

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
(ЛФ ПНИПУ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К
ДЕМОНСТРАЦИОННОМУ ЭКЗАМЕНУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ)

подготовки специалистов среднего звена
среднего профессионального образования
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Лысьва, 2025 г.

Составитель А.К. Тороцин

Методические указания рассмотрены на заседании предметной (цикловой) комиссии *Электротехнических дисциплин* (ПЦК ЭД), протокол № 2 от «21» октября 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	4
МОДУЛЬ 1_Выполнение технического обслуживания и поиска неисправностей в электрических цепях стенда-тренажера до 1000 В.....	10
МОДУЛЬ 2 Выполнение обхода с осмотром участка воздушной линии	14
МОДУЛЬ 3 Прочтение фрагмента оперативной схемы и составление бланка переключения для технического обслуживания электрооборудования	18
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	30

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1 Демонстрационный экзамен (ДЭ) направлен на определение уровня освоения выпускником материала, предусмотренного образовательной программой, и степени сформированности профессиональных умений и навыков путем проведения независимой экспертной оценки выполненных выпускником практических заданий в условиях реальных или смоделированных производственных процессов.

2 ДЭ в рамках ГИА проводится с использованием комплекта оценочных средств (КОД), включенных образовательными организациями в программу ГИА.

3 Задания ДЭ доводятся до главного эксперта в день, предшествующий дню начала ДЭ.

4 Образовательная организация обеспечивает необходимые технические условия для обеспечения заданиями во время ДЭ обучающихся, членов ГЭК, членов экспертной группы.

5 ДЭ проводится в ЦПДЭ, представляющем собой площадку, оборудованную и оснащенную в соответствии с КОД.

6 Центр проведения демонстрационного экзамена (ЦПДЭ) может располагаться на территории образовательной организации, а при сетевой форме реализации образовательных программ — также на территории иной организации, обладающей необходимыми ресурсами для организации ЦПДЭ.

7 Обучающиеся проходят ДЭ в ЦПДЭ в составе экзаменационных групп.

8 Образовательная организация знакомит с планом проведения ДЭ обучающихся, сдающих ДЭ, и лиц, обеспечивающих проведение ДЭ, в срок не позднее чем за 5 рабочих дней до даты проведения экзамена.

9 Количество, общая площадь и состояние помещений, предоставляемых для проведения ДЭ, должны обеспечивать проведение ДЭ в соответствии с № КОД 13.02.07-1-2024 по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

10 Не позднее чем за один рабочий день до даты проведения ДЭ главным экспертом проводится проверка готовности ЦПДЭ в присутствии членов экспертной группы, обучающихся, а также технического эксперта, назначаемого организацией, на территории которой расположен ЦПДЭ, ответственного за соблюдение установленных норм и правил охраны труда и техники безопасности.

11 Главным экспертом осуществляется осмотр ЦПДЭ, распределение обязанностей между членами экспертной группы по оценке выполнения заданий ДЭ, а также распределение рабочих мест между обучающимися с использованием способа случайной выборки. Результаты распределения обязанностей между членами экспертной группы и распределения рабочих мест между обучающимися фиксируются главным экспертом в соответствующих протоколах.

12 Обучающиеся знакомятся со своими рабочими местами, под руководством главного эксперта также повторно знакомятся с планом проведения ДЭ, условиями оказания первичной медицинской помощи в ЦПДЭ. Факт ознакомления отражается главным экспертом в протоколе распределения рабочих мест.

13 Допуск обучающихся в ЦПДЭ осуществляется главным экспертом на основании документов, удостоверяющих личность.

14 Образовательная организация обязана не позднее чем за один рабочий день до дня проведения ДЭ уведомить главного эксперта об участии в проведении ДЭ тьютора (ассистента).

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА

Задание для демонстрационного экзамена по комплекту оценочной документации № КОД 13.02.07-2-2026 по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Задание включает в себя следующие разделы:

1 Формы участия в экзамене

2 Модули задания и необходимое время

Количество часов на выполнение задания: 2ч. 45 м.

