопасное выполнение работ

№ п/п	Наименование	Фамилия, инициалы	Группа по электробезопасности
1	Работник, выдающий наряд, отдающий распоряжение	Николаев В.О.	V
2	Работник, выдающий разрешение на допуск (ЭЧЦ)	Синицина А.М.	V
3	Производитель работ	Иванов А.Н.	IV
4	Допускающий	Сидоров П.В.	IV
5	Члены бригады	Петров С.Н. Александров А.П.	IV III
6	Ответственный руководитель	Не назначается	
7	Наблюдающий	Не назначается	

Порядок выполнения работы

1. Вычертить фрагмент однолинейной схемы подстанции по заданию преподавателя.
2. Привести порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без перерыва питания потребителей.
3. Оформить бланк наряда-допуска.
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Каков срок действия наряда-допуска формы ЭУ-44
2. Каков порядок заполнения бланка наряда-допуска?
3. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий выдается разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе?
4. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий заполняют строки наряда-допуска «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались...»

Содержание отчета

1. Фрагмент однолинейной схемы электрической подстанции.
2. Порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без перерыва питания потребителей.
3. Оформленный бланк наряда-допуска формы ЭУ-44.
4. Вывод по практической работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

Приложение 1.7.1

ФОРМА НАРЯДА-ДОПУСКА ДЛЯ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Лицевая сторона наряда

Организация _____

Подразделение _____

НАРЯД-ДОПУСК N _____
для работы в электроустановках

Ответственному руководителю

работ _____, допускающему _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

Производителю

работ _____, наблюдающему _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

с членами бригады _____
(фамилия, инициалы)

_____ (фамилия, инициалы)
поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____

Работу закончить: дата _____ время _____

Мероприятия по подготовке рабочих мест к выполнению работ

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
1	2

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия, инициалы _____

Наряд продлил по: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия, инициалы _____

Дата _____ время _____

Регистрация целевого инструктажа,
проводимого выдающим наряд

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд		Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	
	(фамилия, инициалы)		(фамилия, инициалы)
	(подпись)		(подпись)

Разрешение на подготовку рабочих мест
и на допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3

Оборотная сторона наряда

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____

(подпись)

Ответственный руководитель работ
(производитель работ или наблюдающий) _____

(подпись)

Регистрация целевого инструктажа,
проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий), члены бригады	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)

Ежедневный допуск к работе и время ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
наименование рабочего места	дата, время	подписи (подпись, фамилия, инициалы)		дата, время	подпись производителя работ (наблюдающего) (подпись) (фамилия, инициалы)
		допускающего	производителя работ (наблюдающего)		
1	2	3	4	5	6

Регистрация целевого инструктажа, проводимого ответственным руководителем работ (производителем работ, наблюдающим)

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель работ	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Производитель работ, Члены бригады	_____ (фамилия, инициалы, подпись)
Производитель работ (наблюдающий)	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Члены бригады	_____ (фамилия, инициалы, подпись)

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время (дата, время)	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)
1	2	3	4

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, установленные бригадой, сняты, сообщено (кому) _____

(должность)

(фамилия, инициалы)

Дата _____ время _____

Производитель работ (наблюдающий) _____

(подпись, фамилия, инициалы)

Ответственный руководитель работ _____

(подпись, фамилия, инициалы)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Оформление наряда-допуска на производство работ в закрытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В

Цель работы: получить практические навыки заполнения бланка наряда-допуска формы ЭУ-44 на производство работ в закрытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Наряд-допуск – есть письменное задание на работу, составленное на бланке установленной формы ЭУ-44, определяющее содержание и зону (место) работы, категорию и условия ее выполнения, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и работников, ответственных за безопасность места производства работы. Инструкция по заполнению наряда-допуска приведена в правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок. Форма бланка наряда-допуска приведена в Приложении 1.8.1 к настоящим методическим указаниям.

Организационные и технические мероприятия по подготовке рабочего места для вывода в ремонт оборудования электрической подстанции выполняются последовательно, при этом каждому из мероприятий соответствует определенная зона заполнения бланка наряда-допуска. Последовательность выполнения организационных и технических мероприятий и записей в бланке наряда-допуска приведена в таблице 1.8.1.

Таблица 1.8.1 - Порядок заполнения бланка наряда-допуска

№ п/п	Организационные и технические мероприятия		Записи в наряде-допуске	Кем выполняются записи	Сторона	Примечание
1	Оформление работы нарядом	ОМ	Записи до слов «Наряд выдал». Подпись, дата, Фамилия, инициалы	Работник, выдающий наряд	Лицевая сторона	-
2	Инструктаж работника, выдающего наряд производителю работ	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд	Работник, выдающий наряд, производитель работ		
3	Выдача разрешения на подготовку рабочего места	ОМ	Заполнение таблицы «Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работы»	ЭЦД, допускающий		Указыв. № приказа на подготовку раб. места и на допуск к работе
4	Выполнение всех технических мероприятий.	ТМ	Заполнение строк «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались»	Допускающий, производитель работ	Оборотная сторона	Указать, где установлены переносные заземления и их номера
5	Допуск к работе	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске» и таблицы «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания (столбцы с 1 по 4)	Допускающий, производитель работ, члены бригады	Оборотная сторона наряда	
6	Инструктаж производителя работ членам бригады	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого производителем работ	Производитель работ, члены бригады		
7	Надзор во время работы, оформление перерывов в работе		Не фиксируют в наряде. Перерывов в работе не было.			
8	Организация пробного включения оборудования	ОМ, ТМ	Не фиксируется в наряде			
9	Сдача-приемка рабочего места	ОМ	Заполнение таблицы «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания (столбцы 5, 6)	Производитель работ, допускающий		
10	Обратное включение оборудования в работу	ОМ, ТМ	Не фиксируется в наряде			

Исходные данные
 присоединение электроустановки в закрытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В, выводимое в ремонт, задается преподавателем.

Таблица 1.8.2 - Работники, ответственные за безопасное выполнение работ

№ п/п	Наименование	Фамилия, инициалы	Группа по электробезопасности
1	Работник, выдающий наряд, отдающий распоряжение	Николаев В.О.	V
2	Работник, выдающий разрешение на допуск (ЭЧЦ)	Синицина А.М.	V
3	Производитель работ	Иванов А.Н.	IV
4	Допускающий	Сидоров П.В.	IV
5	Члены бригады	Петров С.Н. Александров А.П.	IV III
6	Ответственный руководитель	Не назначается	
7	Наблюдающий	Не назначается	

Порядок выполнения работы

1. Вычертить отрывок однолинейной схемы подстанции по заданию преподавателя.
2. Привести порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без перерыва питания потребителей.
3. Оформить бланк наряда-допуска.
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Каков срок действия наряда-допуска формы ЭУ-44
2. Каков порядок заполнения бланка наряда-допуска?
3. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий выдается разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе?
4. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий заполняют строки наряда-допуска «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались..»

Содержание отчета

1. Фрагмент однолинейной схемы электрической подстанции.
2. Порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без прерыва питания потребителей.
3. Оформленный бланк наряда-допуска формы ЭУ-44.
4. Вывод по практической работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

Приложение 1.8.1

ФОРМА НАРЯДА-ДОПУСКА ДЛЯ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Лицевая сторона наряда

Организация _____

Подразделение _____

НАРЯД-ДОПУСК N _____
для работы в электроустановках

Ответственному руководителю

работ _____, допускающему _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

Производителю

работ _____, наблюдающему _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

с членами бригады _____
(фамилия, инициалы)

_____ (фамилия, инициалы)

поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____

Работу закончить: дата _____ время _____

Мероприятия по подготовке рабочих мест к выполнению работ

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
1	2

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____

Подпись _____ фамилия, инициалы _____

Наряд продлил по: дата _____ время _____

Подпись _____ фамилия, инициалы _____

Дата _____ время _____

Регистрация целевого инструктажа,
проводимого выдающим наряд

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд		Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	
	(фамилия, инициалы)		(фамилия, инициалы)
	(подпись)		(подпись)

Разрешение на подготовку рабочих мест
и на допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3

Оборотная сторона наряда

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____
(подпись)

Ответственный руководитель работ
(производитель работ или наблюдающий) _____
(подпись)

Регистрация целевого инструктажа,
проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий), члены бригады	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)

Ежедневный допуск к работе и время ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
наименование рабочего места	дата, время	подписи (подпись, фамилия, инициалы)		дата, время	подпись производителя работ (наблюдающего) (подпись) (фамилия, инициалы)
		допускающего	производителя работ (наблюдающего)		
1	2	3	4	5	6

