



НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОКУЙБЫШЕВСКИЙ УЧЕБНЫЙ КОМБИНАТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НОУ ДПО НУК



 К.Н. Карханин
2019 год

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
дополнительного профессионального образования

«Электрохимическая защита подземных металлических сооружений от коррозии. Методы контроля ЭХЗ, практика электрометрических измерений и испытаний»

(для руководителей и специалистов уровня НПС, БПО)

г. Новокуйбышевск, 2019 г.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТРАНСНЕФТЬ»
(ПАО «ТРАНСНЕФТЬ»)

СОГЛАСОВАНО

Вице-президент
ПАО «Транснефть»
согласовано в СЭД П.А. Ревель-Муроз

«28» февраля 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Вице-президент
ПАО «Транснефть»
Б.М. Король

«04» 03 2019 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

**«Электрохимическая защита подземных металлических сооружений от коррозии.
Методы контроля ЭХЗ, практика электрометрических измерений и испытаний»
(для руководителей и специалистов уровня НПС, БПО)**

Главный энергетик
ПАО «Транснефть»
согласовано в СЭД А.Ф. Копысов
«27» февраля 2019 г.

Директор департамента
управления персоналом
ПАО «Транснефть»
согласовано в СЭД Е.В. Щурова
«27» февраля 2019 г.

Москва 2019



**Лист согласования специалистами АО «Транснефть – Приволга»
к рабочей программе дополнительного профессионального образования**

**«Электрохимическая защита подземных металлических сооружений от
коррозии. Методы контроля ЭХЗ, практика электрометрических измерений
и испытаний»**

(для руководителей и специалистов уровня НПС, БПО)

**Заместитель главного энергетика-начальника ОГЭ
АО «Транснефть – Приволга»**



В.А. Кот

**Лист согласования специалистами НОУ ДПО НУК
к рабочей программе дополнительного профессионального образования**

**«Электрохимическая защита подземных металлических сооружений от
коррозии. Методы контроля ЭХЗ, практика электрометрических измерений
и испытаний»**

(для руководителей и специалистов уровня НПС, БПО)

Зам. директора по УР НОУ ДПО НУК



О.В. Анашкина

Зав. методическим кабинетом НОУ ДПО НУК



М.Н. Гапонова

Преподаватель НОУ ДПО НУК



В.Н. Антошкин

Мастер ПО НОУ ДПО НУК



А.П. Герасимов

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	6
УЧЕБНЫЙ ПЛАН	7
ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	7
СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ	7
ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	9
СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ	9
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	13
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	14
ЛИТЕРАТУРА	17

В настоящем документе применены следующие сокращения:

АЗ - анодный заземлитель;

БДРМ - блок диодно-резисторный модернизированный;

БПИ - блок пластин-индикаторов;

БСЗ - блок совместной защиты;

ВЛ - воздушная линия электропередачи;

ДЗ - дифференциальный зачет;

КИП - контрольно-измерительный пункт;

МТ - магистральный трубопровод;

МЭС - медно-сульфатный электрод сравнения;

НПС - нефтеперекачивающая (нефтепродуктоперекачивающая) станция;

ОСТ - организация системы «Транснефть»;

СДЗ - станция дренажной защиты;

СКЗ - станция катодной защиты;

УЗТ - устройство защиты от наведенных токов;

УКЗ - установка катодной защиты;

УПЗ - установка протекторной защиты;

ЭДБ - электрод длительного действия биметаллический;

ЭС - электрод сравнения;

ЭХЗ - электрохимическая защита.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к учебной программе дополнительного профессионального образования «Электрохимическая защита подземных металлических сооружений от коррозии. Методы контроля ЭХЗ, практика электрометрических измерений и испытаний» (для руководителей и специалистов уровня НПС, БПО)

Настоящая программа является рабочей и разработана на основании типовой программы «Электрохимическая защита подземных металлических сооружений от коррозии. Методы контроля ЭХЗ, практика электрометрических измерений и испытаний» (для руководителей и специалистов уровня НПС, БПО), утвержденной вице-президентом ПАО «Транснефть» 04.03.2019г.

