

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ"  
ДИРЕКЦИЯ ПО РЕМОНТУ ТЯГОВОГО  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА — ФИЛИАЛ ОАО "РЖД"

**Согласовано:**

Начальник Департамента управления  
персоналом ОАО «РЖД»

  
  
А. А. Награльян

**Утверждаю:**

Начальник Дирекции  
по ремонту тягового подвижного  
состава – филиала ОАО «РЖД»

  
  
А. М. Лубягов

ТИПОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ  
СЕРТИФИКАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА  
ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ  
ЛОКОМОТИВОВ

**Согласовано:**

Проректор МИИТ по ДПО-  
директор РАПС

  
  
А. Карлов

2012

Типовые учебные планы и программы предназначены для повышения квалификации и подготовки к сертификации персонала ОАО «РЖД», ответственного за проведение неразрушающего контроля деталей и узлов локомотивов в ремонтных депо. Планы разработаны центром неразрушающего контроля «Надежность и качество» МИИТа.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	5
КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	9
СОКРАЩЕНИЯ.....	11
<b>УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ И СЕРТИФИКАЦИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ДИРЕКЦИЙ ПО РЕМОНТУ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ РЕМОНТНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО .....</b>	<b>12</b>
Учебно-тематический план подготовки и сертификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо.....	12
Программа подготовки и сертификации ответственных за неразру- шающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо .....	14
<b>УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ К СЕРТИФИКАЦИИ НА I И II УРОВНИ КВАЛИФИКАЦИИ .....</b>	<b>20</b>
Учебно-тематический план подготовки персонала к сертификации на I и II уровни квалификации по ультразвуковому методу неразрушающего контроля .....	20
Программа подготовки персонала к сертификации на I и II уровни квалификации по ультразвуковому методу неразрушающего контроля .....	21
Учебно-тематический план подготовки персонала к сертификации на I и II уровни квалификации по магнитопорошковому и вихретоковому методам неразрушающего контроля .....	25
Программа подготовки персонала к сертификации на I и II уровни квалификации по магнитопорошковому и вихретоковому методам неразрушающего контроля .....	26
<b>УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ.....</b>	<b>32</b>

Учебно-тематический план повышения квалификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо.....	32
Программа повышения квалификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо .....	34
Учебно-тематический план повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих ультразвуковой контроль деталей и узлов локомотивов .....	39
Программа повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих ультразвуковой контроль деталей и узлов локомотивов .....	40
Учебно-тематический план повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих магнитопорошковый и вихретоковый контроль деталей и узлов локомотивов .....	43
Программа повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих магнитопорошковый и вихретоковый контроль деталей и узлов локомотивов .....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ №1 .....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ №2.....	52

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие типовые учебные планы и программы предназначены для повышения квалификации и сертификации инженерно-технических работников (лиц, ответственных за неразрушающий контроль в дирекциях по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля в ремонтных локомотивных депо) и персонала, осуществляющего дефектоскопию узлов и деталей локомотивов (далее дефектоскопистов), по ультразвуковому, магнитопорошковому и вихретоковому методам неразрушающего контроля.

Настоящие типовые учебные планы и программы разработаны на основе требований «Программы разработки нормативных документов в области неразрушающего контроля технических объектов железнодорожного транспорта», утвержденной старшим вице-президентом ОАО «РЖД» Гапановичем В.А. 05.11.2008г. и «Комплексной программой создания средств механизированного и автоматизированного неразрушающего контроля, минимизирующих участие в технологиях человеческого фактора», утвержденной вице-президентом ОАО «РЖД» Воротилкиным А.В. 17.12.2010г.

Настоящие типовые учебные планы и программы предусматривают:

- проведение повышения квалификации инженерно-технических работников и дефектоскопистов согласно требований руководящего документа от 15.12.2006г. № ЦТтех-36/5 «Неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Общие положения»;
- подготовку к сертификации инженерно-технических работников и дефектоскопистов согласно требований указания МПС России от 26.05.1998г. о ведении 3-х уровневой системы аттестации специалистов по неразрушающему контролю» и СТО РЖД 1.11.008-2010 «Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Основные положения».

При разработке настоящих учебных планов и программ повышения квалификации и подготовки к сертификации персонала по неразрушающему

контролю учтены требования действующих инструкций по ультразвуковому, магнитопорошковому и вихретоковому методам неразрушающего контроля деталей и узлов локомотивов.

Целью настоящих типовых учебных планов и программ является повышение уровня знаний и навыков в работе инженерно-технических работников и дефектоскопистов локомотивного хозяйства по вопросам неразрушающего контроля деталей локомотивов и соответственно обеспечения качества ремонта локомотивов за счет единого подхода к процессу обучения, т.е. наличия единых типовых программ обучения, оснащения учебных аудиторий необходимыми средствами неразрушающего контроля (дефектоскопами, вспомогательными приборами, мерами, настроенными образцами, дефектоскопическими средствами) по методам контроля, образцами деталей локомотивов, нормативной и технической документацией.

Настоящие типовые учебные планы и программы повышения квалификации дефектоскопистов рекомендованы для использования в учебных заведениях железнодорожного транспорта, учебных центрах и дорожных технических школах, имеющих соответствующую учебно-лабораторную базу.

Комплектование учебных групп для подготовки инженерно-технических работников и дефектоскопистов проводится отдельно.

Занятия проводятся с отрывом от работы. Настоящими типовыми учебными планами и программами определен объем учебного материала, намечена целесообразная последовательность его изучения и указана продолжительность проведения занятий.

Основными видами занятий являются: теоретические и практические занятия, самостоятельная проработка нормативной, технической и конструкторской документации.

Теоретическая часть настоящих типовых учебных программ повышения квалификации инженерно-технических работников и дефектоскопистов по неразрушающему контролю, содержат:

- краткий курс физических основ основных методов неразрушающего контроля, применяемых в ремонтных локомотивных депо;

- основные положения ремонтных документов, устанавливающих требования к перечню деталей, подвергаемых неразрушающему контролю, объему и методам неразрушающего контроля, а также к критериям браковки деталей по результатам неразрушающего контроля;
- основные положения документов по проведению неразрушающего контроля деталей и узлов локомотивов;
- требования к средствам неразрушающего контроля ультразвукового, вихретокового и магнитопорошкового методов;
- требования к подготовке к контролю средств контроля и деталей;
- порядок проведения контроля деталей локомотивов;
- требования к мерам и настроечным образцам для настройки ультразвуковых, вихретоковых и магнитопорошковых дефектоскопов;
- требования к содержанию и оформлению технологических карт;
- требования к оценке и оформлению результатов контроля.

Большое значение при обучении специалистов по неразрушающему контролю придается развитию практических навыков при контроле деталей и узлов локомотивов.

В процессе обучения необходимо дополнять учебный материал данными о новых средствах и технологиях неразрушающего контроля, зарубежном опыте работы, а также распоряжениями и указаниями по вопросам неразрушающего контроля.

В целях лучшего усвоения учебного материала желательно использовать средства обучения, разработанные по заданию Дирекции по ремонту тягового подвижного состава, это компьютерные программы, лекционный материал в электронном виде, методические и учебные пособия, действующие макеты, схемы, плакаты, учебные фильмы.

По окончании обучения проводится собеседование и проверка знаний, навыков слушателей.

Повышение квалификации инженерно-технических работников и дефектоскопистов должно проводиться в учебных заведениях железнодорож-

ного транспорта, учебных центрах и дорожных технических школах, имеющих лицензию на указанный вид деятельности.

Настоящие типовые учебные планы и программы подготовки к сертификации персонала по ультразвуковому, магнитному и вихретоковому методам НК деталей локомотивов составлены с учетом требований ГОСТ 30489-97 (EN 473:1992) «Определение уровня квалификации и сертификации персонала в области неразрушающего контроля и ПР 32.113-98 «Правил сертификации персонала по неразрушающему контролю технических объектов железнодорожного транспорта».

Итоговая проверка знаний слушателей проводится на теоретических и практических сертификационных испытаниях и собеседовании.

Сертификацию инженерно-технических работников и дефектоскопистов необходимо проводить в аттестационных центрах, аккредитованных на право проведения сертификации персонала по неразрушающему контролю технических средств железнодорожного транспорта.

По окончании занятий и прохождении проверки знаний слушатели получают удостоверение установленного образца



# **КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**Выписка из Единого тарифно-квалификационного  
справочника работ и профессий рабочих**

**Выпуск 1**

**Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства  
(утв. постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС**

**от 31 января 1985 г. N 31/3-30)**

**(с изменениями от 12 октября 1987 г., 18 декабря 1989 г., 15 мая, 22 июня,  
18 декабря 1990 г., 24 декабря 1992 г., 11 февраля, 19 июля 1993 г., 29 июня  
1995 г.,**

**1 июня 1998 г., 17 мая 2001 г.)**

## **Профессия — Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю**

Характеристика работ: Подготовка деталей к проведению контроля. Включение, настройка и техническое обслуживание дефектоскопов. Приготовление магнитных суспензий. Проверка выявляющей способности магнитных индикаторов перед проведением контроля. Проверка режима намагничивания и степени размагничивания контролируемых деталей. Создание рабочих настроек режимов контроля в памяти программируемых дефектоскопов. Проведение контроля деталей подвижного состава магнитопорошковым, феррозондовым и вихретоковым методами. Проведение контроля деталей подвижного состава (кроме осей, цельнокатаных колес и бандажей колесных пар) ультразвуковым методом. Определение координат и условной протяженности обнаруженных дефектов по результатам контроля. Запись протокола по результатам контроля в память программируемых дефектоскопов. Подключение программируемых дефектоскопов к персональному компьютеру и распечатка протоколов. Ведение журнала учета результатов контроля. Оценка результатов контроля.

Должен знать: основы электротехники и технологии металлов; физические основы магнитопорошкового и вихретокового методов НК; физические

основы ультразвуковых методов: эхо-импульсного, теневого и зеркально-теневого; основные типы волн; способы возбуждения ультразвуковых волн и обеспечения акустического контакта; виды дефектов, возникающие в контролируемых деталях; типы сварных соединений и виды дефектов, возникающих в них; требования, предъявляемые к подготовке поверхности контролируемых деталей; устройство и принцип работы приборов для измерения напряженности магнитного поля, магнитопорошковых, вихретоковых и ультразвуковых дефектоскопов; способы намагничивания и размагничивания контролируемых деталей; способы проверки режима намагничивания и степени размагничивания контролируемых деталей; составы, способы приготовления и проверки выявляющей способности магнитных суспензий; способы подготовки феррозондовых, вихретоковых и ультразвуковых дефектоскопов к проведению контроля; технологические операции контроля деталей и узлов подвижного состава магнитопорошковым, вихретоковым и ультразвуковым методами; основные положения руководящих документов и инструкций по контролю деталей подвижного состава магнитопорошковым, вихретоковым и ультразвуковым методами; критерии браковки контролируемых деталей.