Регистрация целевого инструктажа, проводимого
ответственным руководителем работ (производителем
работ, наблюдающим)

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель работ	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Производитель работ, Члены бригады	_____ (фамилия, инициалы, подпись)
Производитель работ (наблюдающий)	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Члены бригады	_____ (фамилия, инициалы, подпись)

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время (дата, время)	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)
1	2	3	4

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, установленные бригадой, сняты, сообщено (кому) _____
(должность)

(фамилия, инициалы)

Дата _____ время _____

Производитель работ (наблюдающий) _____
(подпись, фамилия, инициалы)

Ответственный руководитель работ _____
(подпись, фамилия, инициалы)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: Оформление наряда-допуска на производство работ в открытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В

Цель работы: получить практические навыки заполнения бланка наряда-допуска формы ЭУ-44 на производство работ в открытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Наряд-допуск – есть письменное задание на работу, составленное на бланке установленной формы ЭУ-44, определяющее содержание и зону (место) работы, категорию и условия ее выполнения, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и работников, ответственных за безопасность места производства работы. Инструкция по заполнению наряда-допуска приведена в правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок. Форма бланка наряда-допуска приведена в Приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Организационные и технические мероприятия по подготовке рабочего места для вывода в ремонт оборудования электрической подстанции выполняются последовательно, при этом каждому из мероприятий соответствует определенная зона заполнения бланка наряда-допуска. Последовательность выполнения организационных и технических мероприятий и записей в бланке наряда-допуска приведена в таблице 1.9.1.

Таблица 1.9.1 - Порядок заполнения бланка наряда-допуска

№ п/п	Организационные и технические мероприятия		Записи в наряде-допуске	Кем выполняются записи	Сторона	Примечание
1	Оформление работы нарядом	ОМ	Записи до слов «Наряд выдал». Подпись, дата, Фамилия, инициалы	Работник, выдающий наряд	Лицевая сторона	-
2	Инструктаж работника, выдающего наряд производителю работ	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд	Работник, выдающий наряд, производитель работ		
3	Выдача разрешения на подготовку рабочего места	ОМ	Заполнение таблицы «Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работы»	ЭЦ, допускающий		Указыв. № приказа на подготовку раб. места и на допуск к работе
4	Выполнение всех технических мероприятий.	ТМ	Заполнение строк «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались»	Допускающий, производитель работ	Оборотная сторона	Указать, где установлены переносные заземления и их номера
5	Допуск к работе	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске» и таблицы «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания (столбцы с 1 по 4)	Допускающий, производитель работ, члены бригады	Оборотная сторона наряда	
6	Инструктаж производителя работ членам бригады	ОМ	Заполнение таблицы «Регистрация целевого инструктажа, проводимого производителем работ	Производитель работ, члены бригады		
7	Надзор во время работы, оформление перерывов в работе		Не фиксируют в наряде. Перерывов в работе не было.			
8	Организация пробного включения оборудования	ОМ, ТМ	Не фиксируется в наряде			
9	Сдача-приемка рабочего места	ОМ	Заполнение таблицы «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания (столбцы 5, 6)	Производитель работ, допускающий		
10	Обратное включение оборудования в работу	ОМ, ТМ	Не фиксируется в наряде			

Исходные данные

Присоединение электроустановки в открытом распределительном устройстве напряжением выше 1000 В, выводимое в ремонт, задается преподавателем.

Таблица 1.9.2 - Работники, ответственные за безопасное выполнение работ

№ п/п	Наименование	Фамилия, инициалы	Группа по электробезопасности
1	Работник, выдающий наряд, отдающий распоряжение	Николаев В.О.	V
2	Работник, выдающий разрешение на допуск (ЭЧЦ)	Синицина А.М.	V
3	Производитель работ	Иванов А.Н.	IV
4	Допускающий	Сидоров П.В.	IV
5	Члены бригады	Петров С.Н. Александров А.П.	IV III
6	Ответственный руководитель	Не назначается	
7	Наблюдающий	Не назначается	

Порядок выполнения работы

1. Вычертить фрагмент однолинейной схемы подстанции по заданию преподавателя.
2. Привести порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без перерыва питания потребителей.
3. Оформить бланк наряда-допуска.
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Каков срок действия наряда-допуска формы ЭУ-44
2. Каков порядок заполнения бланка наряда-допуска?
3. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий выдается разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе?
4. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий заполняют строки наряда-допуска «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались..»

Содержание отчета

1. Фрагмент однолинейной схемы электрической подстанции.
2. Порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без прерыва питания потребителей.
3. Оформленный бланк наряда-допуска формы ЭУ-44.
4. Вывод по практической работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

Приложение 1.9.1

ФОРМА НАРЯДА-ДОПУСКА ДЛЯ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Лицевая сторона наряда

Организация _____
Подразделение _____

НАРЯД-ДОПУСК № _____
для работы в электроустановках

Ответственному руководителю работ _____, допускающему _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

Производителю работ _____, наблюдающему _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

с членами бригады _____
(фамилия, инициалы)

_____ (фамилия, инициалы)

поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____

Работу закончить: дата _____ время _____

Мероприятия по подготовке рабочих мест к выполнению работ

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
1	2

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия, инициалы _____

Наряд продлил по: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия, инициалы _____

Дата _____ время _____

Регистрация целевого инструктажа,
проводимого выдающим наряд

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд		Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	
	(фамилия, инициалы)		(фамилия, инициалы)
	(подпись)		(подпись)

Разрешение на подготовку рабочих мест
и на допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3

Оборотная сторона наряда

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____
(подпись)

Ответственный руководитель работ
(производитель работ или наблюдающий) _____
(подпись)

Регистрация целевого инструктажа,
проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий), члены бригады	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)

Ежедневный допуск к работе и время ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
наименование рабочего места	дата, время	подписи (подпись, фамилия, инициалы)		дата, время	подпись производителя работ (наблюдающего) (подпись) (фамилия, инициалы)
		допускающего	производителя работ (наблюдающего)		
1	2	3	4	5	6

Регистрация целевого инструктажа, проводимого
ответственным руководителем работ (производителем
работ, наблюдающим)

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель работ	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Производитель работ, Члены бригады	_____ (фамилия, инициалы, подпись)
Производитель работ (наблюдающий)	_____ (фамилия, инициалы) _____ (подпись)	Члены бригады	_____ (фамилия, инициалы, подпись)

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время (дата, время)	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)
1	2	3	4

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, установленные бригадой, сняты, сообщено (кому) _____
(должность)

(фамилия, инициалы)
Дата _____ время _____
Производитель работ (наблюдающий) _____
(подпись, фамилия, инициалы)
Ответственный руководитель работ _____
(подпись, фамилия, инициалы)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Оформление сопроводительной документации на производство работ в электроустановке

Цель работы: научиться оформлять сопроводительной документации на производство работ в электроустановке.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Оперативный журнал должен быть пронумерован, прошнурован и скреплен печатью. На последней странице делается запись о количестве листов и ставится подпись руководителя подразделения. На лицевой стороне обложки журнала под названием «Оперативный журнал» указывается дата начала и окончания журнала.

Записи в оперативный журнал следует вносить в хронологическом порядке в соответствии с имеющимися графами. Между записями не должно быть незаполненных строк. Правильность ведения журнала ежемесячно проверяется руководителем подразделения, ежеквартально – руководителем дистанции электроснабжения. Заполненные журналы должны храниться в течение трех лет со дня последней записи.

Указания по заполнению заявки, приказа на подготовку рабочего места и на допуск к работе и на работу, а также уведомления приведены в Приложении 1.10.1.

Исходные данные

Вид оборудования, в отношении которого оформляется сопроводительная, задается преподавателем по вариантам.

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные.
2. Перечислить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасное выполнение работы со снятием напряжения по варианту задания.
3. Заполнить бланк заявки, приказов и уведомлений по ходу выполнения работы (Приложение 1.10.1).

Контрольные вопросы.

1. Кто обязан вносить записи в оперативный журнал?
2. Какие записи обязательно вносятся в оперативный журнал?
3. Когда подается заявка на работу? Каково должно быть содержание заявки?
4. Чем отличается текст приказа на подготовку рабочего места от приказа на допуск к работе и на работу?
5. Что представляет собой уведомление?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Заполненный бланк заявки, приказов на переключения и на работу, уведомлений.
3. Вывод по практической работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

Заявка № _____

Разрешите работу _____ на _____
Дата подразделение

По наряду № _____ продолжительностью не менее _____ час _____ мин

Производитель работ _____
Фамилия, И.О., группа

Состав бригады _____

Фамилия, И.О., группа

Категория и название работы

Для работы прошу:

Отключить _____

Включить _____

Передал заявку _____
№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Принял заявку _____
№ ЭЧЦ, Фамилия, И.О.