Цель: подготовка руководителей и специалистов участков и групп ВЛ и ЭХЗ подразделений и филиалов к применению в профессиональной деятельности навыков электрометрических измерений и испытаний.

Категория обучаемых: руководители и специалисты участков и групп ВЛ и ЭХЗ подразделений и филиалов (НПС и БПО).

Продолжительность обучения рассчитана на 80 часов, в том числе 20 часов теоретического и 52 часа производственного обучения в учебном центре.

Режим занятий в учебном центре: 8 академических часов в день.

Настоящая программа составлена в соответствии с «Положением об организации обучения и проверки знаний персонала в ПАО «Транснефть».

Программа включает в себя теоретическое и производственное обучение, а также проведение теоретической и практической части экзамена.

Промежуточный контроль проводится в форме дифференцированного зачета за счет времени, отведенного на освоение содержания разделов и тем по окончанию их изучения.

По завершении курса обучения и успешной сдачи экзамена обучающимся выдается удостоверение установленного образца.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Этапы обучения	Количество часов
1	Теоретическое обучение	20
2	Производственное обучение	52
3	Экзамен	8
	ИТОГО	80

ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Темы	Количество часов	Форма контроля
	Вводное занятие	2	
1	Электрометрические измерения и приборы	16	ДЗ
2	Охрана труда	2	
	ИТОГО	20	

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

Вводное занятие (2 часа)

Проведение вводного инструктажа. Ознакомление обучающихся с программой обучения. Проведение тестирования по теоретическим вопросам.

Тема 1. Электрометрические измерения и приборы (16 часов)

Измерительные приборы, применяемые для определения оси, глубины залегания трубопровода и поиска повреждения изоляционного покрытия. Определение оси, глубины залегания и поиск повреждения изоляционного покрытия трубопровода с помощью трассопоисковых приборов.

Методики определения адгезии различных типов защитных покрытий. Назначение и принцип работы адгезиметров.

Определение толщины изоляционных покрытий. Назначение и принцип работы искровых дефектоскопов. Меры безопасности при работе с искровыми дефектоскопами.

Устройство стационарного электрода сравнения, предустановочный (входной) и эксплуатационный контроль ЭС. Требования к стационарным МЭС. Подготовка и определение работоспособности переносного МЭС. Измерение потенциала методом выносного электрода по всей трассе МТ. Приборы и методика измерений поляризационного и суммарного потенциала.

Датчики скорости коррозии: назначение, требования к местам установки. Методика определения скорости коррозии при помощи БПИ.

Режимы работы, наладка и регулировка СКЗ. Определение эффективности работы установок катодной и протекторной защиты. Измерения на кожухах.

Приборы и методика измерений сопротивления растеканию тока анодного заземления и переходного сопротивления кожуха. Методика определения удельного сопротивления грунта.

Измерения, необходимые при производстве работ в шурфах.

Измерения на станции дренажной защиты потенциала «труба-земля», «труба-рельс», «рельс-земля» и силы тока в цепи «труба-рельс», определение работоспособности диодов.

Методика определения вредного влияния переменного тока от ВЛ-110кВ и выше. Мероприятия по устранению вредного влияния. Измерения на УЗТ.

Определение эффективности работы ЭХЗ резервуаров.

Методы диагностирования и определение мест повреждений протяженных АЗ.

Контроль изоляции трубопровода методом катодной поляризации: подготовка участка к проведению, методика расчета данных, критерии оценки состояния покрытия по результатам контроля.

Проверка диэлектрических характеристик электроизолирующих вставок.

Измерения на участках трубопроводов, выполненных надземной прокладкой.

Анализ основных ошибок, допущенных при сезонных замерах на объектах ПАО «Транснефть».