## СОКРАЩЕНИЯ

- АРД—диаграмма — диаграмма амплитуда—расстояние—диаметр;  
АРУ — автоматическая регулировка усиления;  
АСД — автоматическая сигнализация дефекта;  
ВТК — вихретоковый контроль;  
ВТП — вихретоковый преобразователь;  
ВРЧ — временная регулировка чувствительности – ВРЧ;  
КД — конструкторская документация;  
КО — контрольный образец;  
МПК — магнитопорошковый контроль;  
НД — нормативная документация;  
НК — неразрушающий контроль;  
ПК – персональный компьютер;  
ПТЭ — правила технической эксплуатации;  
ПЭП — пьезоэлектрический преобразователь;  
СОП — стандартный образец предприятия;  
СОН — способ остаточной намагниченности;  
СПП — способ приложенного поля;  
ТЭД — тяговый электродвигатель;  
УЗК — ультразвуковой контроль;  
УСБ — устройство сканирования бандажа;  
ЭДС — электродвижущая сила;  
ЭМАП — электромагнитный акустический преобразователь.

# УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ И СЕРТИФИКАЦИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ДИРЕКЦИЙ ПО РЕМОНТУ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ РЕМОНТНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН подготовки и сертификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
1	Роль НК в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта.	2	—	2
2	Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы.	6	—	6
3	Особенности конструкции локомотивов. Перечень ответственных деталей и узлов локомотивов, подвергаемых НК. Виды характерных дефектов.	4	—	4
4	Основы материаловедения. Металловедение. Дефекты металлов.	6	—	6
5	Классификация видов и методов НК.	4	—	4
6	Физические основы УЗК. Оценка чувствительности ультразвукового контроля. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов.	6	—	6
7	Перечень и технические характеристики средств ультразвукового контроля.	2	—	2
8	Типы электроакустических преобразователей (ПЭП и ЭМАП). Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн) ПЭП. Основные технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности.	2	4	6
9	Меры и настроечные образцы. Определение основных параметров ПЭП с использованием мер УЗК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер и настроечных образцов.	—	2	2

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
10	Технологии УЗК деталей локомотивов. УЗК сварных соединений. Приемочный УЗК осей и бандажей колесных пар локомотивов.	—	6	6
11	Оценка и оформление результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК.	—	4	4
12	Физические основы МПК Основные принципы МПК. Виды и способы намагничивания деталей. Выбор режима намагничивания. Факторы, влияющие на чувствительность магнитной дефектоскопии и типы дефектов, выявляемых МПК.	6	—	6
13	Средства МПК деталей и узлов локомотивов (дефектоскопы, намагничивающие устройства, магнитные индикаторы и вспомогательные приборы) и их технические характеристики.	2	4	6
14	Метрологическое обеспечение средств МПК. Настроечные образцы для проверки работоспособности средств МПК.	—	2	2
15	Технологии МПК деталей и узлов локомотивов. Способы контроля. Выбор способа контроля. Особенности технологии МПК деталей и узлов локомотивов. Основные принципы и способы размагничивания. Оценка и оформление результатов контроля.	—	6	6
16	Физические основы ВТК. Принцип действия, классификация ВТП. Факторы, влияющие на чувствительность ВТК. Типы дефектов, выявляемых ВТК	6	—	6
17	Средства ВТК деталей и узлов локомотивов. Основные технические характеристики, принцип работы и особенности конструкции вихретоковых дефектоскопов.	2	4	6
18	Метрологическое обеспечение средств ВТК. Настроечные образцы для настройки чувствительности вихретоковых дефектоскопов.	—	2	2
19	Технологии ВТК деталей и узлов локомотивов. Особенности технологии ВТК кромок деталей, криволинейных поверхностей, внутренних углов и т.д. Оценка и оформление результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в ВД12-НФП, ВД-70, ВДЗ -71 и их передача на ПК.	—	6	6
20	Разработка и порядок составления технологической документации по проведению НК деталей и узлов локомотивов. Делопроизводство.	—	12	12
21	Охрана труда. Вопросы ПТЭ.	4	—	4
22	Психология. Конфликтология.	4	—	4

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
23	Требования и порядок проведения сертификации по НК.	4	—	4
24	Предэкзаменационные консультации.	6	6	12
25	Сертификация на уровень по одному из методов НК.	—	12	12
26	Собеседование. Подведение итогов обучения. Вручение сертификатов.	—	12	12
	ИТОГО:	66	82	148

## **ПРОГРАММА**

### **подготовки и сертификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо**

Тема 1 (лекция — 2 часа). Роль НК в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта.

Тема 2 (лекция — 6 часов). Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы НК. Организация НК в ремонтных локомотивных депо. Аккредитация подразделений (лабораторий) НК. Требования к средствам НК, рабочим местам. Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений, применяемых в ОАО «РЖД». Периодичность проведения проверки технического состояния и метрологического обеспечения средств НК. Должностные обязанности лиц ответственных за НК в дирекции по ремонту тягового подвижного состава и руководителям подразделений НК ремонтных локомотивных депо. Виды контроля: приемочный, входной, эксплуатационный, операционный, инспекционный.

Тема 3 (лекция — 4 часа). Особенности конструкции локомотивов. Перечень деталей и узлов локомотивов, подвергаемых НК. Основные виды неисправностей и повреждений узлов локомотивов: износные, коррозионные, ус-

талостные, механические и др. Дефекты, возникающих в деталях локомотивов в процессе эксплуатации, наиболее вероятные зоны их образования.

Тема 4 (лекция — 6 часов). Основы материаловедения. Вопросы металловедения. Диаграммы состояния FeC. Классификация сталей. Виды технологической обработки металлов. Типы сварных соединений деталей и узлов локомотивов. Классификация дефектов металла. Дефекты сварных соединений. Вопросы металлографии.

Тема 5 (лекция — 4 часа). Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности. Виды и методы НК: акустический (методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод), магнитный (магнитопорошковый и феррозондовый методы), вихретоковый, проникающими веществами (капиллярный метод), оптический (визуально-измерительный метод), тепловой, радиационный.

Тема 6 (лекция — 6 часов). Физические основы УЗК. Типы ультразвуковых волн, их характеристики, особенности распространения. Методы акустического вида НК: методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод. Характерные дефектограммы при обнаружении дефектов различных типов. Принципы отображения (индикации) результатов УЗК. Оценка чувствительности УЗК. Достоверность УЗК. Понятие об акустическом контакте. Факторы, влияющие на чувствительность УЗК. Шумы и помехи. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов. Краткие сведения о АРД-диаграммах.

Тема 7 (лекция — 2 часа). Перечень, технические характеристики и средств УЗК (толщиномеры, твердомеры, дефектоскопы).

Тема 8 (лекция — 2 часа, практические занятия — 4 часа). Типы электроакустических преобразователей (ПЭП и ЭМАП). Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн) ПЭП. Акустическое поле и параметры ПЭП. Устройство эхо-импульсного дефектоскопа. Основные параметры контроля и режимы работы дефектоскопов. Технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов (УД2-102, УД2-70

и УД4-Т), их отличительные особенности. Порядок и этапы подготовки дефектоскопов к контролю деталей локомотивов. Создание рабочей настройки (установка масштаба развертки и определение зон контроля, определение и установка режимов браковочной и поисковой чувствительности). Режим АСД, АРУ, ВРЧ, отсечки, а также режим огибающей, пик, «ход лучей» (W-развертка) и др.

Тема 9 (практические занятия — 2 часа). Меры (СО-2, СО-3Р) и настроечные образцы (КО, СОП) УЗК. Определение основных параметров ПЭП (угол ввода, точка ввода ультразвуковой волны, «мертвая зона» и т.д.) с использованием мер НК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер и настроечных образцов.

Тема 10 (практические занятия — 6 часов). Технология УЗК деталей и узлов локомотивов. Подготовка объектов к проведению контроля. Понятие «контролепригодности». Требования к контролепригодности объектов контроля. Требования к шероховатости поверхности. Создание акустического контакта: контактный, иммерсионный, щелевой. Браковочная и поисковая чувствительность УЗК. Определения уровней браковочной чувствительности с применением мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП). Проверка работоспособности дефектоскопов и ПЭП. Схемы прозвучивания, способы сканирования и типовые дефектограммы при проведении УЗК деталей локомотивов. Принцип работы глубиномера в дефектоскопах при определении координат дефекта.

Контроль осей свободных (в сборе) колесных пар, основного сечения обода, гребня и поверхности катания бандажей. Контроль удлиненных ступиц колесных центров. Контроль межзубных впадин зубьев зубчатых колес и шестерен. Контроль полюсных болтов и валов ТЭД.

Общие сведения о технологии УЗК сварных соединений различных типов.

Приемочный контроль Особенности проведения приемочного контроля осей и бандажей колесных пар локомотивов.



Тема 11 (практические занятия — 4 часа). Оценка результатов контроля. Критерии браковки деталей. Создание и запись протокола (отчета) контроля в дефектоскопах УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 12 (лекция — 6 часов). Физические основы МПК. Основные принципы МПК. Виды (циркулярное, полюсное и комбинированное намагничивание) и способы (СПП и СОН) намагничивания деталей. Выбор режима намагничивания. Факторы, влияющие на чувствительность МПК. Типы дефектов, выявляемых МПК.

Тема 13 (лекция — 2 часа, практические занятия — 4 часа). Средства, используемые для МПК деталей и узлов локомотивов (дефектоскопы, намагнивающие устройства, и вспомогательные приборы).

Магнитные индикаторы. Магнитные порошки и концентраты — черные, цветные и люминесцентные; основные типы и свойства. Магнитные суспензии — водные и масляно-керосиновые. Составы магнитных суспензий и их концентрация. Способы, средства и периодичность проверки выявляющей способности магнитных индикаторов.

Тема 14 (практические занятия — 2 часа). Метрологическое обеспечение средств МПК. Настроечные образцы (СОП) для проверки работоспособности средств МПК. Тест-образец Бертольда.

Тема 15 (практические занятия — 6 часов). Технологии МПК деталей и узлов локомотивов. Выбор способа контроля. Способы нанесения магнитных индикаторов на контролируемую поверхность деталей. Нанесение магнитного индикатора сухим и мокрым способами. Влияние состояния поверхности объекта на проведение контроля.