Приказ № _____ (на переключения)

Дата _____

Кому _____
№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Отключить _____

Включить _____

Вывесить комплект плакатов безопасности согласно ПТБ

Принял приказ _____
№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Утверждаю _____
№ ЭЧЦ, Фамилия, И.О.

Время _____ час _____ мин

Уведомление

Дата _____

Кому _____
№ ЭЧЦ, Фамилия, И.О.

По приказу № _____

Отключены _____

Включены _____

Вывешен комплект плакатов безопасности согласно ПТБ

Передал уведомление _____
№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Время _____ час _____ мин

Приказ № _____ (на работу)

Дата _____

Кому _____

№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Разрешаю до _____ час _____ мин производить работу по:

Категория и название работы

Для работы отключены _____

Включены _____

Принял приказ _____

№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Утверждаю _____

№ ЭЧЦ, Фамилия, И.О.

Время _____ час _____ мин

Уведомление

Дата _____

Кому _____

№ ЭЧЦ, Фамилия, И.О.

Работа

Категория и название работы

Закончена.

Люди выведены, заземления сняты.

Передал уведомление _____

№ ЭЧЭ, Фамилия, И.О.

Время _____ час _____ мин

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Оформление технической документации по результатам испытания силового трансформатора

Цель работы: научиться оформлять и заполнять техническую документацию по результатам испытаний силового трансформатора.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Результаты проверки, испытаний и опробования электрооборудования в процессе наладочных работ оформляют в виде протокола или отчета.

Протокол является основным документом, по которому делается заключение о пригодности оборудования и возможности включения его в нормальную работу. С целью унификации, упрощения и сокращения времени, необходимого для оформления технической документации, сдаваемой в эксплуатацию, разрабатываются стандартные формы протоколов или отчетов, требующие заполнения лишь в процессе и после окончания работ.

Исходные данные

Бланк протокола силового трансформатора формы ЭУ-51, бланк протокола испытаний вводов силового трансформатора формы ЭУ-45.

Порядок выполнения работы

1. Перечислить условия выполнения работы.

2. Перечислить защитные средства, приборы, инструменты, приспособления и материалы, используемые при межремонтных испытаниях силовых трансформаторов.
3. Указать состав исполнителей.
4. Составить схему последовательности технологического процесса межремонтных испытаний силовых трансформаторов.
5. Дать описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний (задается преподавателем).
6. Сделать вывод по практической работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Какова цель проведения межремонтных испытаний силовых трансформаторов?
2. Каков порядок измерения сопротивления изоляции обмоток силового трансформатора? Как определить коэффициент абсорбции?
3. Как и с какой целью проводится испытания трансформаторного масла на пробой.
4. Как и с какой целью проводится хроматографический анализ трансформаторного масла?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Условия проведения межремонтных испытаний силовых трансформаторов.
3. Защитные средства, приборы, инструменты, приспособления и материалы, используемые при межремонтных испытаниях силовых трансформаторов.
4. Состав исполнителей.
5. Схема последовательности технологического процесса межремонтных испытаний силовых трансформаторов.

6. Описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний.

7. Ответы на контрольные вопросы.

8. Вывод по практической работе.

Приложение 1.11.1.

Фрагмент технологической карты по межремонтным испытаниям силовых трансформаторов

2. Трансформаторы

Технологическая карта № 2.1.

Межремонтные испытания силовых масляных трансформаторов и автотрансформаторов всех напряжений мощностью 1000 кВ·А и более или на напряжение 110 кВ и выше независимо от мощности

1. Состав исполнителей

Электромеханик – 1
Электромонтер тяговой подстанции 5 разряда – 1
Электромонтер тяговой подстанции 3 разряда – 1

2. Условия выполнения работ

Работа выполняется:

- 2.1. Со снятием напряжения
- 2.2. По наряду

3. Защитные средства, приборы, инструмент, приспособления и материалы

Каски защитные, пояс предохранительный, диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, лестница, закоротки, мост Р333, мост Р5026М (Р595), установка испытательная АИИ-70 (АИД-70), трансформатор однофазный на напряжение 10/0,23 кВ, мегаомметры на напряжение 1000 и 2500 В (или универсальный), ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, ёмкости для отбора проб масла, силикагель, индикаторный силикагель, сухое трансформаторное масло, растворитель органический, обтирочный материал

4. Подготовительные работы и допуск к работе

4.1. Накануне выполнения работ подать заявку на вывод в ремонт трансформатора.

4.2. Проверить исправность и сроки годности защитных средств, приборов, подготовить инструмент, монтажные приспособления и материалы.

4.3. После выписки наряда производителю работ получить инструктаж у лица, выдавшего наряд.

4.4. Оперативному персоналу выполнить подготовку рабочего места. Производителю работ проверить выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места.

4.5. Произвести допуск бригады к работе.

4.6. Производителю работ провести инструктаж членам бригады и четко распределить обязанности между ними.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-2

Тема: Испытание трансформаторного масла

Цель работы: изучить порядок исследований, испытаний, регенерации трансформаторного масла.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Высоковольтная испытательная установка, сосуд для испытания трансформаторного масла.

Краткие теоретические сведения

Трансформаторное масло - электроизоляционный материал, теплоотводящая и дугогасящая среда, а также среда, защищающая твердую изоляцию от проникновения в нее влаги и воздуха).

В процессе эксплуатации свойства масла ухудшаются под влиянием повышенной температуры, кислорода воздуха, электрического поля, металлов и материалов твердой изоляции. Основным процессом, определяющим изменение свойств масла, является его окисление.

Методы регенерации трансформаторного масла приведены в Приложении №2.1.1.

Порядок выполнения работы

1. Изучить методы исследования и регенерации, а также испытаний трансформаторного масла, техники безопасности при работе с маслом в форме ответов на вопросы:
 - 1.1. Назначение трансформаторного масла в маслonaполненной аппаратуре
 - 1.2. В каких состояниях может находиться трансформаторное масло в ЭЧ?

1.3. Какие процессы происходят в трансформаторном масле в процессе эксплуатации?

1.4. Виды исследований трансформаторного масла:

1.4.1. Определение кислотного числа.

1.4.2. Реакция водной вытяжки

1.4.3. Температура вспышки.

1.4.4. Пробивное напряжение.

1.4.5. Хроматографический анализ.

1.5. Способы регенерации трансформаторного масла:

1.5.1. Метод очистки цеолитными фильтрами: описание метода со ссылкой на рисунок, преимущества метода; недостатки метода.

1.5.2. Очистка фильтр-прессами: описание метода со ссылкой на рисунок, преимущества метода; недостатки метода.

1.5.3. Дегазация трансформаторного масла: описание метода.

1.6. Техника безопасности при работе с трансформаторным маслом

- вредное воздействие трансформаторного масла на организм человека
- исключение растекания масла
- особенности безопасного производства работ с маслонаполненной аппаратурой
- специальная одежда при работе с маслом.

2. В лаборатории пронаблюдать процесс испытания трансформаторного масла.

3. Сделать вывод по лабораторной работе.

4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Назовите назначение трансформаторного масла.

2. Какие изменения происходят с трансформаторным маслом в процессе эксплуатации?

3. Назовите методы исследования трансформаторного масла.