ФОРМА УЧАСТИЯ: Индивидуальная

МОДУЛИ ЗАДАНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ, НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ И ПЛАН РАБОТЫ УЧАСТНИКОВ И ЭКСПЕРТОВ В ДЕНЬ С-1

Модули и время сведены в таблице 1, 2 и 3

Таблица 1 – Критерии оценки

№	Модуль задания (вид профессиональной деятельности)	Критерии оценивания	Баллы
1	Организация работ по ремонту оборудования электрических подстанций и сетей	Планирование и организация работы по ремонту оборудования	11,00
		Нахождение и устранение повреждений оборудования	9,00
		Выполнение проверки и анализа состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования	2,00
		Произведение настройки и регулировки устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей	2,00
		Выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения	1,00
2	Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей	Выполнение основных видов работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения	7,00
		Разработка и оформление технологической и отчетной документации	4,00
		Осуществление устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	2,00
3	Организация электроснабжения электрооборудования по отраслям	Выполнение основных видов работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования	3,00

		Чтение и составление электрических схем электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования	7,00
		Использование профессиональной документации на государственном и иностранном языках	2,00
Итого:			50,00

Таблица 2 – Модули задания и необходимое время

№ п/п	Наименование модуля	Рабочее время	Время на задание
1	Выполнение технического обслуживания и поиска неисправностей в электрических цепях стенда-тренажера до 1000 В	С1	2ч 36 мин
2	Выполнение обхода с осмотром участка воздушной линии	С1	
3	Прочтение фрагмента оперативной схемы и составление бланка переключения для технического обслуживания электрооборудования	С1	

Таблица 3 - План работы участников и экспертов день С-1

С-1	Время	Мероприятие
		Приёмка ГЭ экзаменационной площадки, проверка оборудования и материалов
		Сбор и регистрация экспертов ДЭ. Инструктаж по ОТ и ТБ экспертов
		Ознакомление с экзаменационной документацией, критериями оценки, распределение ролей. Внесение критериев оценки в ЦСО. Подготовка и печать экзаменационной документации, оценочных ведомостей
		Сбор и регистрация участников ДЭ. Инструктаж по ОТ и ТБ, жеребьёвка
		Ознакомление с экзаменационной документацией и критериями оценки
		Проверка оборудования и материалов

Модули с описанием работ

Модуль 1. Выполнение технического обслуживания и поиска неисправностей в электрических цепях стенда-тренажера до 1000 В:

В цепях вторичной коммутации стенда-тренажера заложена неисправность. Спланируйте и организуйте работу по ремонту электрических цепей по распоряжению, заполнив необходимую сопроводительную документацию, в правильной последовательности (Приложение 1. Журнал учета по нарядам и распоряжениям. Приложение 2. Книга осмотров и неисправностей. Приложение 3. Книга произведенных работ). Необходимо найти и устранить неисправность, а также произвести техническое обслуживание цепей, соблюдая требования охраны труда при организации работы. Проверить работоспособность схемы после устранения неисправности. Работа выполняется со снятием напряжения.

Перед началом работы выполните проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования; 38 при необходимости произведите настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок. Во время работы соотнесите все элементы стенда-тренажера со схемой. После окончания работы необходимо представить экспертам краткий доклад о ходе её выполнения, в котором указать: какие элементы были проверены (назвать их и показать на стенде-тренажёре и на схеме), какие неисправности обнаружены и устранены.

Модуль 2. Выполнение обхода с осмотром участка воздушной линии:

Произвести обход с осмотром участка воздушной линии с целью контроля состояния воздушных линий (возможные карты технологического процесса для применения при обходе с осмотром подбираются в соответствии с типом ВЛ: №213/23 на ВЛ 35 кВ; №208/21 на ВЛ 6 или 10 кВ (возможно применение и других технологических карт, применяемых на производстве). При обнаружении неисправности зафиксировать ее (на диктофон и бумажный носитель), письменно оформить соответствующую документацию.

При получении распоряжения на обход с осмотром необходимо:

- спланировать и выполнить необходимые подготовительные работы по подбору необходимого для работы инструмента, защитных средств, материала, заполнить журнал (Приложение 1) и т. д.;

- по распоряжению осуществить связь с энергодиспетчером и сообщить, о предстоящей работе. При переговорах с энергодиспетчером (которые проводятся условно с помощью записи связи на диктофон перед началом и в конце работы) необходимо соблюдать установленный регламент переговоров в соответствии с Требованиями охраны труда работников при организации оперативного обслуживания электроустановок районов электроснабжения (N 456/р от 2020).;

- осуществить последовательно необходимые операции: осмотр и выявление отступлений от норм содержания опорных и поддерживающих устройств, фиксаторов (для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования по направлениям железнодорожного транспорта), изоляторов, дополнительного оборудования и т.д., в рамках не менее одного пролета. При осмотре проговаривать, используя профессиональную лексику и названия, узлы осмотра и оборудования, громко и четко называть обнаруженные повреждения и замечания. Все выявленные отступления от норм содержания регистрировать на диктофон и на бумажный носитель;

- по результатам заполнить необходимую сопроводительную документацию, внести данные о результатах осмотра в журналы установленной формы (Приложение 2) и (Приложение 3, оставлены в целях экономии места, только колонки, которые необходимо заполнить).