Особенности технологии МПК деталей и узлов локомотивов (контроль деталей колесной пары в сборе, протяженных деталей, коротких деталей; деталей, имеющих форму кольца или полого цилиндра, крупногабаритных деталей сложной формы, деталей с резьбой, пружин и т.д.). Зоны контроля деталей. Критерии браковки деталей. Магнитопорошковые индикации дефектов различных типов. Ложные осадения магнитного порошка. Основные

принципы и способы размагничивания деталей. Проверка остаточной намагниченности деталей после их размагничивания. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 16 (лекция — 6 часов). Физические основы ВТК. Принцип действия, классификация ВТП. Факторы, влияющие на чувствительность вихретоковой дефектоскопии. Типы дефектов, выявляемых ВТК.

Тема 17 (лекция — 2 часа, практические занятия — 4 часа). Средства ВТК деталей и узлов локомотивов. Трансформаторные и параметрические, проходные и накладные ВТП. Основные технические характеристики, принцип работы и особенности конструкции вихретоковых дефектоскопов. Подготовка к работе и настройка вихретоковых дефектоскопов ВД-12НФМ, ВД-12НФП, ВД-70, ВДЗ-71. Факторы, влияющие на чувствительность ВТК. Отстройка от влияния мешающих факторов при проведении контроля. Приспособления для проведения контроля (фиксирующие насадки для контроля гребня бандажа, кромок, углов и т.д.).

Механизированные вихретоковые дефектоскопы для контроля роликов буксовых узлов; особенности конструкции, органы управления, технические характеристики.

Тема 18 (практические занятия — 2 часа). Метрологическое обеспечение средств ВТК. Настрочные образцы (СОП) для настройки чувствительности вихретоковых дефектоскопов.

Тема 19 (практические занятия — 6 часов). Технологии ВТК деталей и узлов локомотивов. Сканирование поверхности контролируемых деталей. Особенности т ВТК кромок деталей, криволинейных поверхностей, внутренних углов и т.д. Оценка результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в дефектоскопах ВД12-НФП, ВД-70, ВДЗ-71 и их передача на ПК. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 20 (практические занятия — 12 часов). Разработка и порядок составления технологической документации (инструкции и технологические карты) по проведению НК деталей и узлов локомотивов. Делопроизводство.

Тема 21 (лекции — 4 часа) Охрана труда. ПТЭ и безопасность движения. Положение о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Тема 22 (лекции — 4 часа) Общие вопросы психологии. Конфликтология. Поведение людей в конфликте. Последовательность действий в конфликте. Межличностные конфликты в организации. Конфликты в деловых отношениях. Возможности выхода из конфликта, его прогнозирование и профилактика. Роль руководителя и органов власти в урегулировании конфликтов.

Тема 23 (лекции — 4 часа). Требования и порядок проведения сертификации по НК.

Тема 24 (лекции — 6 часов, практические занятия — 6 часов). Проведение предэкзаменационных консультаций по УЗК, МПК и ВТК методам контроля.

Тема 25 (экзамен — 12 часов). Проведение теоретических и практических сертификационных испытаний по одному (УЗК, МПК или ВТК) методу НК.

Тема 26 (экзамен — 12 часов). Проведение собеседования. Подготовка решения экзаменационной комиссии. Подведение итогов и вручение сертификатов.

**Итого:** 148 часов, в т.ч. лекции — 66 часов, практические занятия — 58 часов, экзамены – 24 часа.

# УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ К СЕРТИФИКАЦИИ НА I И II УРОВНИ КВАЛИФИКАЦИИ

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН подготовки персонала к сертификации на I и II уровни квалификации по ультразвуковому методу неразрушающего контроля

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
1	Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы.	4	—	4
2	Охрана труда. ПТЭ.	2	—	2
3	Основы материаловедения. Металловедение.	4	—	4
4	Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности.	4	—	4
5	Физические основы УЗК. Типы ультразвуковых волн, их характеристики, особенности распространения. Акустические свойства сред.	4	—	4
6	Типы электроакустических преобразователей (ПЭП и ЭМАП). Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн) и параметры ПЭП.	4	—	4
7	Методы акустического вида НК: методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод. Принципы отображения (индикации) результатов ультразвукового контроля. Развертки типа А, В, С.	2	2	4
8	Оценка чувствительности ультразвукового контроля. АРД-диаграммы, принцип их построения. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов.	4	2	6
9	Средства ультразвукового контроля (дефектоскопы, толщиномеры, твердомеры). Устройство эхо-импульсного дефектоскопа. Основные технические характеристики УЗ дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности.	4	4	8

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
10	Меры и настроечные образцы УЗК. Определение основных параметров ПЭП с использованием мер УЗК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер, и настроечных образцов.	—	4	4
11	Технологии УЗК деталей локомотивов. Особенности УЗК сварных соединений и приемочного УЗК осей и бандажей колесных пар локомотивов.	4	10	14
12	Оценка и оформление результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК.	—	4	4
13	Разработка и порядок составления технологической документации по проведению НК деталей и узлов локомотивов.	—	6	6
14	Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов.	2	—	2
15	Проведение консультаций	—	4	4
16	Практический экзамен.	—	6	6
17	Общий экзамен	—	6	6
18	Специальный экзамен.	—	6	6
19	Собеседование. Подведение итогов обучения. Вручение сертификатов.	—	6	6
20	Итого:	38	60	98

**ПРОГРАММА**  
**подготовки персонала к сертификации**  
**на I и II уровни квалификации по**  
**ультразвуковому методу неразрушающего контроля**

Тема 1 (лекция — 4 часа). Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы НК. Организация НК в ремонтных локомотивных депо. Аккредитация подразделений (лабораторий) НК. Требования к средствам НК, рабочим местам. Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений, применяемых в ОАО «РЖД». Периодичность проведения проверки технического состояния и метрологического обеспечения средств НК.

Требования к персоналу по НК. Виды контроля: приемочный, входной, эксплуатационный, операционный, инспекционный.

Тема 2 (лекция — 2 часа) Охрана труда. ПТЭ и безопасность движения. Положение о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Тема 3 (лекция — 4 часа). Основы материаловедения. Вопросы металловедения. Диаграммы состояния  $FeC$ . Классификация сталей. Виды технологической обработки металлов. Типы сварных соединений деталей и узлов локомотивов. Классификация дефектов металла. Дефекты сварных соединений. Вопросы металлографии.

Тема 4 (лекция — 4 часа) Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности. Виды и методы НК: акустический (методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод), магнитный (магнитопорошковый и феррозондовый методы), вихретоковый, проникающими веществами (капиллярный метод), оптический (визуально-измерительный метод), тепловой, радиационный.

Тема 5 (лекция — 4 часа). Физические основы УЗК. Типы ультразвуковых волн, их характеристики, особенности распространения. Акустические свойства сред. Закон Снеллиуса.

Тема 6 (лекция — 4 часа). Типы электроакустических преобразователей (ПЭП и ЭМАП). Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн). Акустическое поле и параметры (рабочая частота, угол ввода, коэффициент двойного преобразования, диаграмма направленности и т.д.) ПЭП.

Тема 7 (лекция — 2 часа, практические занятия — 2 часа). Методы акустического вида НК: методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод. Характерные дефектограммы при обнаружении дефектов различных типов. Принципы отображения (индикации) результатов УЗК. Развертки типа А, В, С. Акустическая голография. Фазированные решетки.

Тема 8 (лекция — 4 часа, практические занятия — 2 часа). Оценка чувствительности УЗК. Достоверность УЗК. Понятие об акустическом контакте. Факторы, влияющие на чувствительность ультразвуковой дефектоскопии. Шумы и помехи. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов. Оценка амплитуд эхо-сигналов от искусственных отражателей (моделей дефектов). АРД-диаграммы, принцип их построения. Угловой эффект.

Тема 9 (лекция — 4 часа, практические занятия — 4 часов). Средства УЗК (толщиномеры, твердомеры, дефектоскопы). Принцип работы, основные технические характеристики, органы управления толщиномеров (на примерах толщиномеров типа ТУЗ-2, ТУЗ-3, А1207-А1210 и др.) и твердомеров (динамические, ультразвуковые и комбинированные). Устройство эхо-импульсного дефектоскопа. Основные технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности. Основные параметры контроля и режимы работы дефектоскопов. Порядок и этапы подготовки дефектоскопов к контролю деталей локомотивов. Создание рабочей настройки (установка масштаба развертки и определение зон контроля, определение и установка режимов браковочной и поисковой чувствительности). Режим АСД, АРУ, ВРЧ, отсечки, а также режим огибающей, пик, «ход лучей» (W-развертка) и др.

Тема 10 (практические занятия — 4 часа). Меры (СО-2, СО-3Р) и настроечные образцы (КО, СОП) УЗК. Определение основных параметров ПЭП (угол ввода, точка ввода ультразвуковой волны, «мертвая зона» и т.д.) с использованием мер НК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП).

Тема 11 (лекция — 4 часа, практические занятия — 10 часов). Технологии УЗК деталей и узлов локомотивов. Подготовка объектов к проведению контроля. Понятие «контролепригодности». Требования к контролепригодности объектов контроля. Требования к шероховатости поверхности. Создание акустического контакта: контактный, иммерсионный, щелевой. Браковочная и поисковая чувствительность УЗК. Особенности определения уров-

ней браковочной чувствительности с применением мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП). Проверка работоспособности дефектоскопов и ПЭП. Схемы прозвучивания, способы сканирования и типовые дефектограммы при проведении УЗК деталей локомотивов. Принцип работы глубиномера в дефектоскопах при определении координат дефекта.

Контроль осей свободных (в сборе) колесных пар, основного сечения обода, гребня и поверхности катания бандажей. Контроль удлиненных ступиц колесных центров. Контроль межзубных впадин зубьев зубчатых колес и шестерен. Контроль полюсных болтов и валов ТЭД.

Общие сведения о технологии УЗК сварных соединений различных типов.

Приемочный контроль Особенности проведения приемочного контроля осей и бандажей локомотивов.

Тема 12 (практические занятия — 4 часа) Оценка результатов контроля. Критерии браковки деталей. Создание и запись протокола (отчета) контроля в дефектоскопах УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 13 (практические занятия — 6 часов). Разработка, порядок составления технологической документации (инструкции и технологические карты) по проведению НК деталей и узлов локомотивов.

Тема 14 (лекция — 2 часа). Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов. Применение механизированных и автоматизированных комплексов при проведении УЗК деталей локомотивов.

Тема 15 (практические занятия — 4 часа). Проведение предэкзаменационных консультаций по УЗК.

Тема 16 (экзамен — 6 часов). Проведение практического экзамена по УЗК.