Тема 2. Охрана труда (2 часа)

Меры безопасности при проведении обслуживания линейной части магистрального нефтепровода: движения техники при осмотре трассы, проверки состояния трубопровода, проведении электрометрических измерений.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Темы	Количество часов
	Первичный инструктаж на рабочем месте	2
1	Определение оси и глубины залегания трубопровода. Поиск повреждений изоляционного покрытия трубопровода	4
2	Контроль состояния изоляции трубопровода методом катодной поляризации	4
3	Измерения на изоляции	4
4	Измерения на КИП	4
5	Измерения на СДЗ	4
6	Определение эффективности работы УКЗ	4
7	Определение эффективности работы УПЗ	6
8	Измерение потенциала методом выносного электрода	4
9	Измерения на резервуарах	6
10	Измерения на участках трубопроводов, выполненных надземной прокладкой	2
11	Измерения на установках защиты от наведенных токов	2
12	Методы диагностирования и определение мест повреждений протяженных АЗ	4
13	Проверка диэлектрических характеристик изолирующих вставок	2
	ИТОГО	52

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

Первичный инструктаж на рабочем месте (2 часа)

Проводится согласно программы с регистрацией в журнале инструктажей на рабочем месте.

Тема 1. Определение оси и глубины залегания трубопровода. Поиск повреждений изоляционного покрытия трубопровода (4 часа)

1. Поиск оси и определение глубины залегания трубопровода на полигоне ЭХЗ с помощью трассоискателей ИПИ-95, Абрис и RD-4000 (или их аналогами).

2. Поиск повреждений изоляционного покрытия учебного трубопровода на полигоне ЭХЗ трассодефектоискателями ИПИ-95, RD-4000 (или их аналогами).

Тема 2. Контроль состояния изоляции трубопровода методом катодной поляризации (4 часа)

Расчет тока поляризации. Расстановка приборов и оборудования на стенде в соответствии с принципиальной схемой контроля состояния изоляции методом катодной поляризации. Работа с регистратором ИР-1 и прикладной программой: программирование и обработка результатов. Оценка состояния изоляционного покрытия.

Тема 3. Измерения на изоляции (4 часа)

На стенде «Образцы изоляционного покрытия трубопроводов» определение толщины и адгезии изоляции. Проверка сплошности изоляционного покрытия.

Используемые приборы: МТ-2007, СМ-1, АМЦ, Константа-АЦ, Крона-2И, Корона (или их аналоги).

Тема 4. Измерения на КИП (4 часа)

Подготовка и проверка работоспособности переносных МЭС, проверка работоспособности стационарных электродов сравнения. Определение состояния измерительных «приварок». Измерение потенциалов в КИП, установленных на пересечении с подземными металлическими сооружениями. Измерение сопротивления пластин на БПИ, измерение тока в БСЗ между двумя трубопроводами, регулировка.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», ИС-20, мультиметр (или их аналоги).

Тема 5. Измерения на СДЗ (4 часа)

Подключение регистратора к СДЗ, настройка. Измерение и регистрация параметров СДЗ: тока в цепи «МТ-рельс», разности потенциалов «МТ-земля» и «рельс-земля».

Расчет сопротивления дренажной цепи, проверка исправности диодов и резисторов, регулировка станции.

Тема 6. Определение эффективности работы УКЗ (4 часа)

Измерение силы тока и напряжения на выходе СКЗ, измерение сопротивления цепи между катодом и анодом. Определение запаса по току СКЗ.

Проверка работоспособности стационарных электродов сравнения. Измерение естественного, суммарного и поляризационного потенциала сооружения в точке дренажа. Проверка правильности подключения (полярности) СКЗ. Измерение тока в БСЗ, установленного на совместно защищаемых сооружениях.

Измерение сопротивления растекания тока глубинного АЗ. Заполнение полевого журнала.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», мультиметр, ИСЗ-1, ИС-20 (или их аналоги).

Тема 7. Определение эффективности работы УПЗ (6 часов)

Измерение удельного сопротивления грунта в месте расположения «кожуха». Проверка работоспособности стационарных электродов сравнения. Определение работоспособности измерительных «приварок».

Измерение собственного потенциала протектора, силы тока протекторной установки, измерение сопротивления цепи «протектор-кожух». Определение переходного сопротивления «кожуха».