Используются приложения из модуля 1.

Приложение 1. Журнал учета по нарядам и распоряжениям.

Приложение 2. Книга осмотров и неисправностей

Приложение 3. Книга произведенных работ

Модуль 3. Прочтение фрагмента оперативной схемы и составление бланка переключения для технического обслуживания электрооборудования:

Вывести в ремонт оборудование согласно своему варианту, для этого необходимо прочитать оперативную схему. При этом письменно оформляются следующие пункты (запись производится на отдельном листе, в свободной форме):

1. определить род тока подстанции, предложенной по варианту (укажите, по какому основному признаку определен род тока подстанции; ответ нужно давать кратко, четко, указывая признак);

2. способ подключения (вид) подстанции к линии электропередачи (укажите признак, который указывает на способ подключения подстанции к линии электропередачи; ответ нужно давать кратко, четко, указывая признак);

3. количество вводов линий электропередач, потребителей и их тип в соответствии направленности подготовки образовательной организации, обведите их на схеме разными цветами;

4. определить заданное по варианту РУ на схеме, обвести все оборудование, относящееся к нему;

5. указать на оперативной схеме красным цветом какое оборудование будет включено, а какое отключено и в какой последовательности (пронумеровать) при выводе в ремонт оборудования при техническом обслуживании;

6. указать расшифровку оборудования, применяемых наименований при оперативном переключении (к примеру, Т1 – понижающий трансформатор);

7. составить бланк переключения (Приложение 4. Бланк переключения) для технического обслуживания оборудования, в соответствии с Правилами оперативных переключений в электроустановках» (Приказ от 13 сентября 2018 года N 757 Об утверждении Правил переключений в электроустановках (с изменениями на 9 декабря 2024 года).

8. составить краткий доклад и представить его экспертам (в течение отведённого на выполнение задания времени) по выполненному анализу оперативной схемы, продемонстрировав пункты с 1-7.

МОДУЛЬ 1

Выполнение технического обслуживания и поиска неисправностей в электрических цепях стенда-тренажера до 1000 В

Цель работы: Получить практические навыки организации ремонта по распоряжению, поиска неисправностей в цепях вторичной коммутации и оформления технической документации с соблюдением правил безопасности.

Этап 1: Организационная подготовка и оформление документов (До начала работ)

На этом этапе вы имитируете получение задания и оформление допуска.

1. Получение распоряжения:

– Устно получите задание от эксперта (преподавателя) на поиск неисправности. Уточните, что работа будет выполняться *со снятием напряжения*.

– **Действие:** В **Приложении 1 (Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям)** сделайте запись о начале работ по распоряжению.

– *Что писать:* Дата, краткое содержание работы ("Поиск и устранение неисправности в цепях вторичной коммутации стенда-тренажера"), фамилия исполнителя (своя), номер распоряжения (условно, №1), время начала работ (текущее).

2. Анализ исходных данных и подготовка инструмента:

– Визуально осмотрите стенд. Получите принципиальную электрическую схему цепей вторичной коммутации стенда.

– **Действие:** Проверьте наличие и исправность инструментов и приборов (мультиметр, отвертки, индикатор напряжения и т.д.). Если требуется (например, мультиметр показывает разряд батареи), произведите его настройку/регулировку. Убедитесь в наличии средств индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, коврик — если предусмотрено инструкцией).

Этап 2: Подготовка рабочего места (Обесточивание и допуск)

Главное правило: начинать работу можно только после снятия напряжения.

1. Снятие напряжения:

– Имитируйте или реально (согласно инструкции к стенду) отключите подачу питания на стенд. Убедитесь в отсутствии напряжения (проверьте индикатором на токоведущих частях, где это возможно и безопасно).

2. Оформление начала работ:

– Сделайте запись в **Приложении 2 (Книга осмотров и неисправностей)**.

– *Что писать:* "Произведен осмотр перед началом работ. Напряжение снято. Замечаний по видимым повреждениям нет (или: обнаружено внешнее повреждение ...)". Укажите дату и подпись.