Тема 17 (экзамен — 6 часов). Проведение общего экзамена по УЗК.

Тема 18 (экзамен — 6 часов). Проведение общего экзамена по УЗК.



Тема 19 (экзамен — 6 часов). Проведение собеседования. Подготовка решения экзаменационной комиссии. Подведение итогов и вручение сертификатов.

Итого: 98 часов, в т.ч. лекций — 38 часов, практических занятий — 32 часа, экзаменов — 28 часов.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН подготовки персонала к сертификации на I и II уровни квалификации по магнитопорошковому и вихретоковому методам неразрушающего контроля

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
1	Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы.	4	—	4
2	Охрана труда. ПТЭ.	2	—	2
3	Основы материаловедения. Металловедение.	4	—	4
4	Классификация видов и методов НК. Их отличительные особенности.	4	—	4
5	Особенности конструкции локомотивов. Перечень ответственных деталей и узлов локомотивов, подвергаемых НК. Виды характерных дефектов.	2	—	2
6	Физические основы МПК. Виды и способы намагничивания деталей.	4	—	4
7	Средства МПК деталей и узлов локомотивов	4	6	10
8	Технологические операции и способы МПК.	4	4	8
9	Физические основы ВТК. Принцип действия, классификация и особенности конструкции ВТП.	6	—	6
10	Средства ВТК деталей и узлов локомотивов.	4	6	10
11	Технология ВТК деталей и узлов локомотивов.	4	4	6
12	Разработка и порядок составления технологической документации по проведению НК деталей и узлов локомотивов.	—	6	6
13	Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов.	2	—	2

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
14	Проведение консультаций	—	4	4
15	Практический экзамен.	—	6	6
16	Общий экзамен.	—	6	6
17	Специальный экзамен.	—	6	6
18	Собеседование. Подведение итогов обучения. Вручение сертификатов.	—	6	6
19	Итого:	44	54	98

**ПРОГРАММА**  
**подготовки персонала к сертификации**  
**на I и II уровни квалификации по**  
**магнитопорошковому и вихретоковому методам**  
**неразрушающего контроля**

Тема 1 (лекция — 6 часов). Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы НК. Организация НК в ремонтных локомотивных депо. Аккредитация подразделений (лабораторий) НК. Требования к средствам НК, рабочим местам. Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений, применяемых в ОАО «РЖД». Периодичность проведения проверки технического состояния и метрологического обеспечения средств НК. Требования к квалификации персонала по НК. Виды контроля: приемочный, входной, эксплуатационный, операционный, инспекционный.

Тема 2 (лекция — 2 часа) Охрана труда. ПТЭ и безопасность движения. Положение о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Тема 3 (лекция — 4 часа). Основы материаловедения. Вопросы металловедения. Диаграммы состояния  $FeC$ . Классификация сталей. Виды технологической обработки металлов. Типы сварных соединений деталей и узлов

локомотивов. Классификация дефектов металла. Дефекты сварных соединений. Вопросы металлографии.

Тема 4 (лекция — 4 часа) Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности. Виды и методы НК: акустический (методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод), магнитный (магнитопорошковый и феррозондовый методы), вихретоковый, проникающими веществами (капиллярный метод), оптический (визуально-измерительный метод), тепловой, радиационный.

Тема 5 (лекция — 2 часа). Особенности конструкции локомотивов. Перечень деталей и узлов локомотивов, подвергаемых НК. Основные виды неисправностей и повреждений узлов локомотивов: износные, коррозионные, усталостные, механические и др. Дефекты, возникающих в деталях локомотивов при эксплуатации, наиболее вероятные зоны их образования.

Тема 6 (лекция — 4 часа). Физические основы МПК. Основные принципы магнетизма. Магнитное поле. Напряженность магнитного поля, магнитная индукция, магнитный поток. Магнитные свойства веществ. Магнитная проницаемость. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Намагничивание ферромагнитных материалов. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы.

Виды и способы намагничивания деталей из ферромагнитных материалов. Циркулярное намагничивание. Намагничивание пропусканием тока по детали или его части. Намагничивание пропусканием тока по вспомогательному проводнику. Намагничивание деталей, имеющих форму кольца. Полюсное (продольное и поперечное) намагничивание. Намагничивание с помощью постоянного магнита, электромагнита, соленоида. Индукционное намагничивание. Комбинированное намагничивание.

Выбор способа намагничивания. Составляющие вектора напряженности магнитного поля.

Магнитное поле рассеяния дефекта. Тангенциальная и нормальная составляющие вектора напряженности магнитного поля в зоне дефекта.

Виды намагничивающего тока: постоянный, переменный и импульсный. Выбор вида намагничивающего тока.

Основные принципы размагничивания. Способы размагничивания. Проверка остаточной намагниченности деталей после их размагничивания.

Силы, действующие на ферромагнитные частицы в магнитном поле рассеяния дефекта. Осаждение магнитных частиц над дефектами.

Типы дефектов, выявляемых МПК. Факторы, влияющие на результаты МПК.

Тема 7 (лекция — 4 часа, практические занятия — 6 часов). Средства МПК деталей и узлов локомотивов. Магнитопорошковые дефектоскопы (стационарные, передвижные и переносные); основные технические характеристики, методы их проверки. Типы дефектоскопов и намагничивающих устройств, используемых при контроле деталей локомотивов.

Приборы для проверки режимов намагничивания и степени размагничивания деталей и узлов локомотивов. Приборы для проверки выявляющей способности магнитных индикаторов. Размагничивающие устройства. Вспомогательные приборы и устройства, используемые при контроле деталей локомотивов. Контроль режимов намагничивания деталей.

Магнитные индикаторы. Магнитные порошки и концентраты — черные, цветные и люминесцентные; основные типы и свойства. Магнитные суспензии — водные и масляно-керосиновые. Составы магнитных суспензий и их концентрация. Способы, средства и периодичность проверки выявляющей способности магнитных индикаторов.

Техническое обслуживание и метрологическое обеспечение средств МПК. Настрочные образцы (СОП) для проверки работоспособности средств МПК.

Тема 8 (лекция — 4 часа, практические занятия — 4 часа). Технологические операции МПК. Способы контроля: СПП и СОН. Выбор способа контроля. Подготовка деталей к контролю.

Способы намагничивания деталей. Намагничивание деталей с помощью соленоидов. Намагничивание деталей с помощью седлообразного уст-

ройства, электромагнитов и постоянных магнитов. Проверка режима намагничивания контролируемых деталей.

Способы нанесения магнитных индикаторов на контролируемую поверхность деталей. Нанесение магнитного индикатора сухим и мокрым способами.

Проведение контроля с использованием люминесцентных магнитных индикаторов. Осмотр контролируемой поверхности деталей при ультрафиолетовом облучении.

Индикаторные рисунки основных типов дефектов. Причины образования ложных осадений магнитного порошка. Критерии браковки деталей.

Размагничивание деталей. Проверка остаточной намагниченности деталей после размагничивания. Очистка деталей от магнитных индикаторов после проведения контроля.

Особенности технологии МПК деталей и узлов локомотивов (контроль деталей колесной пары в сборе, протяженных деталей, коротких деталей; деталей, имеющих форму кольца или полого цилиндра, крупногабаритных деталей сложной формы, деталей с резьбой, пружин и т.д.). Зоны контроля деталей.

Тема 9 (лекция — 6 часов). Физические основы ВТК. Электромагнитные явления. Закон электромагнитной индукции. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность катушки. Свойства электропроводящей среды. Удельная электрическая проводимость. Вихревые токи. Глубина проникновения электромагнитного поля в проводящую среду. Эффективная магнитная проницаемость. Полное сопротивление индуктивной катушки.

Принцип действия, классификация и способы включения ВТП. Прямые и накладные ВТП. Факторы, влияющие на чувствительность вихретоковой дефектоскопии. Типы дефектов, выявляемых ВТК. Влияние состояния поверхности объекта на проведение контроля. Выбор оптимальных условий контроля накладными преобразователями. Влияние мешающих факторов на чувствительность контроля. Особенности вихретоковой дефектоскопии

деталей, изготовленных из ферромагнитных материалов. Особенности контроля накладными преобразователями с ферромагнитными сердечниками.

Тема 10 (лекция — 4 часа, практические занятия — 6 часов). Средства ВТК деталей и узлов локомотивов. Вихретоковые дефектоскопы, принцип работы, классификация, особенности конструкции.

Основные технические характеристики вихретоковых дефектоскопов и методы их проверки. Отстройка от влияния мешающих факторов при проведении контроля. Подготовка к работе и настройка вихретоковых дефектоскопов.

Основные типы вихретоковых дефектоскопов, применяемых при контроле деталей локомотивов. Технические характеристики, устройство, органы управления вихретоковых дефектоскопов с накладными ВТП для ручного контроля (на примерах дефектоскопов ВД-12НФМ, ВД-12НФП, ВД-70, ВДЗ-71 и др.). Особенности работы с программируемыми дефектоскопами. Порядок настройки дефектоскопов. Приспособления для фиксации накладных ВТП.

Механизированный вихретоковый дефектоскоп ВД-20НФ для контроля роликов подшипников буксовых узлов; особенности конструкции, органы управления, технические характеристики.

Вопросы технического обслуживания и метрологического обеспечения средств ВТК. Настроечные образцы (СОП) для настройки чувствительности вихретоковых дефектоскопов.

Тема 11 (лекция — 4 часа, практические занятия — 4 часа). Технология ВТК деталей и узлов локомотивов. Подготовка деталей к контролю. Выбор дефектоскопа для проведения контроля деталей. Особенности настройки вихретоковых дефектоскопов с накладными преобразователями. Особенности настройки дефектоскопов при контроле деталей с криволинейной поверхностью, с внутренними углами и пазами. Сканирование поверхности контролируемых деталей. Особенности контроля кромок деталей, криволинейных поверхностей, внутренних углов, пазов, околошовных зон сварных соединений. Оценка результатов контроля. Документирование результатов

контроля при использовании дефектоскопов и хранение их с помощью компьютера. Оценка глубины дефектов.

Особенности технологии ВТК деталей локомотивов. Зоны контроля, траектории сканирования, распознавание дефектов, критерии браковки деталей. Контроль гребня бандажа, колесных центров. Контроль деталей автосцепного устройства. Контроль деталей тележек. Контроль шлицевых участков шатунов, карданных валов. Контроль роликов подшипников буксового узла с применением механизированного дефектоскопа ВД-20НФ.

Тема 12 (практические занятия — 6 часов). ). Разработка и порядок составления технологической документации (инструкции и технологические карты) по проведению НК деталей и узлов локомотивов. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 13 (лекция — 2 часа). Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов. Применение механизированных и автоматизированных комплексов при проведении НК деталей локомотивов.