Определение разности потенциалов на трубопроводе и на кожухе. Измерение сопротивления цепи «кожух-труба» с целью выявления контакта между трубопроводом и защитным кожухом.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», ИСЗ-1, ИС-20, мультиметр (или их аналоги).

Тема 8. Измерение потенциала методом выносного электрода (4 часа)

Подготовка и определение исправности переносных МЭС. Измерение суммарного потенциала по всей длине участка трубопровода с целью определения мест с ненормативным значением. Определение бокового градиента потенциала.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», мультиметр (или их аналоги).

Тема 9. Измерения на резервуарах (6 часов)

Измерение выходного тока и напряжения на СКЗ. Измерение потенциалов относительно МЭС и ЭДБ при различном расположении протяженных АЗ (под днищем и вокруг резервуара). Определение погрешности между МЭС и ЭДБ. Построение графика распределения потенциала. Измерение тока протяженных АЗ, определение сопротивления АЗ, уложенного вокруг. Измерение сопротивления БПИ.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», ИСЗ-1, ИС-20, мультиметр (или их аналоги).

Тема 10. Измерения на участках трубопроводов, выполненных надземной прокладкой (2 часа)

Измерение разности потенциалов «трубопровод - опора» и сопротивления «трубопровод - опора» по постоянному току.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», мультиметр (или их аналоги).

Тема 11. Измерения на установках защиты от наведенных токов (2 часа)

Измерение разности потенциалов «труба-земля», переменного тока, отводимого установкой, напряжения переменного тока и сопротивления растеканию заземлителей.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», мультиметр, ИСЗ-1, ИС-20 (или их аналоги).

Тема 12. Методы диагностирования и определение мест повреждений протяженных АЗ (4 часа)

Измерение тока секции протяженного анодного заземлителя. Определение запаса по токоотдаче секции протяженного АЗ.

Измерение сопротивления секции протяженного анодного заземлителя.

Поиск места повреждения протяженного АЗ при помощи трассопоискового комплекта.

Используемые приборы: мультиметр, ИСЗ-1, ИС-20, трассопоисковый комплект (или их

аналоги), катушка с измерительным проводом.

Тема 13. Проверка диэлектрических характеристик изолирующих вставок (2 часа)

Измерения разности потенциалов «труба-земля» до и после изолирующей вставки.
Измерение «кажущегося» сопротивления.

Используемые приборы: ИПП-1 «Менделеевец», ИСЗ-1, ИС-20 (или их аналоги).

По результатам измерений оформляются соответствующие ведомости, протоколы, акты

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

В случае неудовлетворительной оценки по результатам проведения ДЗ и КДЗ по окончанию освоения содержания одного и более разделов настоящей программы обучающийся к итоговой аттестации не допускается.

Итоговая аттестация проводится в виде теоретического опроса и выполнения практического задания по билетам, составленным из нижеприведенных экзаменационных вопросов.

Качество ответов на вопросы теоретического экзамена и правильность выполненного практического задания оценивается аттестационной комиссией образовательной организации.

При успешной сдаче экзамена обучающимся выдаются удостоверения установленного образца.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы теоретического экзамена

1. Методика определения оси и глубины залегания трубопровода.
2. Методика поиска повреждения изоляции трубопровода.
3. Методики определения адгезии изоляционных покрытий.
4. Измерения на установках защиты от наведенных токов.
5. Назначение, комплектность и особенности применения прибора ИПИ-95.
6. Назначение, комплектность и особенности применения прибора ИР-1.
7. Назначение, комплектность и особенности применения прибора Абрис.
8. Назначение, комплектность и особенности применения прибора «Корона».
9. Назначение и принцип работы переносного прибора ИПП-1.
10. Меры безопасности при работе с искровыми дефектоскопами.
11. Назначение, применение и проверка работоспособности диодов.
12. Требования, предъявляемые к защитным покрытиям.
13. Что такое «поляризационный» потенциал? Каковы должны быть его значения?
14. Что такое «суммарный» потенциал? Каковы должны быть его значения?
15. Привести схему измерения поляризационного потенциала.
16. Проведение измерений с помощью выносного электрода. Определение градиента.
17. Требования, предъявляемые к приборам для измерения потенциалов? Как устроен электрод сравнения?
18. Приведите схему измерений сопротивления растеканию тока анодного заземления. При каком значении сопротивления АЗ необходимо заменить?
19. Методика определения удельного сопротивления грунта: схема и необходимое оборудование.
20. Определение эффективности работы УПЗ.
21. С какой целью измеряется сопротивление цепи «протектор-кожух». Для чего определяется переходное сопротивление «кожуха»?
22. Особенности измерений на КИП, установленных на пересечении с подземными металлическими сооружениями.
23. Методика определения скорости коррозии при помощи блока пластин-индикаторов.
24. Приведите схему и поясните основные принципы контроля изоляции трубопровода методом катодной поляризации.
25. Какие измерения производятся при работах в шурфах?
26. Методика определения вредного влияния от ВЛ 110кВ и выше на трубопровод: схема и