Этап 3: Поиск неисправности (Диагностика)

Это ключевой этап. Вы работаете с обесточенной схемой, используя метод прозвонки.

1. Визуальный осмотр:

– Соотнесите реальные элементы на стенде (клеммники, реле, контакторы, переключатели) с их обозначениями на схеме. Убедитесь, что вы понимаете, где какой элемент находится.

2. Логическая проверка цепей (Метод исключения):

– **Не включая питание!** Используя мультиметр в режиме «прозвонка» (или измерения сопротивления), начните проверку цепей согласно схеме.

–Алгоритм поиска:

а) Начните с проверки целостности предохранителей (если есть).

б) Разбейте схему на функциональные узлы (цепь питания, цепь управления, цепь сигнализации).

в) Проверяйте наличие цепи (сопротивление "0") от клеммы питания до контактов элементов и обратно.

г) Ищите место "обрыва" или "короткого замыкания". Например: нажали кнопку "Пуск" (имитация, без напряжения), и прозваниваете контакты — если цепь не замыкается, неисправен контакт или монтаж в этом узле.

– Фиксируйте логику своих действий в черновике, чтобы потом доложить эксперту.

3. Фиксация неисправности:

– Как только обнаружено место обрыва (например, отпавший провод, перегоревшая катушка, окислившийся контакт), немедленно сделайте запись в **Приложение 2 (Книга осмотров и неисправностей)**.

– *Что писать:* "В ходе осмотра и прозвонки обнаружено: обрыв провода в жгуте на клемме X1:5 / неисправна катушка реле K1 / отсутствует контакт в кнопке SB2 (нужное подчеркнуть)".

Этап 4: Ремонт и техническое обслуживание (Устранение)

1. Выполнение работ:

– Устраните неисправность: восстановите соединение, замените элемент (имитируйте замену или реально замените, если есть ЗИП), зачистите контакты.

–**Техническое обслуживание:** Попутно, если это предусмотрено, выполните ТО: подтяните винтовые соединения на клеммниках, очистите от пыли элементы схемы.

2. Документирование ремонта:

–Откройте **Приложение 3 (Книга произведенных работ)**.

–*Что писать:* Заполните графы:

а) Дата.

б) Наименование оборудования: Стенд-тренажер (цепи вторичной коммутации).

в) Описание работ: "Произведен ремонт цепи управления. Восстановлен контакт в цепи катушки пускателя КМ1 (пропайка/поджатие клеммы). Произведена зачистка контактов кнопки SB1. Протянуты винтовые соединения на клеммной сборке ХТ1."

Этап 5: Проверка работоспособности и завершение работ

1. Подача напряжения и тест:

– Убедитесь, что инструменты убраны, схема собрана.

– Подайте напряжение на стенд.

– Проверьте работоспособность схемы согласно алгоритму (например, включение двигателя, срабатывание реле, загорание лампочек). Убедитесь, что неисправность устранена и схема функционирует правильно.

2. Заключительный осмотр и записи:

– Сделайте итоговую запись в **Приложение 2 (Книга осмотров и неисправностей)** о том, что неисправность устранена, схема работоспособна.

– Сделайте запись в **Приложение 1 (Журнал учета...)** об окончании работ (время окончания).

– Снимите напряжение.

Этап 6: Доклад эксперту (Защита работы)

Доложите о выполненной работе по следующему плану (это требование задания):

1. **Вступление:** "Работа выполнялась по распоряжению, со снятием напряжения. Была проведена организация рабочего места и оформлена документация (журналы заполнены)."

2. **Ход диагностики:** "Для поиска неисправности был проведен анализ схемы и прозвонка цепей мультиметром. Были проверены следующие элементы:....."

– *Подойдите к стенду и укажите:* "Цепь питания (клеммы ХТ1:1-2), катушка реле К1 (показывает на реле и на схеме), контакты кнопки "Стоп" SB1."

3. **Результат:** "В результате проверки обнаружен обрыв (неисправность) в цепи ... (показывает место на схеме и на стенде)."

4. Устранение и ТО: "Неисправность устранена путем ... Произведено техническое обслуживание: протяжка контактов на клеммнике."

5. Заключение: "После подачи напряжения проведена проверка работоспособности. Схема функционирует нормально. Все записи в журналах сделаны. Работа завершена."

МОДУЛЬ 2

Выполнение обхода с осмотром участка воздушной линии

Цель работы: Получить практические навыки организации и проведения планового осмотра воздушной линии (ВЛ) по распоряжению, оформления результатов осмотра в установленной документации и ведения переговоров с энергодиспетчером с соблюдением требований охраны труда.