Тема 14 (практические занятия — 4 часа). Проведение предэкзаменационных консультаций по МПК и ВТК.

Тема 15 (экзамен — 6 часов). Проведение практического экзамена по МПК и ВТК.

Тема 16 (экзамен — 6 часов). Проведение общего экзамена по МПК и ВТК.

Тема 17 (экзамен — 6 часов). Проведение общего экзамена по МПК и ВТК.

Тема 18 (экзамен — 6 часов). Проведение собеседования. Подготовка решения экзаменационной комиссии. Подведение итогов и вручение сертификатов.

Итого: 98 часов, в т.ч. лекций — 44 часа, практических занятий — 26 часов, экзаменов — 28 часов.

# УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН повышения квалификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практиче- ские занят	все- го
1	Роль НК в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта.	2	—	2
2	Особенности конструкции локомотивов. Перечень ответственных деталей и узлов локомотивов, подвергаемых НК. Виды характерных дефектов.	2	—	2
3	Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы.	4	—	4
4	Основы материаловедения. Металловедение. Дефекты металлов.	4	—	4
5	Классификация видов и методов НК.	4	—	4
6	Физические основы УЗК. Оценка чувствительности ультразвукового контроля. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов.	6	—	6
7	Средства УЗК деталей локомотивов. Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн) ПЭП. Основные технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности.	—	4	4
8	Меры и настроечные образцы УЗК. Определение основных параметров ПЭП с использованием мер УЗК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер и настроечных образцов.	—	2	2
9	Технологии УЗК деталей локомотивов. УЗК сварных соединений. Приемочный УЗК осей и бандажей колесных пар локомотивов.	—	6	6
10	Оценка и оформление результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК.	—	4	4



№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практиче- ские занят	все- го
11	Физические основы МПК. Основные принципы МПК. Виды и способы намагничивания деталей. Выбор режима намагничивания. Факторы, влияющие на чувствительность магнитной дефектоскопии и типы дефектов, выявляемых МПК.	6	—	6
12	Средства МПК деталей и узлов локомотивов (дефектоскопы, намагничивающие устройства, магнитные индикаторы и вспомогательные приборы) и их технические характеристики.	—	4	4
13	Метрологическое обеспечение средств МПК. Настраечные образцы (СОП) для проверки работоспособности средств МПК.	—	2	2
14	Технологии МПК деталей и узлов локомотивов. Способы контроля. Выбор способа контроля. Особенности технологии МПК деталей и узлов локомотивов. Основные принципы и способы размагничивания. Оценка и оформление результатов контроля.	—	6	6
15	Физические основы ВТК. Принцип действия, классификация ВТП. Факторы, влияющие на чувствительность ВТК. Типы дефектов, выявляемых ВТК.	6	—	6
16	Средства ВТК деталей и узлов локомотивов. Основные технические характеристики, принцип работы и особенности конструкции вихретоковых дефектоскопов.	—	4	4
17	Метрологическое обеспечение средств ВТК. Настраечные образцы (СОП) для настройки чувствительности вихретоковых дефектоскопов	—	2	2
18	Технологии ВТК деталей и узлов локомотивов. Особенности технологии ВТК кромок деталей, криволинейных поверхностей, внутренних углов и т.д. Оценка и оформление результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в ВД12-НФП, ВД-70, ВДЗ-71 и их передача на ПК	—	6	6
19	Разработка и порядок составления технологической документации по проведению НК деталей и узлов локомотивов.	—	18	18
20	Охрана труда. Вопросы ПТЭ.	4	—	4
21	Психология. Конфликтология.	2	—	2
	ИТОГО:	40	58	98

# **ПРОГРАММА**

## **повышения квалификации ответственных за неразрушающий контроль дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителей подразделений неразрушающего контроля ремонтных локомотивных депо**

Тема 1 (лекция — 2 часа). Роль НК в обеспечении безопасности движения поездов.

Тема 2 (лекция — 2 часа). Особенности конструкции локомотивов. Перечень деталей и узлов локомотивов, подвергаемых НК. Основные виды неисправностей и повреждений узлов локомотивов: износосвые, коррозионные, усталостные, механические и др. Дефекты, возникающих в деталях локомотивов при эксплуатации, наиболее вероятные зоны их образования.

Тема 3 (лекция — 4 часа). Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы НК. Организация НК в ремонтных локомотивных депо. Аккредитация подразделений (лабораторий) НК. Требования к средствам НК, рабочим местам. Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений, применяемых в ОАО «РЖД». Периодичность проведения проверки технического состояния и метрологического обеспечения средств НК. Требования к ответственным за НК дирекций по ремонту тягового подвижного состава и руководителям подразделений НК в ремонтных локомотивных депо. Виды контроля: приемочный, входной, эксплуатационный, операционный, инспекционный.

Тема 4 (лекция — 4 часа). Основы материаловедения. Вопросы металловедения. Диаграммы состояния  $FeC$ . Классификация сталей. Виды технологической обработки металлов. Типы сварных соединений деталей и узлов локомотивов. Классификация дефектов металла. Дефекты сварных соединений. Вопросы металлографии.

Тема 5 (лекция — 4 часа). Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности. Виды и методы НК: акустический (методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-

эмиссионный метод), магнитный (магнитопорошковый и феррозондовый методы), вихретоковый, проникающими веществами (капиллярный метод), оптический (визуально-измерительный метод), тепловой, радиационный.

Тема 6 (лекция — 6 часов). Физические основы УЗК. Типы ультразвуковых волн, их характеристики, особенности распространения. Методы акустического вида НК: методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод. Характерные дефектограммы при обнаружении дефектов различных типов. Принципы отображения (индикации) результатов УЗК. Оценка чувствительности УЗК. Достоверность УЗК. Понятие об акустическом контакте. Факторы, влияющие на чувствительность УЗК. Шумы и помехи. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов. Краткие сведения о АРД-диаграммах.

Тема 7 (практические занятия — 4 часа). Средства УЗК деталей локомотивов. Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн) ПЭП. Акустическое поле и параметры ПЭП. Устройство эхо-импульсного дефектоскопа. Основные параметры контроля и режимы работы дефектоскопов. Технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности. Порядок и этапы подготовки дефектоскопов к контролю деталей локомотивов. Режим АСД, АРУ, ВРЧ, отсечки, а также режим огибающей, пик, «ход лучей» (W-развертка) и др.

Тема 8 (практические занятия — 2 часа). Меры (СО-2, СО-3Р) и настроечные образцы (КО, СОП) УЗК. Определение основных параметров ПЭП (угол ввода, точка ввода ультразвуковой волны, «мертвая зона» и т.д.) с использованием мер УЗК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП).

Тема 9 (практические занятия — 6 часов). Технология УЗК деталей и узлов локомотивов. Подготовка объектов к проведению контроля. Осмотр поверхности контролируемых объектов. Понятие «контролепригодности». Требования к контролепригодности объектов контроля. Создание акустического

контакта: контактный, иммерсионный, щелевой. Браковочная и поисковая чувствительность УЗК. Определения уровней браковочной чувствительности с применением мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП). Схемы прозвучивания, способы сканирования и типовые дефектограммы при проведении УЗК деталей локомотивов. Принцип работы глубиномера в дефектоскопах при определении координат дефекта.

Контроль осей свободных (в сборе) колесных пар, основного сечения обода, гребня и поверхности катания бандажей. Контроль удлиненных ступиц колесных центров. Контроль межзубных впадин зубьев зубчатых колес и шестерен. Контроль полюсных болтов и валов ТЭД.

Общие сведения о технологии УЗК сварных соединений различных типов.

Приемочный контроль Особенности проведения приемочного контроля осей и бандажей колесных пар локомотивов.

Тема 10 (практические занятия — 4 часа). Оценка результатов контроля. Критерии браковки деталей. Создание и запись протокола (отчета) контроля в дефектоскопах УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 11 (лекция — 6 часов). Физические основы и классификация магнитных видов НК. Основные принципы МПК. Виды и способы намагничивания деталей. Циркулярное, полюсное и комбинированное намагничивание. Выбор режима намагничивания. Факторы, влияющие на чувствительность магнитной дефектоскопии и типы дефектов, выявляемых МПК.

Тема 12 (практические занятия — 4 часа). Средства, используемые для МПК деталей и узлов локомотивов (дефектоскопы, намагничивающие устройства, и вспомогательные приборы).

Магнитные индикаторы. Магнитные порошки и концентраты — черные, цветные и люминесцентные; основные типы и свойства. Магнитные суспензии — водные и масляно-керосиновые. Составы магнитных суспензий и их концентрация. Способы, средства и периодичность проверки выявляю-

щей способности магнитных индикаторов. Контроль режимов намагничивания деталей.

Тема 13 (практические занятия — 2 часа). Метрологическое обеспечение средств МПК. Настроечные образцы (СОП) для проверки работоспособности средств МПК. Тест-образец Бертольда.

Тема 14 (практические занятия — 6 часов). Технологии МПК деталей и узлов локомотивов. Способы контроля: СПП и СОН. Выбор способа контроля. Способы нанесения магнитных индикаторов на контролируемую поверхность деталей. Нанесение магнитного индикатора сухим и мокрым способами. Влияние состояния поверхности объекта на проведение контроля.

Особенности технологии МПК деталей и узлов локомотивов (контроль деталей колесной пары в сборе, протяженных деталей, коротких деталей; деталей, имеющих форму кольца или полого цилиндра, крупногабаритных деталей сложной формы, деталей с резьбой, пружин и т.д.). Зоны контроля деталей. Критерии браковки деталей. Магнитопорошковые индикации дефектов различных типов. Ложные осадения магнитного порошка. Основные принципы и способы размагничивания деталей. Проверка остаточной намагниченности деталей после их размагничивания. Оценка результатов контроля. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 15 (лекция — 6 часов). Физические основы ВТК Принцип действия, классификация ВТП. Факторы, влияющие на чувствительность вихретоковой дефектоскопии. Типы дефектов, выявляемых ВТК.

Тема 16 (практические занятия — 4 часа). Средства ВТК деталей и узлов локомотивов. Трансформаторные и параметрические, проходные и накладные ВТП. Основные технические характеристики, принцип работы и особенности конструкции вихретоковых дефектоскопов. Подготовка к работе и настройка вихретоковых дефектоскопов ВД-12НФМ, ВД-12НФП, ВД-70. Факторы, влияющие на чувствительность ВТК. Отстройка от влияния мешающих факторов при проведении контроля. Приспособления для проведе-

ния контроля (фиксирующие насадки для контроля гребня бандажа, кромок, углов и т.д.).