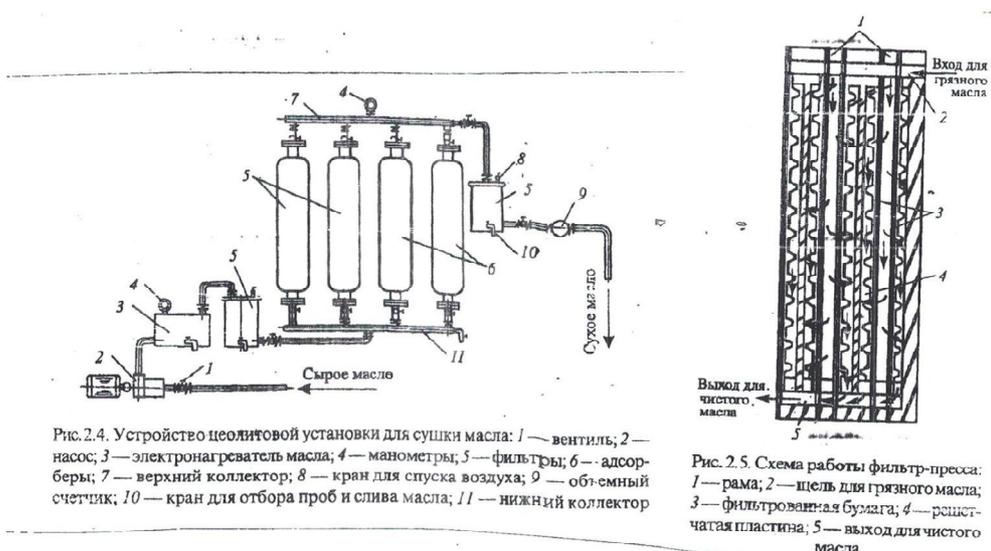
4. Назовите методы регенерации трансформаторного масла.
5. Назовите методы испытания трансформаторного масла.
6. Техника безопасности при работе с трансформаторным маслом.

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы.
2. Описание эксплуатации, методов исследования и регенерации, а также испытаний трансформаторного масла, техники безопасности при работе с маслом в форме ответов на вопросы.
3. Поясняющие рисунки к тексту.
4. Вывод по лабораторной работе
5. Ответы на контрольные вопросы.

Приложение 2.1.1

Методы регенерации трансформаторного масла.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3-4

Тема: Межремонтные испытания силового трансформатора

Цель работы: изучить технологию межремонтных испытаний силового трансформатора.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

Последовательность технологического процесса межремонтных испытаний силовых трансформаторов:

1. Осмотр трансформатора.
2. Отсоединение шин.
3. Измерение сопротивления изоляции обмоток и коэффициента абсорбции.
4. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток $\text{tg } \delta$ (с помощью моста переменного тока).
5. Измерение сопротивления обмоток трансформатора постоянному току (с помощью моста постоянного тока).
6. Проверка средств защиты масла от воздействия окружающего воздуха (цвет индикаторного силикагеля воздухоосушительного фильтра).
7. Испытание высоковольтных вводов или проходных изоляторов повышенным напряжением.
8. Испытание встроенных трансформаторов тока (при наличии).
9. Присоединение шин.
10. Отбор пробы масла из бака трансформатора:
 - 10.1. на химический анализ;
 - 10.2. на пробу;

10.3. на хроматографический анализ.

Состав исполнителей, условия выполнения работы, защитные средства, приборы, инструмент, приспособления, и материалы, используемые при межремонтных испытаниях силовых трансформаторов указаны в технологических картах. Фрагмент технологической карты приведен в Приложении 2.2.1.

Исходные данные

Тип силового трансформатора задается преподавателем

Порядок выполнения работы

1. Перечислить условия выполнения работы.
2. Перечислить защитные средства, приборы, инструменты, приспособления и материалы, используемые при межремонтных испытаниях силовых трансформаторов.
3. Указать состав исполнителей.
4. Составить схему последовательности технологического процесса межремонтных испытаний силовых трансформаторов.
5. Дать описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний (задается преподавателем).
6. Сделать вывод по лабораторной работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Какова цель проведения межремонтных испытаний силовых трансформаторов?
2. Каков порядок измерения сопротивления изоляции обмоток силового трансформатора? Как определить коэффициент абсорбции?

3. Как и с какой целью проводится испытания трансформаторного масла на пробой.
4. Как и с какой целью проводится хроматографический анализ трансформаторного масла?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Условия проведения межремонтных испытаниях силовых трансформаторов.
3. Защитные средства, приборы, инструменты, приспособления и материалы, используемые при межремонтных испытаниях силовых трансформаторов.
4. Состав исполнителей.
5. Схема последовательности технологического процесса межремонтных испытаний силовых трансформаторов.
6. Описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний.
7. Вывод по лабораторной работе.

Фрагмент технологической карты по межремонтным испытаниям силовых трансформаторов

2. Трансформаторы

Технологическая карта № 2.1.

Межремонтные испытания силовых масляных трансформаторов и автотрансформаторов всех напряжений мощностью 1000 кВ•А и более или на напряжение 110 кВ и выше независимо от мощности

1. Состав исполнителей

Электромеханик – 1
Электромонтер тяговой подстанции 5 разряда – 1
Электромонтер тяговой подстанции 3 разряда – 1

2. Условия выполнения работ

Работа выполняется:

- 2.1. Со снятием напряжения
- 2.2. По наряду

3. Защитные средства, приборы, инструмент, приспособления и материалы

Каски защитные, пояс предохранительный, диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, лестница, закоротки, мост Р333, мост Р5026М (Р595), установка испытательная АИИ-70 (АИД-70), трансформатор однофазный на напряжение 10/0,23 кВ, мегаомметры на напряжение 1000 и 2500 В (или универсальный), ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, ёмкости для отбора проб масла, силикагель, индикаторный силикагель, сухое трансформаторное масло, растворитель органический, обтирочный материал

4. Подготовительные работы и допуск к работе

4.1. Накануне выполнения работ подать заявку на вывод в ремонт трансформатора.

4.2. Проверить исправность и сроки годности защитных средств, приборов, подготовить инструмент, монтажные приспособления и материалы.

4.3. После выписки наряда производителю работ получить инструктаж у лица, выдавшего наряд.

4.4. Оперативному персоналу выполнить подготовку рабочего места. Производителю работ проверить выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места.

4.5. Произвести допуск бригады к работе.

4.6. Производителю работ провести инструктаж членам бригады и четко распределить обязанности между ними.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Проверка состояния токоведущих частей и оформление отчетной документации

Цель работы: изучить содержание технического обслуживания токоведущих частей распределительных устройств электрических подстанций и порядок оформления отчетной документации.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Токоведущие части – натурные образцы и токоведущие части в учебной лаборатории подстанций.

Краткие теоретические сведения

Осмотры без вывода из работы проводят с целью выявления видимых без приближения к токоведущим частям повреждений устройств и сооружений и визуальной оценки технического состояния. При осмотре сборных шин, соединительных шин, контактных соединений шин, проводов должны быть проверены:

- внешнее состояние шин и проводов;
- отсутствие признаков нагрева контактных соединений;
- недопустимое увеличение или уменьшение стрелы провеса гибкой ошиновки;
- состояние изоляторов;
- состояние защитного и рабочего заземлений;
- отсутствие неравномерного шума и потрескивания.

Опрессованные соединения бракуют, если:

- их геометрические размеры (длина, диаметр опрессовки) не соответствует требованиям нормативов по монтажу;

- на поверхности соединителя или зажима имеются трещины, следы коррозии и механических повреждений;
- падение напряжения или сопротивление на соединении более, чем в 1,2 раза превышает эти же параметры на отрезке провода той же длины;
- искривление опрессованного соединения превышает 3% его длины.

Опрессованные соединения монтируют либо скручиванием, либо обжатием.

Сварные соединения бракуют, если:

- обнаружен пережог или перегиб соединенных проводов, а также, если усадочная раковина в месте сварки имеет глубину более 1/3 диаметра провода.

Болтовые соединения бракуют, если:

- падение напряжения или сопротивление более чем в 2 раза превышает эти параметры на участке целого провода той же длины.