Этап 1: Организационная подготовка (до выхода на линию)

На этом этапе вы получаете задание, готовитесь к осмотру и согласовываете свои действия с диспетчером.

1. Получение распоряжения:

– Устно получите от главного эксперта задание на проведение обхода с осмотром участка воздушной линии. Уточните тип ВЛ (например, ВЛ-10 кВ или ВЛ-35 кВ), номер участка или опор, которые необходимо осмотреть.

– **Действие:** Откройте **Приложение 1 (Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям)** и сделайте запись о начале работ по распоряжению.

– *Что писать:*

а) Дата.

б) Краткое содержание работы: «Обход с осмотром участка ВЛ-10 кВ (опоры №1–№10)».

в) Фамилия исполнителя (своя).

г) Номер распоряжения (можно условный, например № 12).

д) Время начала работ (текущее).

2. Подбор технологической карты и подготовка оснастки:

– В зависимости от типа ВЛ подберите соответствующую технологическую карту осмотра:

а) Для ВЛ 35 кВ – карта № 213/23.

б) Для ВЛ 6 или 10 кВ – карта № 208/21 (или другую, применяемую на производстве).

– Ознакомьтесь с картой: в ней указаны нормы и последовательность проверки элементов ВЛ.

– Подготовьте необходимый инструмент, защитные средства и материалы:

а) Каска защитная, сигнальный жилет, перчатки (при необходимости диэлектрические, если осмотр предполагает приближение к токоведущим частям).

б) Бинокль (для осмотра изоляторов и проводов на расстоянии).

в) Фотоаппарат или телефон для фиксации неисправностей (можно использовать как диктофон).

г) Блокнот, ручка, бумажный носитель для записей.

д) Диктофон.

е) Журналы (Приложения 1, 2, 3).

– Проверьте исправность диктофона, наличие запасных батареек.

3. Связь с энергодиспетчером (имитация):

– Перед выходом на трассу необходимо уведомить диспетчера о предстоящей работе и согласовать её проведение.

– **Действие:** Включите диктофон и произведите запись переговоров с «энергодиспетчером» (роль диспетчера может исполнять эксперт или другой студент, либо вы говорите в диктофон, представляя обе стороны). Соблюдайте установленный регламент переговоров согласно требованиям (например, N 456/р от 2020).

– *Пример диалога:*

Вы: «Диспетчер Петров, приветствует электромонтёр Иванов. Получено распоряжение №12 на производство обхода с осмотром ВЛ-10 кВ на участке опор №1–№10. Прошу разрешения на начало работ. Напряжение не снимаю, осмотр визуальный с земли.»

Диспетчер: «Иванов, разрешаю начало осмотра ВЛ-10 кВ на участке опор №1–№10. Будьте внимательны, соблюдайте безопасные расстояния. Сообщите об окончании.»

Вы: «Задание понял, приступаю. Сообщу об окончании.»

Этап 2: Проведение осмотра на трассе

Выходите на линию (или работаете с макетом/стендом/полигоном, имитирующим ВЛ). Ваша задача – последовательно осмотреть все элементы в пределах не менее одного пролёта, фиксируя все замечания.

1. Начало осмотра:

– Подойдите к первой опоре (или начальной точке участка). Включите диктофон, чтобы записывать свои комментарии по ходу осмотра.

– **Проговаривайте вслух** каждый осматриваемый узел, используя профессиональную лексику. Это позволит эксперту оценить ваши знания и зафиксировать ход осмотра на диктофон.

2. Последовательность осмотра элементов ВЛ (сверху вниз, по опоре):

– **Вершина опоры и грозозащитный трос** (если есть): проверка целостности, крепления.

– **Изоляторы и арматура:** осмотр фарфоровых или полимерных изоляторов на наличие сколов, трещин, перекрытий, следов пережогов; проверка целостности зажимов, гаек, шплинтов.

– **Провода:** проверка проводов в пролёте на наличие обрывов жил, оплавлений, набросов посторонних предметов, схлёстывания; визуальная оценка стрелы провеса (не выходит ли за норму).