принцип защиты.

27. Измерения, проводимые на резервуарах.
28. Методы диагностирования и определение мест повреждений протяженных АЗ.
29. Измерения, проводимые на СКЗ. Проверка правильности подключения (полярности) катода и анода.
30. В чем заключается принцип активной защиты от коррозии?
31. Что влияет на значение максимального и минимального потенциала?
32. Подготовка переносных электродов сравнения перед применением.
33. Предустановочный и эксплуатационный контроль работоспособности стационарных МЭС.
34. Требования к монтажу стационарных электродов сравнения и датчиков потенциала.
35. Привести схему измерения тока и потенциалов на УДЗ.
36. Измерения на участках трубопроводов, выполненных надземной прокладкой.
37. Проверка работоспособности электроизолирующих вставок.
38. Требования к местам установки КИП и КДП.
39. Режимы работы СКЗ. Наладка и регулировка СКЗ.

Задания практического экзамена

1. Определить ось, глубину залегания и место повреждения изоляционного покрытия трубопровода при помощи трассоискателя.
2. Проверка состояния изоляции методом катодной поляризации.
3. Определить адгезию изоляционного покрытия при помощи приборов АМЦ и СМ-1.
4. Определить толщину покрытия с помощью прибора МТ 2007 и сплошность изоляционного покрытия с помощью искрового дефектоскопа.
5. Измерить поляризационный и суммарный потенциал на КДП. Произвести измерения на БПИ.
6. Измерить сопротивление растеканию тока АЗ. Определить удельное сопротивление грунта.
7. Определить место повреждения протяженного АЗ.
8. Измерить силу тока и разность потенциалов «кожух-земля». Измерить сопротивление цепи «труба-кожух».
9. Измерить силу тока, напряжение и сопротивление цепи СКЗ. Проверить правильность подключения (полярность) анода и катода.
10. Определить естественный, поляризационный и суммарный потенциал на резервуаре. Измерить ток АЗ. Определить разность показаний между МЭС и ЭДБ.
11. Измерить разность потенциалов «трубопровод - опора» и сопротивление «трубопровод - опора» по постоянному току.

12. Определить защищенность трубопровода методом выносного электрода.
13. Измерить необходимые параметры УДЗ.

ЛИТЕРАТУРА¹⁾

1. ГОСТ Р 51164-98 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии»
2. ГОСТ 9.602-2016 Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
3. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 № 328н)
4. РД-29.240.00-КТН-163-16 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти
5. и нефтепродуктов. Эксплуатация вдольтрассовых линий электропередачи и средств электрохимической защиты. Требования к организации и выполнению работ»
6. РД-29.200.00-КТН-047-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Обследование коррозионного состояния магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов »
7. РД-17.220.00-КТН-151-10 «Методика определения воздействия ВЛ-110 кВ и выше на коррозию нефтепровода и мероприятия по защите нефтепровода»
8. РД-29.035.00-КТН-080-10 «Инструкция по контролю состояния изоляции магистральных нефтепроводов методом катодной поляризации»

¹⁾ При пользовании настоящим нормативным документом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативным документом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.