Опрессованные контактные соединения



Рис. 2.44. Узлы стыкования овальными соединителями: а — методом скручивания; б — методом обжатия; 1 — стыкуемый провод; 2 — овальный соединитель

Сварные и болтовые контактные соединения

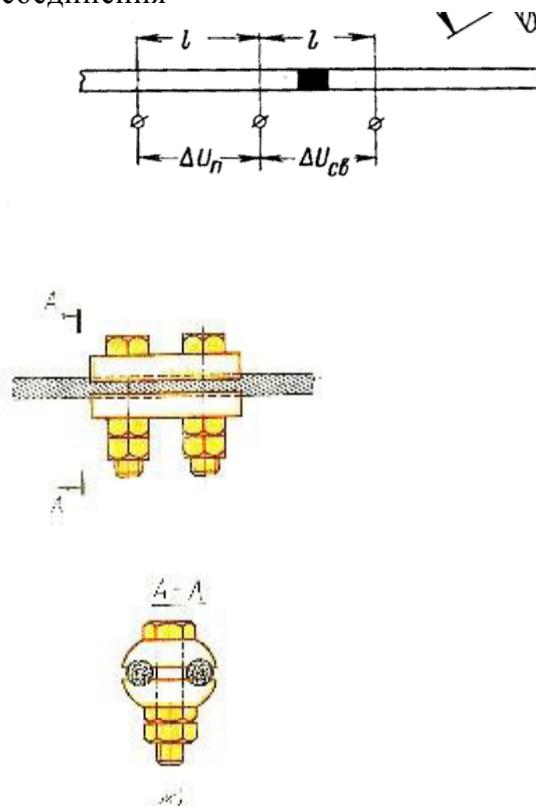


Рисунок 2.5.1. Виды контактных соединений

Электрические характеристики контактного соединения определяются величиной его переходного сопротивления, а его надежность — стабильностью электрического сопротивления во времени. Поскольку величина переходного сопротивления обеспечивается качеством монтажа, каждое контактное соединение после монтажа подвергается электрическому испытанию, заключающемуся в измерении его переходного сопротивления или величины так называемого коэффициента дефектности. Измерение переходного сопротивления, величина которого зависит от материала контакта, удельного давления между соприкасающимися поверхностями и качества обработки контактной поверхности, производится при помощи специальных приборов — милливольтметров или микроомметров. При помощи микроомметра измеряется непосредственно величина переходного сопротивления в микроомах, а при помощи милливольтметра измеряется величина падения напряжения в милливольтках при прохождении через контактное соединение нагрузочного тока.

Порядок выполнения работы

1. Изобразить фрагмент токоведущей части с контактным соединением. Перечислить мероприятия, проводимые в составе осмотров токоведущих частей, соотнести эти мероприятия изображением токоведущих частей (Таблица 2.5.1).
2. Дать описание измерения переходного сопротивления контактного соединения токоведущих частей, пояснить рисунком.
3. Дать описание тепловизионного обследования контактных соединений.
4. Сделать вывод по лабораторной работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 2.5.1 – Осмотры токоведущих частей

Название контактного соединения токоведущих частей	Изображение контактного соединения токоведущих частей	Состав осмотров токоведущих частей
Болтовое соединение шин		
Отпрессованное соединение проводов		

Контрольные вопросы.

1. В каком случае отбраковывают опрессованные контактные соединения токоведущих частей?
2. В каком случае отбраковывают сварные контактные соединения токоведущих частей?
3. В каком случае отбраковывают болтовые контактные соединения токоведущих частей?
4. Как определяют переходное сопротивление контактного соединения токоведущих частей?
5. Как и с какой целью проводится тепловизионное обследование токоведущих частей?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Заполненная таблица с изображением, составом осмотров контактных соединений токоведущих частей.
3. Описание измерения переходного сопротивления контактного соединения токоведущих частей, пояснения с помощью рисунка.
3. Описание тепловизионного обследования контактных соединений.
4. Вывод по лабораторной работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Проверка состояния изоляторов и оформление отчетной документации

Цель работы: изучить содержание технического обслуживания изоляторов распределительных устройств и порядок оформления отчетной документации.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы изоляторов.

Краткие теоретические сведения

Изоляторы электрических установок классифицируются:

1. По материалу изготовления:
 - 1.1. Фарфоровые;
 - 1.2. Стекланые;
 - 1.3. Полимерные;
2. По назначению:
 - 2.1. Опорные (стержневые и штыревые);
 - 2.2. Подвесные (изоляторы тарельчатого типа и стержневые);
 - 2.3. Проходные;
3. По способу установки:
 - 3.1. Изоляторы наружной установки;
 - 3.2. Изоляторы внутренней установки.

Осмотры без вывода из работы проводят с целью выявления видимых без приближения к токоведущим частям повреждений устройств и сооружений и визуальной оценки технического состояния.

На поверхности изоляторов допускается сколы ребра не более 60 мм по окружности и 5 мм в глубину; скол юбки не более 3 кв.см; наличие царапин не более 25 мм в длину и 0,5 мм в глубину. На места обнаруженных дефектов наносят влагостойкий лак или эмаль (только при проведении текущего ремонта или межремонтных испытаний).

Исходные данные

Тип изоляторов: опорные, подвесные, проходные.

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы изоляторов.
2. Изобразить все заданные типы изоляторов.
3. Дать описание допустимых дефектов изоляции.
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Укажите классификацию изоляторов, применяемых на электрических подстанциях.
2. Каковы допустимые дефекты изоляторов, с помощью чего обрабатывают места дефектов изоляторов, которые можно оставлять в работе?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Изображение изоляторов, описание допустимых дефектов изоляции.
3. Вывод по лабораторной работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Проверка состояния разрядников и оформление отчетной документации

Цель работы: изучить содержание технического обслуживания разрядников порядок оформления отчетной документации.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы разрядников.

Краткие теоретические сведения

Разрядник – электрический аппарат, предназначенный для защиты оборудования систем электроснабжения от коммутационных и атмосферных перенапряжений. Основным элементом конструкции разрядников являются вилитовые диски, а также искровые промежутки.

Осмотры без вывода из работы проводят с целью выявления видимых без приближения к токоведущим частям повреждений устройств и сооружений и визуальной оценки их технического состояния.

При осмотре разрядников проверяют целостность предохранителя от многократных срабатываний, состояние рабочего заземления, целостность корпуса наличие загрязнений.

Исходные данные

Тип разрядников задается преподавателем.

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы разрядников.
2. Изобразить все заданные типы разрядников.

3. Дать описание выявляемых при осмотре дефектов разрядников со ссылкой на рисунок в форме таблицы.

Таблица 2.7.1 – Результаты осмотра разрядников

Тип разрядника	Элементы конструкции	Изображение разрядника	Состав осмотров разрядников
РВП	Вилитовые диски Искровые промежутки		
РМВУ-3,3	Вилитовые диски Искровые промежутки		

4. Сделать вывод по лабораторной работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение, классификацию, основные элементы конструкции разрядников, применяемых на электрических подстанциях.
2. Какие дефекты выявляются при осмотрах разрядников?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Изображение разрядников, описание дефектов, выявляемых при осмотрах?
3. Вывод по лабораторной работе.
4. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Тема: Проверка состояния ограничителей перенапряжений и оформление отчетной документации

Цель работы: изучить содержание технического обслуживания ограничителей перенапряжений, порядок оформления отчетной документации.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы ограничителей перенапряжений.

Краткие теоретические сведения

Ограничитель перенапряжений – электрический аппарат, предназначенный для защиты оборудования систем электроснабжения от коммутационных и атмосферных перенапряжений. Основным элементом являются варисторы, которые обладают переменным, изменяющимся сопротивлением.

Осмотры без вывода из работы проводят с целью выявления видимых без приближения к токоведущим частям повреждений устройств и сооружений и визуальной оценки их технического состояния.

При осмотре ОПН проверяют целостность предохранителя от многократных срабатываний, состояние рабочего заземления, целостность корпуса, наличие загрязнений.

Исходные данные

Тип ограничителя перенапряжений задается преподавателем.

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы ограничителей перенапряжений.
2. Изобразить все заданные типы ОПН.
3. Дать описание выявляемых при осмотре дефектов ОПН со ссылкой на рисунок в форме таблицы.

Таблица 2.8.1 – Результаты осмотра ОПН

Тип ОПН	Элементы конструкции	Изображение ОПН	Состав осмотров ОПН
ОПН-П1-110	Варисторы Полимерная изоляция Болт рабочего заземления		
ОПН-3,3	Варисторы Фарфоровая изоляция Болт рабочего заземления		

4. Сделать вывод по лабораторной работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение, классификацию ОПН, применяемых на электрических подстанциях.
2. Какие дефекты выявляются при осмотрах ОПН?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Изображение ОПН, описание дефектов, выявляемых при осмотрах?
3. Вывод по лабораторной работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Тема: Проверка состояния измерительных трансформаторов тока и оформление отчетной документации

Цель работы: содержание технического обслуживания измерительных трансформаторов тока порядок оформления отчетной документации.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы измерительных трансформаторов тока.

Краткие теоретические сведения

Измерительные трансформаторы тока применяют в электроустановках переменного тока для питания токовых обмоток измерительных приборов и реле защиты, расширения пределов измерения приборов, изоляции их реле от высокого первичного напряжения. Применение трансформаторов тока обеспечивает безопасность персонала при работе с измерительными приборами и реле, так как цепи высшего и низшего напряжения разделены. Первичную обмотку трансформатора тока включают в цепь измеряемого тока, по вторичной обмотке протекает номинальный вторичный ток, равный 5А.

Осмотры без вывода из работы проводят с целью выявления видимых без приближения к токоведущим частям повреждений устройств и сооружений и визуальной оценки их технического состояния.