- **Крепление проводов к изоляторам:** осмотр вязки или зажимов.
- **Тело опоры (деревянная, железобетонная, металлическая):**
 - а) Для деревянных: проверка на гниение, наличие трещин, отколов, состояние бандажей, приставок (пасынков).
 - б) Для железобетонных: проверка на наличие сколов бетона, оголения арматуры, трещин.
 - в) Для металлических: проверка на коррозию, деформацию, наличие болтовых соединений, гаек.
- **Фундамент и основание:** осмотр отмостки, видимое состояние фундамента, отсутствие просадок грунта, размывов.
- **Заземление:** проверка видимой части спусков заземления, их целостность, соединение с опорой.
- **Дополнительное оборудование:** разрядники, разъединители (если есть на опоре), муфты кабельных вставок.

3. Фиксация неисправностей:

- При обнаружении любого отступления от норм (например, трещина на изоляторе, ослабление бандажа, провисание провода ниже допустимого, отсутствие шплинта) **немедленно проговорите это в диктофон:**

Пример: «Опора №3. На изоляторе фазы А обнаружена трещина размером около 2 см. Требуется замена.»

- **Сделайте запись в блокнот (бумажный носитель):** кратко опишите неисправность, укажите номер опоры, фазу, характер повреждения.
- По возможности сделайте фото.

4. Завершение осмотра:

- Пройдите весь заданный участок, осмотрев все опоры и пролёты. По окончании осмотра сделайте заключительную запись на диктофон: «Осмотр участка ВЛ-10 кВ опоры №1–№10 завершён. Выявленные замечания зафиксированы.»

Этап 3: Оформление результатов и завершение работ

После возвращения с трассы необходимо документально оформить результаты осмотра и доложить диспетчеру.

1. Заполнение книги осмотров и неисправностей (Приложение 2):

- Внесите запись о проведённом осмотре и всех выявленных дефектах.
- *Что писать:*
 - а) Дата и время осмотра.
 - б) Наименование оборудования: ВЛ-10 кВ, участок опор №1–№10.

в) Результаты осмотра и выявленные неисправности (перечислить все зафиксированные в блокноте):

«Опора №1: следов повреждений не обнаружено.»

«Опора №2: ослаблен бандаж на приставке, требуется подтяжка.»

«Опора №3: изолятор фазы А – трещина (подлежит замене).»

«Опора №5: в пролёте между опорами №5 и №6 наброс (ветка) на проводах.»

И т.д.

г) Подпись исполнителя.

2. Заполнение книги произведенных работ (Приложение 3):

– В данную книгу вносятся сведения о фактически выполненных работах. Поскольку вы провели осмотр, это считается работой, выполненной по распоряжению.

– *Что писать:*

а) Дата.

б) Наименование оборудования: ВЛ-10 кВ (опоры №1–10).

в) Описание работ: «Произведён обход с осмотром согласно распоряжению №12. Выявлены дефекты, занесённые в книгу осмотров и неисправностей. Работы по устранению не проводились» (или, если в ходе осмотра вы что-то подтянули или убрали наброс – укажите это: «Удалён наброс веток с проводов в пролёте опор №5-6»).

3. Завершающая связь с диспетчером:

– Включите диктофон и сообщите об окончании работ.

– *Пример:*

Вы: «Диспетчер Петров, электромонтёр Иванов. Обход с осмотром ВЛ-10 кВ на участке опор №1–10 завершён. Выявлены замечания: (кратко перечислить основные). Работы по устранению не проводились, информация занесена в журналы.»

Диспетчер: «Иванов, принято. Результаты осмотра учтены. Работы завершены.»

Вы: «До свидания.»

4. Закрытие распоряжения в журнале (Приложение 1):

– Внесите в Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям запись об окончании работ: укажите фактическое время окончания, поставьте подпись.

МОДУЛЬ 3

Прочтение фрагмента оперативной схемы и составление бланка переключения для технического обслуживания электрооборудования

Цель работы: Научиться анализировать оперативную схему электрической подстанции, определять её основные характеристики и правильно составлять бланк переключений для вывода оборудования в ремонт с соблюдением действующих правил.

Этап 1: Анализ оперативной схемы (пункты 1–4)

На этом этапе вы получаете свой вариант оперативной схемы и выполняете её первичный анализ. Все ответы записываются на отдельном листе в свободной форме, но чётко по пунктам.

1. Определение рода тока подстанции

Внимательно посмотрите на условные обозначения на схеме. Основной признак – наличие трансформаторов или выпрямительных агрегатов.

Если на схеме есть понижающие (или повышающие) трансформаторы, а также линии электропередачи, подписанные как «ВЛ 110 кВ», «ВЛ 10 кВ» – это указывает на переменный ток.