Механизированные вихретоковые дефектоскопы для контроля роликов буксовых узлов; особенности конструкции, органы управления, технические характеристики.

Тема 17 (практические занятия — 2 часа). Метрологическое обеспечение средств ВТК. Настрочные образцы (СОП) для настройки чувствительности вихретоковых дефектоскопов

Тема 18 (практические занятия — 6 часов). Технологии ВТК деталей и узлов локомотивов. Сканирование поверхности контролируемых деталей. Особенности т ВТК кромок деталей, криволинейных поверхностей, внутренних углов и т.д. Оценка результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в дефектоскопах ВД12-НФП, ВД-70, ВДЗ-71 и их передача на ПК. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 19 (практические занятия — 18 часов). Разработка и порядок составления технологической документации (инструкции и технологические карты) по проведению НК деталей и узлов локомотивов. Делопроизводство.

Тема 20 (лекции — 4 часа) Охрана труда. ПТЭ и безопасность движения. Положение о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Тема 21 (лекции — 2 часа) Общие вопросы психологии. Конфликтология. Поведение людей в конфликте. Последовательность действий в конфликте. Межличностные конфликты в организации. Конфликты в деловых отношениях Возможности выхода из конфликта, его прогнозирование и профилактика. Роль руководителя и органов власти в урегулировании конфликтов.

Итого: 98 часа, в т.ч. лекций — 40 часов, практических занятий — 58 часов.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**повышения квалификации дефектоскопистов,**  
**осуществляющих ультразвуковой контроль деталей и**  
**узлов локомотивов**

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
1	Роль НК в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта.	2	—	2
2	Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы	4	—	4
3	Основы материаловедения. Металловедение.	4	—	4
4	Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности.	4	—	4
5	Физические основы УЗК. Типы ультразвуковых волн, их характеристики, особенности распространения. Акустические свойства сред.	4	—	4
6	Конструктивные особенности, режимы работы (излучение и прием ультразвуковых волн) ПЭП.	2	—	2
7	Методы акустического вида НК: методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод. Оценка чувствительности ультразвукового контроля. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов.	4	6	10
8	Краткая характеристика средств ультразвукового контроля (дефектоскопы, толщиномеры, твердомеры). Устройство эхо-импульсного дефектоскопа. Основные технические характеристики УЗ дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности.	4	4	8
9	Меры и настроечные образцы УЗК. Определение основных параметров ПЭП с использованием мер УЗК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер и настроечных образцов.	—	6	6
10	Технологии УЗК деталей локомотивов. Особенности УЗК сварных соединений и приемочного УЗК осей и бандажей колесных пар локомотивов.	4	12	16
11	Оценка и оформление результатов контроля. Создание и запись протокола (отчета) контроля в УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК.	—	4	4
12	Разработка и порядок составления технологической документации по проведению НК деталей и узлов локомотивов.	—	6	6
13	Охрана труда. ПТЭ.	2	—	2

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
14	Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов.	2	—	2
15	Собеседование по результатам обучения.	—	4	4
16	Итого:	32	46	78

## **ПРОГРАММА повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих ультразвуковой контроль деталей и узлов локомотивов**

Тема 1 (лекция — 2 часа) Роль НК в обеспечении безопасности движения поездов. Организация НК в ремонтных локомотивных депо.

Тема 2 (лекция — 4 часа). Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы НК. Организация НК в ремонтных локомотивных депо. Аккредитация лабораторий НК. Требования к средствам НК, рабочим местам. Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений, применяемых в ОАО «РЖД». Техническое обслуживание и метрологическое обеспечение средств УЗК. Требования к дефектоскопистам. Виды контроля: приемочный, входной, эксплуатационный, операционный, инспекционный.

Тема 3 (лекция — 4 часа). Основы материаловедения. Вопросы металловедения. Диаграммы состояния  $FeC$ . Классификация сталей. Виды технологической обработки металлов. Типы сварных соединений деталей и узлов локомотивов. Классификация дефектов металла. Дефекты сварных соединений; дефекты, возникающие при различных видах обработки деталей и при эксплуатации деталей и узлов локомотивов. Вопросы металлографии.

Тема 4 (лекция — 4 часа). Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности. Виды и методы НК: акустический (методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-



эмиссионный метод), магнитный (магнитопорошковый и феррозондовый методы), вихретоковый, проникающими веществами (капиллярный метод), оптический (визуально-измерительный метод), тепловой, радиационный.

Тема 5 (лекция — 4 часа). Физические основы УЗК. Типы УЗ волн, их характеристики, особенности распространения. Акустические свойства сред.

Тема 6 (лекция — 2 часа). Конструктивные особенности ПЭП, режимы работы (излучение и прием УЗ волн). Акустическое поле и параметры (рабочая частота, угол ввода, коэффициент двойного преобразования, диаграмма направленности и т.д.) ПЭП.

Тема 7 (лекция — 4 часа, практические занятия — 6 часов). Методы акустического вида НК: методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод. Характерные дефектограммы при обнаружении дефектов различных типов. Принципы отображения (индикации) результатов УЗК. Развертки типа А, В, С.

Оценка чувствительности ультразвукового контроля. Достоверность ультразвукового контроля. Понятие об акустическом контакте. Факторы, влияющие на чувствительность ультразвуковой дефектоскопии. Определение местоположения (координат) и измерение условных размеров дефектов. Краткие сведения о АРД-диаграммах, принцип их построения. Угловой эффект.

Тема 8 (лекция — 4 часа, практические занятия — 4 часов). Краткая характеристика средств ультразвукового контроля (толщиномеры, твердомеры, дефектоскопы). Устройство эхо-импульсного дефектоскопа. Основные технические характеристики УЗ дефектоскопов (УД2-102, УД2-70 и УД4-Т), их отличительные особенности. Основные параметры контроля и режимы работы дефектоскопов. Порядок и этапы подготовки дефектоскопов к контролю деталей локомотивов. Создание рабочей настройки (установка масштаба развертки и определение зон контроля, определение и установка режимов браковочной и поисковой чувствительности). Режим АСД, АРУ, ВРЧ, отсечки, а также режим огибающей, пик, «ход лучей» (W-развертка) и др.

Тема 9 (практические занятия — 6 часов). Меры (СО-2, СО-3Р) и настроечные образцы (КО, СОП) УЗК. Определение основных параметров ПЭП (угол ввода, точка ввода ультразвуковой волны, «мертвая зона» и т.д.) с использованием мер УЗК. Порядок изготовления и метрологическое обеспечение мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП).

Тема 10 (лекция — 4 часа, практические занятия — 12 часов). Технологии УЗК деталей локомотивов. Подготовка объектов к проведению контроля. Осмотр поверхности контролируемых объектов. Понятие «контролепригодности». Требования к контролепригодности объектов контроля. Требования к шероховатости поверхности. Создание акустического контакта: контактный, иммерсионный, щелевой. Браковочная и поисковая чувствительность УЗК. Особенности определения уровней браковочной чувствительности с применением мер (СО-2, СО-3Р) и настроечных образцов (КО, СОП). Проверка работоспособности дефектоскопов и ПЭП. Схемы прозвучивания, способы сканирования и типовые дефектограммы при проведении УЗК деталей локомотивов. Принцип работы глубиномера в дефектоскопах при определении координат дефекта.

Технология УЗК деталей локомотивов. Контроль осей колесных пар, обода, основного сечения обода, гребня и поверхности катания бандажей, удлиненных ступиц колесных центров, межзубных впадин зубьев зубчатых колес и шестерен, валов и болтов.

Общие сведения о технологии УЗК сварных соединений различных типов.

Приемочный контроль. Особенности проведения приемочного контроля осей и бандажей колесных пар локомотивов.

Тема 11 (практические занятия — 4 часа) Оценка результатов контроля. Критерии браковки деталей. Создание и запись протокола (отчета) контроля в УД2-102, УД2-70 и УД4-Т и их передача на ПК. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 12 (практические занятия — 6 часов). Разработка и порядок составления технологической документации (технологические карты) по проведению НК деталей и узлов локомотивов.

Тема 13 (лекция — 2 часа) Охрана труда. ПТЭ и безопасность движения. Положение о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Тема 14 (лекция — 4 часа). Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов. Применение механизированных и автоматизированных комплексов при проведении УЗК деталей локомотивов.

Тема 15 Собеседование по результатам обучения (4 часа)

Итого: 78 часов, в т.ч. лекций — 32 часов, практических занятий — 46 часов.

## **УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих магнитопорошковый и вихретоковый контроль деталей и узлов локомотивов**

№	Наименование темы	Количество часов		
		лекции	практические занятия	всего
1	Роль НК в обеспечении безопасности движения железнодорожного транспорта.	2	—	2
2	Система НК деталей и узлов локомотивов. Нормативные, конструкторские и технологические документы.	4	—	4
3	Основы материаловедения. Металловедение.	4	—	4
4	Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности.	4	—	4
5	Физические основы МПК. Виды и способы намагничивания деталей.	4		4
6	Средства МПК деталей и узлов локомотивов.	4	6	10
7	Технологические операции и способы МПК.	4	8	12

№	Наименование темы	Количество часов		
		лек- ции	практические занятия	всего
8	Физические основы ВТК. Принцип действия, классификация и особенности конструкции ВТП.	4	—	4
9	Средства ВТК деталей и узлов локомотивов.	4	6	10
10	Технология ВТК деталей и узлов локомотивов.	4	8	12
11	Разработка и порядок составления технологической документации по проведению НК деталей и узлов локомотивов.	—	4	4
12	Охрана труда. ПТЭ.	2	—	2
13	Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов.	2	—	2
14	Собеседование по результатам обучения.	—	4	4
15	Итого:	42	36	78

## **ПРОГРАММА повышения квалификации дефектоскопистов, осуществляющих магнитопорошковый и вихретоковый контроль деталей и узлов локомотивов**

Тема 1 (лекция — 2 часа) Роль НК в обеспечении безопасности движения поездов. Организация НК в ремонтных локомотивных депо.

Тема 2 (лекция — 4 часа). Система НК деталей и узлов локомотивов. Классификация видов и методов НК. Нормативные, конструкторские и технологические документы НК. Организация НК в ремонтных локомотивных депо. Аккредитация лабораторий НК. Требования к средствам НК, рабочим местам. Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик выполнения измерений, применяемых в ОАО «РЖД». Техническое обслуживание и метрологическое обеспечение средств УЗК. Требования к дефектоскопистам. Виды контроля: приемочный, входной, эксплуатационный, операционный, инспекционный.