При осмотрах измерительных трансформаторов тока проверяют целостность и чистоту изоляции, наличие и надежность заземления корпуса (бака, при наличии), у масляных трансформаторов проверяют отсутствие течи масла.

Исходные данные

Тип измерительных трансформаторов тока задается преподавателем.

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы измерительных трансформаторов тока.
2. Изобразить все заданные типы измерительных трансформаторов тока.
3. Дать описание выявляемых при осмотре дефектов измерительных трансформаторов тока со ссылкой на рисунок в форме таблицы.

Таблица 2.9.1 – Результаты осмотра трансформаторов тока

Тип измерительных трансформаторов тока	Элементы конструкции	Изображение измерительных трансформаторов тока	Состав осмотров измерительных трансформаторов тока

4. Сделать вывод по лабораторной работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение, классификацию измерительных трансформаторов тока, применяемых на электрических подстанциях.
2. Какие дефекты могут быть выявлены при осмотрах измерительных трансформаторов тока?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Изображение измерительных трансформаторов тока, описание дефектов, выявляемых при осмотрах.
3. Вывод по лабораторной работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Тема: Проверка состояния измерительных трансформаторов напряжения и оформление отчетной документации

Цель работы: изучить содержание технического обслуживания измерительных трансформаторов напряжения порядок оформления отчетной документации

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы трансформаторов напряжения.

Краткие теоретические сведения

Измерительные трансформаторы напряжения применяют в электроустановках переменного тока для расширения пределов измерения электроизмерительных приборов, питания обмоток напряжения устройств релейной защиты.

Первичные обмотки трансформаторов напряжения подключаются параллельно к шинам высокого напряжения, ко вторичной обмотке подключаются обмотки напряжения измерительных приборов и реле защиты. Напряжение на вторичной обмотке 100/3 В. В целях безопасности обслуживающего персонала вторичная обмотка заземляется. Измерительные трансформаторы напряжения могут иметь масляную изоляцию, а также могут иметь литую изоляцию.

Осмотры без вывода из работы проводят с целью выявления видимых без приближения к токоведущим частям повреждений устройств и сооружений и визуальной оценки их технического состояния.

При осмотрах измерительных трансформаторов напряжения проверяют целостность и чистоту фарфоровой или литой изоляции, отсутствие следов

перекрытия, течи масла, наличие и надежность связи бака и корпуса) и основания трансформатора с контуром заземления электроустановки, отсутствие вмятин на корпусе трансформатора.

Исходные данные

Тип измерительных трансформаторов напряжения задается преподавателем.

Порядок выполнения работы

1. Изучить натурные образцы измерительных трансформаторов напряжения.
2. Изобразить все заданные типы измерительных трансформаторов напряжения.
3. Дать описание выявляемых при осмотре дефектов измерительных трансформаторов напряжения со ссылкой на рисунок в форме таблицы.

Таблица 2.10.1 – Результаты осмотра трансформаторов напряжения

Тип измерительных трансформаторов напряжения.	Элементы конструкции	Изображение измерительных трансформаторов напряжения.	Состав осмотров измерительных трансформаторов напряжения.

4. Сделать вывод по лабораторной работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение, классификацию измерительных трансформаторов напряжения, применяемых на электрических подстанциях.
2. Какие дефекты могут быть выявлены при осмотрах измерительных трансформаторов напряжения?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные
2. Изображение измерительных трансформаторов напряжения, описание дефектов, выявляемых при осмотрах.
3. Вывод по лабораторной работе
4. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Тема: Профилактические испытания высоковольтных выключателей с масляной изоляцией и оформление отчетной документации

Цель работы: научиться методике и безопасным методам испытания высоковольтных выключателей с масляной изоляцией; выработать умение оформлять отчетную документацию.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Натурные образцы выключателей.

Краткие теоретические сведения

Последовательность технологического процесса межремонтных испытаний высоковольтных выключателей с масляной изоляцией.

1. Измерение сопротивления изоляции подвижных и направляющих частей выключателя, выполненных из органических материалов.
2. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток включающей и отключающей катушек.
3. Испытание изоляции вводов и оценка состояния внутрибаковой изоляции выключателей 35 кВ и дугогасительных устройств.
4. Испытание изоляции выключателей повышенным напряжением промышленной частоты
5. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции вторичных цепей и обмоток включающей и отключающей катушек.
6. Измерение сопротивления постоянному току контактов масляного выключателя, обмоток включающей и отключающей катушек.

7. Замер переходного сопротивления контактов присоединения выключателя к шинам РУ или проводам ОРУ.
8. Проверка времени движения подвижных частей выключателя.
9. Измерение хода подвижной части выключателя, вжима контактов при включении, контроль одновременности замыкания и размыкания контактов.
10. Испытание встроенных трансформаторов тока (при наличии).
11. Испытание трансформаторного масла из бака выключателя.
12. Испытание выключателя многократным включением и отключением.
13. Проверка электрообогрева привода, полюсов, баков.

Состав исполнителей, условия выполнения работы, защитные средства, приборы, инструмент, приспособления, и материалы, используемые при межремонтных испытаниях высоковольтных выключателей указаны в технологических картах. Фрагмент технологической карты приведен в Приложении 2.11.1.

Порядок выполнения работы

1. Перечислить условия выполнения работы.
2. Перечислить защитные средства, приборы, инструменты, приспособления и материалы, используемые при межремонтных испытаниях высоковольтных выключателей.
3. Указать состав исполнителей.
4. Составить схему последовательности технологического процесса межремонтных испытаний высоковольтных выключателей.
5. Дать описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний (задается преподавателем).
6. Сделать вывод по лабораторной работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Какова цель проведения межремонтных испытаний высоковольтных выключателей с масляной изоляцией?
2. Каков порядок измерения сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток включающей и отключающей катушек.
3. Как производят контроль одновременности замыкания и размыкания контактов выключателя?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Условия проведения межремонтных испытаний высоковольтных выключателей.
3. Защитные средства, приборы, инструменты, приспособления и материалы, используемые при межремонтных испытаниях высоковольтных выключателей.
4. Состав исполнителей.
5. Схема последовательности технологического процесса межремонтных испытаний высоковольтных выключателей.
6. Описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний.
7. Вывод по лабораторной работе.
8. Ответы на контрольные вопросы.

Фрагмент технологической карты по межремонтным испытаниям
высоковольтных выключателей с масляной изоляцией.

3. Масляные выключатели
Технологическая карта № 3.1.
Межремонтные испытания масляных выключателей
на напряжение 110 и 220 кВ

1. Состав исполнителей

Электромеханик – 1
Электромонтер тяговой подстанции 4 разряда – 1
Электромонтер тяговой подстанции 3 разряда – 1

2. Условия выполнения работ

Работа выполняется:

- 2.1. Со снятием напряжения
- 2.2. По наряду

3. Защитные средства, приборы, инструмент, приспособления и материалы:

Каски защитные, пояс предохранительный, лестница, заземления, диэлектрические перчатки, мегаомметр на напряжение 1000 В, измерительный мост типа Р316 или микроомметр типа М-246, амперметр и вольтметр переменного тока, вольтметр постоянного тока, омметр или комбинированный измерительный прибор, электросекундомер, рубильник двухполюсный, нагнетатель (для выключателей с герметичными вводами), домкрат, щиток с сигнальными лампами, масляный насос, комплект шлангов и ёмкость для хранения масла, набор щупов, линейка металлическая, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, скребок, кисти, ёмкости стеклянные с притертой пробкой для отбора проб масла, силикагель индикаторный, силикагель, трансформаторное масло, смазка ЦИАТИМ, уайт-спирит, эмаль № 1201 или лак изоляционный, запасные маслоуказательные стекла, резиновые прокладки, обтирочный материал, ветошь

4. Подготовительные работы и допуск к работе

- 4.1. Накануне выполнения работ подать заявку на вывод в ремонт выключателя.
- 4.2. Проверить исправность и сроки годности защитных средств, приборов, подготовить инструмент, монтажные приспособления и материалы.
- 4.3. После выписки наряда производителю работ получить инструктаж у лица, выдавшего наряд.
- 4.4. Оперативному персоналу выполнить подготовку рабочего места. Производителю работ проверить выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места.
- 4.5. Произвести допуск бригады к работе.
- 4.6. Производителю работ провести инструктаж членам бригады и четко распределить обязанности между ними.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Тема: Профилактические испытания вакуумных высоковольтных выключателей и оформление отчетной документации

Цель работы: научиться методике и безопасным методам испытания вакуумных высоковольтных выключателей; выработать умение оформлять отчетную документацию.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Мост постоянного тока, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, набор отверток, смазка ЦИАТИМ, обтирочный материал, диэлектрические перчатки, каска защитная.