Если присутствуют выпрямители, тяговые подстанции постоянного тока, аккумуляторные батареи – это постоянный ток.

Запишите: «Род тока подстанции – переменный (основной признак: наличие силовых трансформаторов и линий электропередачи переменного тока)» или аналогично для постоянного.

2. Определение способа подключения подстанции к линии электропередачи

Посмотрите, как подстанция связана с питающими линиями.

Основные виды:

а) **Тупиковая (концевая):** подстанция получает питание только с одной стороны, линия заканчивается на ней.

б) **Транзитная (проходная):** линия проходит через подстанцию (заходит и выходит), подстанция подключена ответвлением или через разъединители.

в) **Ответвительная:** подстанция подключена к линии через ответвление (отпайку).

Признак: наличие двух разъединителей или выключателей с двух сторон ввода (для транзита) или одного ввода (для тупиковой). Наличие отпайки от линии.

Запишите: «Подстанция подключена по тупиковой схеме (признак: линия заходит на подстанцию и не имеет продолжения)» или «...транзитной (признак: линия проходит через подстанцию с возможностью её секционирования)».

3. Количество вводов линий электропередачи, потребителей и их тип

Подсчитайте количество питающих линий (вводов), которые подходят к подстанции. Обычно они обозначены как ВЛ-110 кВ, ВЛ-35 кВ, КЛ-10 кВ и т.д. Обведите их на схеме **одним цветом** (например, синим).

Определите потребителей – это отходящие линии, которые идут к нагрузкам. Они могут быть воздушными или кабельными линиями 6(10) кВ, 0,4 кВ, тяговыми фидерами (для ж/д транспорта) и т.п. Обведите их **другим цветом** (например, зелёным).

Запишите: «Количество вводов – 2 (ВЛ-110 кВ). Количество потребителей – 4: два фидера 10 кВ (районная нагрузка), один фидер тяговой подстанции постоянного тока, один фидер 0,4 кВ (собственные нужды)». Укажите тип в соответствии с направленностью подготовки (например, для ж/д – тяговые потребители, для городских сетей – распределительные сети).

4. Определение заданного распределительного устройства (РУ)

Согласно вашему варианту, вам нужно выделить конкретное РУ (например, РУ-110 кВ, РУ-10 кВ, РУ-0,4 кВ). Найдите его на схеме.

Обведите **всё оборудование, относящееся к этому РУ:** шины, разъединители, выключатели, трансформаторы напряжения, разрядники и т.д., которые находятся в пределах этого РУ. Используйте, например, **коричневый или чёрный контур**.

Запишите: «Выделено РУ-110 кВ, в его состав входят: шины 110 кВ, два линейных разъединителя, два выключателя, разъединители шинных разъединителей и т.д.» (кратко).

Этап 2: Планирование последовательности операций при выводе в ремонт (пункты 5–6)

Теперь вам нужно спланировать, как вы будете выводить в ремонт заданное оборудование (например, трансформатор Т1, выключатель Q1, секцию шин и т.п.) для технического обслуживания.

1. Выбор оборудования для вывода в ремонт

В варианте указано, какое оборудование нужно вывести (например, «трансформатор Т1» или «выключатель ввода В-110 кВ»). Найдите этот элемент на схеме.

2. Определение последовательности операций (пункт 5)

Необходимо обеспечить безопасное отключение оборудования и его отделение от токоведущих частей видимым разрывом.

Общее правило сначала отключают нагрузку (выключатели), затем разъединители (сначала со стороны нагрузки, потом с питающей). При включении – наоборот: сначала разъединители (питание, потом нагрузка), затем выключатель.

На оперативной схеме красным цветом покажите, какие коммутационные аппараты будут включены, а какие отключены, и пронумеруйте операции в порядке их выполнения.

- Например, для вывода трансформатора Т1:

 1. Отключить выключатель на стороне низшего напряжения (Q2).
 2. Отключить выключатель на стороне высшего напряжения (Q1).
 3. Отключить разъединитель со стороны низшего напряжения (QS2).
 4. Отключить разъединитель со стороны высшего напряжения (QS1).

На схеме рядом с каждым аппаратом поставьте номер операции и укажите красным цветом его состояние (отключено – крестик, включено – линия). Можно использовать цветовую маркировку: отключенные элементы зачеркнуть красным, включенные – обвести красным или оставить без изменений, но важно показать последовательность.

3. Расшифровка оборудования (пункт 6)

Составьте список всех обозначений, которые встречаются на схеме и используются в переключениях, с расшифровкой.