Тема 3 (лекция — 4 часа). Основы материаловедения. Вопросы металловедения. Диаграммы состояния  $FeC$ . Классификация сталей. Виды техно-

логической обработки металлов. Типы сварных соединений деталей и узлов локомотивов. Классификация дефектов металла. Дефекты сварных соединений; дефекты, возникающие при различных видах обработки деталей и при эксплуатации деталей и узлов локомотивов. Вопросы металлографии.

Тема 4 (лекция — 4 часа). Классификация видов и методов НК, их отличительные особенности. Виды и методы НК: акустический (методы отраженного и прошедшего излучения, метод свободных колебаний и акустико-эмиссионный метод), магнитный (магнитопорошковый и феррозондовый методы), вихретоковый, проникающими веществами (капиллярный метод), оптический (визуально-измерительный метод), тепловой, радиационный.

Тема 5 (лекция — 4 часа). Физические основы МПК. Основные принципы магнетизма. Магнитное поле. Напряженность магнитного поля, магнитная индукция, магнитный поток. Магнитные свойства веществ. Магнитная проницаемость. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Намагничивание ферромагнитных материалов. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы.

Виды и способы намагничивания деталей из ферромагнитных материалов. Циркулярное намагничивание. Намагничивание пропусканием тока по детали или его части. Намагничивание пропусканием тока по вспомогательному проводнику. Намагничивание деталей, имеющих форму кольца. Полюсное (продольное и поперечное) намагничивание. Намагничивание с помощью постоянного магнита, электромагнита, соленоида. Индукционное намагничивание. Комбинированное намагничивание.

Выбор способа намагничивания. Составляющие вектора напряженности магнитного поля.

Магнитное поле рассеяния дефекта. Тангенциальная и нормальная составляющие вектора напряженности магнитного поля в зоне дефекта.

Виды намагничивающего тока: постоянный, переменный и импульсный. Выбор вида намагничивающего тока.

Основные принципы размагничивания. Способы размагничивания. Проверка остаточной намагниченности деталей после их размагничивания.

Силы, действующие на ферромагнитные частицы в магнитном поле рассеяния дефекта. Осаждение магнитных частиц над дефектами.

Типы дефектов, выявляемых МПК. Факторы, влияющие на результаты МПК.

Тема 6 (лекция — 4 часа, практические занятия — 6 часов). Средства МПК деталей и узлов локомотивов. Магнитопорошковые дефектоскопы (стационарные, передвижные и переносные); основные технические характеристики, методы их проверки. Типы дефектоскопов и намагничивающих устройств, используемых при контроле деталей локомотивов.

Приборы для проверки режимов намагничивания и степени размагничивания деталей и узлов локомотивов. Приборы для проверки выявляющей способности магнитных индикаторов. Размагничивающие устройства. Вспомогательные приборы и устройства, используемые при контроле деталей локомотивов. Контроль режимов намагничивания деталей.

Магнитные индикаторы. Магнитные порошки и концентраты — черные, цветные и люминесцентные; основные типы и свойства. Магнитные суспензии — водные и масляно-керосиновые. Составы магнитных суспензий и их концентрация. Способы, средства и периодичность проверки выявляющей способности магнитных индикаторов.

Техническое обслуживание и метрологическое обеспечение средств МПК. Настрочные образцы (СОП) для проверки работоспособности средств МПК.

Тема 7 (лекция — 4 часа, практические занятия — 8 часов). Технологические операции МПК. Способы контроля: СПП и СОН. Выбор способа контроля. Подготовка деталей к контролю.

Способы намагничивания деталей. Намагничивание длинных и коротких деталей с помощью соленоидов. Намагничивание деталей с помощью седлообразного устройства, электромагнитов и постоянных магнитов. Проверка режима намагничивания контролируемых деталей.

Способы нанесения магнитных индикаторов на контролируемую поверхность деталей. Нанесение магнитного индикатора сухим и мокрым способами.

Проведение контроля с использованием люминесцентных магнитных индикаторов. Осмотр контролируемой поверхности деталей при ультрафиолетовом облучении.

Индикаторные рисунки основных типов дефектов. Причины образования ложных осадений магнитного порошка. Критерии браковки деталей.

Размагничивание деталей. Проверка остаточной намагниченности деталей после размагничивания. Очистка деталей от магнитных индикаторов после проведения контроля. Оценка и оформление результатов МПК.

Особенности технологии МПК деталей и узлов локомотивов (контроль деталей колесной пары в сборе, протяженных деталей, коротких деталей; деталей, имеющих форму кольца или полого цилиндра, крупногабаритных деталей сложной формы, деталей с резьбой, пружин и т.д.). Зоны контроля деталей.

Тема 8 (лекция — 4 часа). Физические основы ВТК. Электромагнитные явления. Закон электромагнитной индукции. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность катушки. Свойства электропроводящей среды. Удельная электрическая проводимость. Вихревые токи. Глубина проникновения электромагнитного поля в проводящую среду. Эффективная магнитная проницаемость. Полное сопротивление индуктивной катушки.

Принцип действия, классификация и способы включения ВТП. Прходные и накладные ВТП. Факторы, влияющие на чувствительность вихретоковой дефектоскопии. Типы дефектов, выявляемых ВТК. Влияние состояния поверхности объекта на проведение контроля. Выбор оптимальных условий контроля накладными преобразователями. Влияние мешающих факторов на чувствительность контроля. Особенности вихретоковой дефектоскопии деталей, изготовленных из ферромагнитных материалов. Особенности контроля накладными преобразователями с ферромагнитными сердечниками.

Тема 9 (лекция — 4 часа, практические занятия — 6 часов). Средства ВТК деталей и узлов локомотивов. Вихретоковые дефектоскопы, принцип работы, классификация, особенности конструкции.

Основные технические характеристики вихретоковых дефектоскопов и методы их проверки. Отстройка от влияния мешающих факторов при прове-

дении контроля. Подготовка к работе и настройка вихретоковых дефектоскопов.

Основные типы вихретоковых дефектоскопов, применяемых при контроле деталей локомотивов. Технические характеристики, устройство, органы управления вихретоковых дефектоскопов с накладными ВТП для ручного контроля (на примерах дефектоскопов ВД-12НФМ, ВД-12НФП, ВД-70, ВДЗ-71 и др.). Особенности работы с программируемыми дефектоскопами. Порядок настройки дефектоскопов. Приспособления для фиксации накладных ВТП.

Механизированный вихретоковый дефектоскоп ВД-20НФ для контроля роликов подшипников буксовых узлов; особенности конструкции, органы управления, технические характеристики.

Вопросы технического обслуживания и метрологического обеспечения средств ВТК. Настроечные образцы (СОП) для настройки чувствительности вихретоковых дефектоскопов.

Тема 10 (лекция — 4 часа, практические занятия — 8 часов). Технология ВТК деталей и узлов локомотивов. Подготовка деталей к контролю. Выбор дефектоскопа для проведения контроля деталей. Особенности настройки вихретоковых дефектоскопов с накладными преобразователями. Особенности настройки дефектоскопов при контроле деталей с криволинейной поверхностью, с внутренними углами и пазами. Сканирование поверхности контролируемых деталей. Особенности контроля кромок деталей, криволинейных поверхностей, внутренних углов, пазов, около шовных зон сварных соединений. Оценка результатов контроля. Документирование результатов контроля при использовании дефектоскопов и хранение их с помощью ПК.

Особенности технологии ВТК деталей локомотивов. Зоны контроля, траектории сканирования, распознавание дефектов, критерии браковки деталей. Оценка глубины дефектов. Контроль гребня бандажа, колесных центров. Контроль деталей автосцепного устройства. Контроль деталей тележек. Контроль шлицевых участков шатунов, карданных валов. Контроль роликов подшипников.

Тема 11 (практические занятия — 4 часа). Разработка и порядок составления технологической документации (технологические карты) по про-



ведению НК деталей и узлов локомотивов. Порядок заполнения журналов установленной формы по результатам контроля.

Тема 12 (лекция — 2 часа) Охрана труда. ПТЭ и безопасность движения. Положение о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Тема 13 (лекция — 2 часа). Перспективные направления развития методов и средств НК деталей и узлов локомотивов. Применение механизированных и автоматизированных комплексов при проведении НК деталей локомотивов.

Тема 14 Собеседование по результатам обучения (4 часа).

Итого: 78 часов, в т.ч. лекций — 42 часа, практических занятий — 36 часов.

## ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

### Средства магнитопорошкового контроля

1. Магнитопорошковые дефектоскопы МД-12ПШ, МД-12ПЭ, МД-12ПС (ТУ 32ЦШ 2603-83).
2. Устройство намагничивающее импульсное УНИ 2000/4000 ЛИВЕ.415119.027 ТУ
3. Устройство намагничивающее для магнитопорошковой дефектоскопии УНМ-300/2000 (ТУ 25-06. (КЫ2.218.001-85).
4. Установка для магнитного дефектоскопирования свободных колец подшипников буксового узла локомотивов ТПС 9706 (ТУ 3185-005-0011243360-99).
5. Устройство для магнитного дефектоскопирования зубчатых колес и шестерен УМДЗ (ТУ 3185-002-01124336-99).
6. Электромагниты портативные дефектоскопические МЭД-40 и МЭД-120 (или аналогичные).
7. Миллитесламетр портативный универсальный ТП2-2У (ТУ 4222-001-42294748-97).
8. Измеритель магнитной индукции портативный ИМП-2.
9. Магнитометр дефектоскопический МФ-23ИМ (ТУ 25-7759-89.(Иа2.733.247)).
10. Прибор для проверки качества магнитных порошков и суспензий МФ-10 СП (ТУ 25-7759.0066-89).
11. Устройство намагничивающее стандартных образцов МОН-721.
12. Настраечные образцы (СОП) с искусственными дефектами.
13. Настраечные образцы (СОП) с естественными дефектами.
14. Тест образец Бертольда.
15. Учебные и экзаменационные образцы деталей локомотивов.

### **Средства вихретокового контроля**

1. Вихретоковые дефектоскопы ВД-12НФМ и ВД-12НФП (ТУ 4276-003-05743622-99, Иа2.778.003).
2. Вихретоковые дефектоскопы ВД-70 (ТУ 4276-011-47621206-05) и ВДЗ-71 (ТУ 4276-001-76005454-2006).
3. Ультразвуковые дефектоскопы УД2-102 и УД2-102ВД (ДШЕК.663532.001 ТУ).
4. Вихретоковый дефектоскоп ВД-14НФ (ТУ32 ЦНИИ 100-95).
5. Вихретоковый дефектоскоп ВД-15НФ (ТУ32 ЦНИИ 96-94).
6. Вихретоковый дефектоскоп для контроля цилиндрических и сферических роликов подшипников буксового узла локомотивов ВД-20НФ (ТУ4276-006-01124336-99).
7. Настроечные образцы (СОП).
8. Учебные и экзаменационные образцы деталей локомотивов.
9. Приспособления для проведения контроля (фиксирующие насадки для контроля гребня бандажа, кромок, углов и т.д.).