Ячейка с вакуумным выключателем.

Порядок выполнения работы

1. Подготовить рабочее место:

1. Отключить выключатель.
2. Перевести автомат цепей управления в отключенное положение.
3. Вывести выключатель в контрольное положение
4. Открыть дверь ячейки
5. Отсоединить шлейф цепей управления
6. Выкатить тележку выключателя в ремонтное положение и убедиться в автоматическом закрытии шторок ячейки
7. Завесить запрещающий плакат «Не включать. Работают люди» на выкатенную тележку, блок микропроцессорной защиты.
8. Вывесить предупреждающие плакаты «Стой. Напряжение» на соседние ячейки и ячейку, находящуюся напротив.

9. вывесить предписывающий плакат «Работать здесь» на выкаченную тележку выключателя.

2. Заполнить Протокол профилактического контроля вакуумного выключателя типа ВВ/TEL-10

Таблица 2.12.1 – Результаты проверки выключателя

Наименование операций	Содержание операций	Результаты контроля
1. Проверка коммутационного ресурса	Выписать соотношение нормируемого и фактического коммутационных ресурсов	
2. Внешний осмотр	состояние изоляционных деталей и отсутствие их механических повреждений	
3. Проверка контактных соединений	Состояние контактных соединений главных цепей и вторичных цепей на предмет выявления мест повышенного нагрева	
4. Очистка от загрязнений защитной поверхности вакуумной дугогасительной камеры	С помощью обтирочного материала	
5. Измерение сопротивления главной цепи с помощью моста постоянного тока (Приложение 1)	Норма – не более 40 мкОМ	
6. Испытание изоляции переменным одноминутным напряжением с помощью высоковольтной испытательной установки (фаза – земля) (фаза-фаза) (между выводами при отключенном выключателе)	Норма – не наблюдаются разряды и коронирование при напряжении 42кВ в течение 1 минуты. При 32-34 кВ допустимы разряды. Если ниже 28 кВ – требуется вывод в ремонт	Проводится в высоковольтной лаборатории
7. Опробование выключателя на включение и отключение	Пятикратно	

Испытания

проводили _____

Работу

принял _____

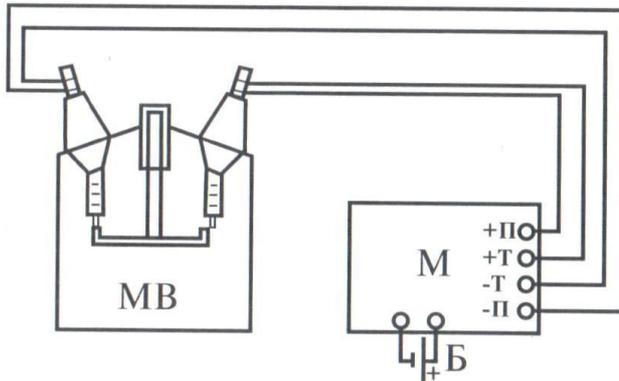
Контрольные вопросы.

1. Назначение, конструкция вакуумных высоковольтных выключателей переменного тока.
2. Состав работ при профилактических испытаниях вакуумных высоковольтных выключателей.
3. Каков порядок измерения сопротивления главной цепи вакуумных высоковольтных выключателей с помощью моста постоянного тока?

Содержание отчета

1. Цель работы
2. Однолинейная схема присоединения
3. Порядок подготовки рабочего места на вакуумном выключателе
4. Схема измерения сопротивления постоянному току контактной системы выключателя
5. Протокол испытаний вакуумного высоковольтного испытания
6. Вывод по результатам проведенных испытаний

а)



б)

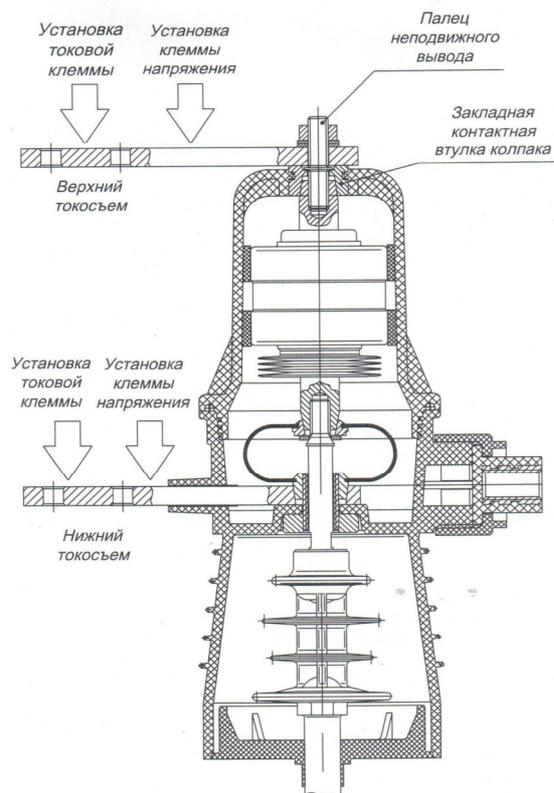


Рисунок 2.12.1. Схема измерения сопротивления главной цепи с помощью моста постоянного тока

- а) общий вид схемы подключения моста постоянного тока;
- б) способ подключения моста к вакуумному высоковольтному выключателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Тема: Регулировка и испытания трехполюсного разъединителя

Цель работы: изучить технологию технического обслуживания, регулировки, испытания трехполюсного разъединителя.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы. Натурный образец разъединителя.

Исходные данные

Тип разъединителя задается преподавателем по вариантам.

Порядок выполнения работы

1. Изобразить общий вид разъединителя. Перечислить мероприятия, проводимые в составе осмотров разъединителей, соотнести эти мероприятия с изображением разъединителя (Приложение 2.13.1).
2. Изобразить токоведущую систему разъединителя горизонтально-поворотного типа (вид сбоку). Дать описание основных регулировок разъединителей.
3. Изобразить схему проверки разновременности включения ножей разъединителя и дать ее краткое описание.

Контрольные вопросы.

1. Каким образом проверяется правильность хода ножей разъединителя?
2. Как проверить переходное сопротивление контактных соединений.
3. На что следует обращать внимание при проверке состояния изоляционных колонок разъединителей?

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Общий вид разъединителя.
3. Мероприятия, проводимые в составе осмотров разъединителей.
4. Изображение токоведущей системы разъединителя горизонтально-поворотного типа.
5. Описание основных регулировок разъединителей.
6. Схема проверки одновременности включения ножей разъединителя и ее краткое описание.
7. Таблица 2.13.1.
8. Вывод по работе.

Приложение 2.13.1

Таблица 2.13.1. Осмотры разъединителей

Тип разъединителя	Изображение разъединителя	Состав осмотров разъединителя
РНДЗ-2-110		

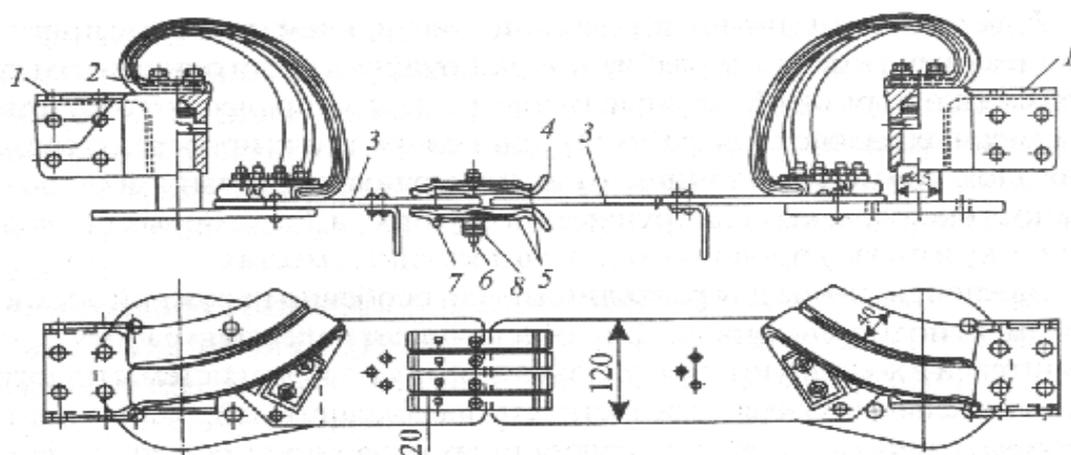


Рис. 3.22. Токоведущая система горизонтально-поворотного разъединителя: 1 — зажим; 2 — гибкая связь; 3 — пластина пожа; 4 — ламель; 5 — стальные пластины; 6 — шпилька; 7 — фиксирующий болт; 8 — пружина

Ножи трехполюсных разъединителей должны входить в губки одновременно, что проверяют с помощью ламп накаливания и понижающего трансформатора, собранных в схему (рис. 3.23). Допускается разновременность включения ножей не более 3 мм при напряжении до 35 кВ и не более 5 мм — 35 кВ и выше.