Пример:

- Т1 – трансформатор силовой трёхфазный двухобмоточный
- Q1 – выключатель высоковольтный элегазовый
- QS1 – разъединитель наружной установки
- FU – предохранитель
- ТА – трансформатор тока
- TV – трансформатор напряжения
- W1, W2 – линии электропередачи
- АТ – трансформатор собственных нужд

Запишите это на листе.

Этап 3: Составление бланка переключения (пункт 7)

Бланк переключения – это оперативный документ, в котором пошагово расписаны все действия при переключениях. Он составляется по форме Приложения 4 и в соответствии с Правилами переключений (Приказ № 757).

1. Заполнение шапки бланка:

Наименование организации, подстанции.

Дата, время начала и окончания (можно оставить пустым или проставить условно).

Цель переключений: «Вывод в ремонт трансформатора Т1 для технического обслуживания».

ФИО диспетчера, дающего команду (можно указать «диспетчер»).

2. Составление последовательности операций:

Перенесите пронумерованные вами операции из схемы в бланк, соблюдая правильную формулировку.

Каждая строка – одна операция. Начинайте с проверки состояния оборудования перед началом.

Таблица 4 - Пример бланка (фрагмент)

№ п/п	Наименование оборудования	Операция	Проверено
1	Трансформатор Т1	Проверить нагрузку по приборам (отсутствие перегрузки)	
2	Выключатель Q2 (НН)	Отключить	
3	Выключатель Q1 (ВН)	Отключить	
4	Разъединитель QS2 (НН)	Проверить отключенное положение выключателя Q2	
5	Разъединитель QS2 (НН)	Отключить	
6	Разъединитель QS1 (ВН)	Проверить отключенное положение выключателя Q1	
7	Разъединитель QS1 (ВН)	Отключить	
8	Заземляющие ножи (если есть)	Включить заземляющие ножи со стороны Т1	
9	...		

3. Завершение бланка: * Подпись лица, составившего бланк (своя).

* Подпись диспетчера (можно оставить место).

Этап 4: Подготовка доклада и представление эксперту (пункт 8)

Вам необходимо кратко и чётко доложить результаты выполненного анализа, демонстрируя схему и бланк. Примерная структура доклада:

Вступление: «Мною получен вариант оперативной схемы подстанции ... (указать номер варианта). Выполнен анализ схемы.»

Пункт 1 (род тока): «Род тока подстанции – переменный, так как на схеме присутствуют трансформаторы и линии переменного тока.»

Пункт 2 (способ подключения): «Подстанция подключена по тупиковой схеме, поскольку линия заходит на подстанцию и заканчивается вводом, нет проходных выключателей.»

Пункт 3 (вводы и потребители): «Количество вводов – 2 (обведены синим). Потребители – 4: два фидера районной нагрузки (обведены зелёным), один фидер тяговый, один фидер собственных нужд.»

Пункт 4 (РУ): «Выделено РУ-110 кВ (обведено коричневым). В него входят шины 110 кВ, два линейных выключателя с разъединителями, трансформаторы напряжения и разрядники.»

Пункт 5 (последовательность вывода): «По заданию необходимо вывести в ремонт трансформатор Т1. На схеме красным цветом показана последовательность операций: сначала отключаем выключатели, затем разъединители. Номера операций проставлены.»

Пункт 6 (расшифровка): «Основные обозначения расшифрованы на листе: Т1 – трансформатор, Q1 – выключатель, QS1 – разъединитель и т.д.»

Пункт 7 (бланк переключения): «Составлен бланк переключения (Приложение 4) на 9 операций. Последовательность соответствует правилам, предусмотрены проверочные действия.»

Заключение: «Задание выполнено в полном объёме. Доклад окончен.»

Показывайте эксперту схему, указывайте на элементы. Доклад должен быть лаконичным, но информативным.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 51330.0-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Общие требования.
2. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник./Г.Н. Ополева. М.: Форум, 2006. 480 с.
3. ГОСТ 12.4.124-83. Средства защиты от статического электричества. Общие требования.

ЖУРНАЛ УЧЁТА РАБОТ ПО НАРЯДАМ И РАСПОРЯЖЕНИЯМ

Начат «_____» _____ 20__ г.

Окончен «_____» _____ 20__ г.

К Н И Г А

ОСМОТРОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Начата «__» _____ 20__ г.

Окончена «__» _____ 20__ г.

Книга
Произведенных работ

Начата «____»_____20 г.
Окончена «____»_____20 г.