Углы поворота главных ножей проверяют по шаблону: для разъединителей рубящего типа они должны быть не менее 74° ; для колонковых разъединителей при отключении — $90-92^\circ$; для заземляющих ножей — 59° .

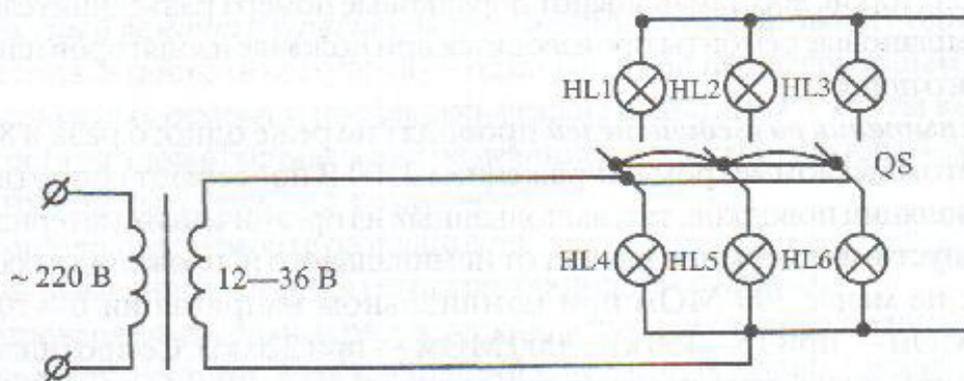


Рис. 3.23. Схема проверки разновременности включения ножей разъединителя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Тема: Испытания аккумуляторных батарей

Цель работы: изучить технологию испытания аккумуляторных батарей.

Оборудование и приборы:

Мультимедийный проектор, электронные материалы.

Краткие теоретические сведения

На тяговых подстанциях в качестве источника оперативного постоянного тока используют аккумуляторные батареи.

Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте
аккумуляторных батарей

Аккумуляторное помещение должно быть заперто на замок. Работникам, осматривающим эти помещения и выполняющим в них работу, ключи выдаются на общих основаниях.

Запрещается курение в аккумуляторном помещении, вход в него с огнем, пользование электронагревательными приборами, аппаратами и инструментами, которые могут дать искру.

На дверях аккумуляторного помещения должны быть сделаны надписи "Аккумуляторная", "Огнеопасно", "Запрещается курить" или вывешены соответствующие знаки безопасности о запрещении использования открытого огня и курения.

В аккумуляторных помещениях приточно-вытяжная вентиляция должна включаться перед началом заряда и отключаться не ранее чем через 1,5 часа после окончания заряда.

В каждом аккумуляторном помещении должны быть:

- стеклянная или фарфоровая (полиэтиленовая) кружка с носиком (или кувшин) емкостью 1,5 - 2 л для составления электролита и

доливки его в сосуды;

- нейтрализующий 2,5-процентный раствор пищевой соды для кислотных батарей и 10-процентный раствор борной кислоты или уксусной эссенции (одна часть на восемь частей воды) для щелочных батарей;
- вода для обмыва рук;
- полотенце.

На всех сосудах с электролитом, дистиллированной водой и нейтрализующими растворами должны быть сделаны соответствующие надписи, указаны наименования.

Кислота должна храниться в стеклянных бутылках с притертыми пробками, снабженных бирками с названием кислоты. Бутыли с кислотой и порожние бутылки должны находиться в отдельном помещении при аккумуляторной батарее. Бутылки следует устанавливать на полу в корзинах или деревянных обрешетках.

Все работы с кислотой, щелочью и свинцом должны выполнять специально обученные работники.

Стеклянные бутылки с кислотами и щелочами должны переносить двое работников. Бутыль вместе с корзиной следует переносить в специальном деревянном ящике с ручками или на специальных носилках с отверстием посередине и обрешеткой, в которую бутылка должна входить вместе с корзиной на $2/3$ высоты.

При приготовлении электролита кислота должна медленно (во избежание интенсивного нагрева раствора) вливаться тонкой струей из кружки в фарфоровый или другой термостойкий сосуд с дистиллированной водой. Электролит при этом все время нужно перемешивать стеклянным стержнем или трубкой либо мешалкой из кислотоупорной пластмассы.

Запрещается готовить электролит, вливая воду в кислоту. В готовый электролит доливать воду разрешается.

При работах с кислотой и щелочью необходимо надевать специальную

защитную одежду, средства защиты глаз, рук и ног от химических факторов. Куски едкой щелочи следует дробить в специально отведенном месте, предварительно завернув их в мешковину.

Последовательность технологического процесса испытаний аккумуляторных батарей.

Состав исполнителей, условия выполнения работы, защитные средства, приборы, инструмент, приспособления, и материалы, используемые при межремонтных испытаниях аккумуляторных батарей указаны в технологических картах.

При проверке аккумуляторных батарей производят:

- проверку уровня электролита
- замер плотности электролита
- замер напряжения аккумулятора
- замер потенциала между «+» и корпусом
- замер потенциала между «-» и корпусом.

Исходные данные

Аккумуляторная батарея типа OPzS.

Порядок выполнения работы

1. Указать назначение аккумуляторной батареи.
2. Перечислить основные меры безопасности работ при эксплуатации, ремонте и испытаниях
3. аккумуляторных батарей
4. Составить схему последовательности технологического процесса испытаний аккумуляторных батарей.
5. Дать описание одной или нескольких операций из состава испытаний (задается преподавателем).
6. Сделать вывод по лабораторной работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Назначение аккумуляторных батарей, меры безопасности при испытаниях.
2. Какова цель проведения испытаний аккумуляторных батарей?
3. Как производится замер плотности электролита аккумуляторной батареи?

Содержание отчета

1. Наименование темы, цель работы, исходные данные.
2. Назначение аккумуляторной батареи.
3. Основные меры безопасности работ при эксплуатации, ремонте и испытаниях аккумуляторных батарей
4. Схема последовательности технологического процесса испытаний аккумуляторных батарей.
5. Описание одной или нескольких операций из состава межремонтных испытаний.
6. Вывод по лабораторной работе.
7. Ответы на контрольные вопросы.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Кожунов В.И. Устройство электрических подстанций [Текст]: Учебное пособие. М.: ФБГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2016. – 401 с.
2. Почаевец В.С. Электрические подстанции: учебник. – М.: ФБГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2012. – 491 с.
3. Акимова Н.А. и др. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 304 с.

Дополнительные источники:

1. Правила устройства электроустановок. – М.: КНОРУС, 2011. – 488 с.
2. Инструкция от 18.03.2008 г. № 4054. «Инструкция по безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог» (4054). М.: ОАО «РЖД», 2008.
3. Правила содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения [Электронный ресурс]: Утв. Распоряжением ОАО «РЖД» № 1578р от 5.08.2016.
4. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утв. Пр.№328н от 24.07.2013г. – Новосибирск: Норматика, 2014. – 96 с.
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Госэнергонадзор Минэнерго России. СПб.: ООО «БАРС», 2003.
6. Южаков Б.Г. МДК 01.01. Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций. Раздел 2. Методическое пособие по проведению лабораторных (практических) занятий профессионального модуля «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей» для специальности 140409 Электроснабжение (по отраслям). – М.: ФБГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 142 с.
7. Профилактические испытания электрооборудования и проверка релейных защит тяговых подстанций: Сборник справочных материалов. ЦЭ МПС РФ. М.: Трансиздат, 2001.
8. Технологические карты на межремонтные испытания оборудования тяговых и трансформаторных подстанций железных дорог/ Департамент электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД». М.: Трансиздат, 2005.
9. Типовые нормы времени на текущий ремонт, профилактические испытания оборудования тяговых подстанций и постов секционирования электрифицированных железных дорог. ЦЭ МПС РФ. М.: Трансиздат, 2007.