### **Средства ультразвукового контроля**

1. Ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 и УД2-102ВД (ДШЕК.663532.001 ТУ).
2. Ультразвуковой дефектоскоп УД2-70 (ТУ 4276-001-42761206-99).
3. Ультразвуковой дефектоскоп УД-4Т (VOT M971010 ТУ).
4. Ультразвуковой дефектоскоп УД2-12 (ТУ25-7761.001-86).
5. Комплект преобразователей ПКО (ТУ-32ЦШ-4537-89).
6. Комплект специализированных преобразователей ПКРУ (ТУ-4276-010-01124336-2000).
7. Сканирующие устройства УСБ.
8. Меры (СО-2 и СО-ЗР (ЖРГА 4129.ТУ)).
9. Настроечные образцы (КО, СОП).
10. Приспособления для проведения ультразвукового контроля и фиксации ультразвуковых преобразователей.
11. Учебные и экзаменационные образцы деталей локомотивов.

## ЛИТЕРАТУРА

### государственные стандарты и межгосударственные нормативные документы по НК

1. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения
2. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний качества продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
3. ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов
4. ГОСТ 23829-85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
5. ГОСТ 24289-80 Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения
6. ГОСТ 24450-80 Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения
7. ГОСТ 24522-80 Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения
8. ГОСТ 21104-75 Контроль неразрушающий. Магнитоферрозондовый метод
9. ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод
10. ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярный метод
11. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

12. ГОСТ 26266-84 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования
13. ГОСТ 28369-89 Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие требования и методы испытаний
14. ГОСТ 9849-86 Порошок железный. Технические условия
15. ГОСТ 3.1502-85 Единая система технологической продукции. Формы и правила оформления документов на технический контроль
16. ГОСТ 30489-97 (EN 473:1992) Определение уровня квалификации и сертификация персонала в области неразрушающего контроля
17. ГОСТ 8.315-91 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения
18. ГОСТ Р 8.568-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения
19. ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
20. ПМГ 15-96 Правила по межгосударственной стандартизации. Требования к компетенции лабораторий неразрушающего контроля и технической диагностики
21. РГМ 29-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология, основные термины и определения
22. Приказ Министра путей сообщения Российской Федерации от 17.11.2000 г. № 28Ц «О порядке проверки знаний Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, других нормативных актов МПС России и Положения о дисцип-

лине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации».

23. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации ЦРБ-756. М.: РОО «Техинформ», 2011.
24. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации ЦРБ-757. М., 2000.
25. Приказ МИНТРАНС от 17.05.2007 №17 «О создании системы добровольной сертификации на железнодорожном транспорте Российской Федерации».

#### **Перечень нормативных документов по сертификации и метрологическому обеспечению в области НК**

1. Постановление правительства Российской Федерации от 19 июня 2012г. № 602. «Об аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия, аттестации экспертов по аккредитации, а также привлечении отборе экспертов по аккредитации и технических экспертов для выполнения работ в области аккредитации».
2. П ССФЖТ 01-96 Правила Системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации. Основные положения
3. ПР 32.113-98 Правила сертификации персонала по неразрушающему контролю технических объектов железнодорожного транспорта
4. РД 32.73-97 Порядок проведения метрологической экспертизы технической документации

5. РД 32.75-97 Порядок организации калибровочных работ и контроль качества в метрологических службах подразделений железных дорог
6. РД 32.76-97 Метрологическое обеспечение. Организация и порядок проведения поверки, ремонта, ведомственного контроля и списания средств измерений
7. РД 32.77-97 Метрологическое обеспечение. Порядок разработки, утверждения и регистрации отраслевых стандартных образцов для неразрушающего контроля объектов для железнодорожного транспорта
8. ПР 32.82-2000 Правила по метрологии. Метрологическое обеспечение. Система автоматизированного ведения отраслевого Реестра средств измерений, допущенных к применению в отрасли. Порядок ведения Реестра.
9. ПР 32.140-99 Правила по метрологии. Метрологическое обеспечение. Стандартный образец предприятия отрасли. Порядок разработки, аттестации, утверждения, регистрации, контроля и надзора
10. СТО 1.06.004-2010 Система неразрушающего контроля ОАО «РЖД». Порядок разработки, метрологической экспертизы, аттестации и регистрации мер и настроечных образцов для неразрушающего контроля продукции для железнодорожного транспорта
11. ПР 32.151-2000 Правила по аккредитации. Система аккредитации лабораторий НК на федеральном железнодорожном транспорте Правила и порядок проведения аккредитации
12. МУ-ВНИИЖТ-003.2000 Методика калибровки. Магнитопорошковые дефектоскопы МД-12ПШ
13. СМ/МТ-2/64 От 8.02.2002 г. Изменение № 1 в МУ-ВНИИЖТ-003.2000 «Методика калибровки. Магнитопорошковые дефектоскопы МД-12ПШ»

14. РД 32.39-94 Контроль неразрушающий. Методы ультразвуковые. Отраслевые стандартные образцы
15. 1998 г. Нормативные документы системы аккредитации лабораторий неразрушающего контроля предприятий железнодорожного транспорта
16. МИ 32.01-01 Стандартные образцы предприятия для магнитопорошкового контроля. Типовая программа и методика аттестации
17. 2000 г. Стандартные образцы предприятия СОП) для ультразвукового контроля деталей и элементов тепловозов (серий 2М62, 2ТЭ116, 2ТЭ10, ТЭМ2, ЧМЭЗ), электровозов (серий ВЛ и ЧС), а также вагонов электропоездов.

**Перечень нормативных документов и инструкций по НК  
деталей локомотивов и МВПС**

1. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 21 октября 1994 г. № 407 «О введении модели учебного плана для профессиональной подготовки персонала по рабочим профессиям»
2. Руководящий документ. Неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Общие положения. ЦТтех-36/5, 2006г.
3. Изменение № 1 к руководящему документу «Неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Общие положения» (ЦТтех-36/5), 2008г.
4. Инструкция по ультразвуковому контролю элементов колесно-редукторного узла вагонов электропоездов. Цтэп-6, 1999г.
5. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ВЛ. Цтэр-13/1, 1999г.



6. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ЧС2, ЧС2т. Цтэр-13/2, 1999г.
7. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ЧС4, ЧС4т, ЧС7. Цтэр-13/3, 1999г.
8. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей тепловозов серии 2ТЭ116, ТЭ10, М62, ТЭМ2 (всех модификаций) ЦТрт-17/1, 1999г.
9. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей тепловозов серии ЧМЭ3 (всех модификаций) ЦТрм-17/2, 1999г.
10. Изменения к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей тепловозов серии 2ТЭ116, ТЭ10, М62, ТЭМ2 (всех модификаций) (ЦТрт-17/1) Инструкции по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ВЛ (Цтэр-13/1), Инструкции по ультразвуковому контролю элементов колесно-редукторного узла вагонов электропоездов (Цтэп-6), Инструкции по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ЧС2, ЧС2т (Цтэр-13/2), Инструкции по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ЧС4, ЧС4т, ЧС7 (Цтэр-13/3), Инструкции по ультразвуковому контролю деталей тепловозов серии ЧМЭ3 (всех модификаций) (ЦТрм-17/2) 2001г.
11. Инструкция по неразрушающему контролю узлов и деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Магнитопорошковый метод ЦТт-18/1, 1999г.
12. Изменение № 1 к Инструкции по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Магнитопорошковый метод (ЦТт-18/1), 2006г.
13. Изменение № 2 к Инструкции по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Магнитопорошковый метод (ЦТт-18/1), 2008г.

14. Инструкция по неразрушающему контролю узлов и деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Вихретоковый метод. ЦТТ-18/2, 1999г.
15. Изменение № 1 к Инструкции по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Вихретоковый метод (ЦТТ-18/2), 2007г.
16. Изменение № 2 к Инструкции по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Вихретоковый метод (ЦТТ-18/2), 2008г.
17. Изменение № 3 к Инструкции по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Вихретоковый метод (ЦТТ-18/2), 2008г.
18. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и вагонов электропоездов на базе программируемого дефектоскопа УД2-102. ЦТТ-18/3, 2000 г.
19. Изменение № 1 к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и вагонов электропоездов на базе программируемого дефектоскопа УД2-102 (ЦТТ-18/3), Инструкции по ультразвуковому контролю поддерживающих осей колесных пар вагонов дизель-поездов (ЦТТ-18/4) и Инструкции по ультразвуковому контролю осей колесных пар автотрис АЧ2 (ЦТТ-18/5), 2001г.
20. Изменение № 2 к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и вагонов электропоездов на базе программируемого дефектоскопа УД2-102 (ЦТТ-18/3), 2003г.
21. Изменение № 3 к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и вагонов электропоездов на базе программируемого дефектоскопа УД2-102 (ЦТТ-18/3), 2008г.
22. Изменение № 4 к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и вагонов электропоездов на базе программируемого дефектоскопа УД2-102 (ЦТТ-18/3), 2008г.

23. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава на базе программируемого дефектоскопа УД2-70. ЦТТ-36/1, 2002 г.
24. Изменение № 1 к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава на базе программируемого дефектоскопа УД2-70. 2006г.
25. Изменение № 2 к Инструкции по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава на базе программируемого дефектоскопа УД2-70 (ЦТТ-36/1), 2008г.
26. Инструкция по ультразвуковому контролю поддерживающих осей колесных пар вагонов дизель-поездов. ЦТТ-18/4, 2001 г.
27. Инструкция по ультразвуковому контролю осей колесных пар автотомрис АЧ2. ЦТТ-18/5, 2001 г.
28. Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю бандажей колес локомотивов после их обточки. ЦТТ-18/6, 2001 г.
29. Инструкция по ультразвуковому контролю осей колесных пар тепловозов серии ТГ16. ЦТТ-18/7, 2003 г.
30. Временное руководство по ультразвуковому контролю призонных болтов большого зубчатого колеса мотор-вагонного подвижного состава в локомотивных депо и на ремонтных заводах. 1981г.
31. Инструкция по ультразвуковому контролю полых осей колесных пар локомотивов. ЦТтех-36/10, 2009г.
32. Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ЭП1. ЦТтех-36/7, 2007г.
33. Инструкция по ультразвуковому контролю валов якорей тяговых электродвигателей локомотивов с использованием унифицированных стандартных образцов СО-2 или СО-3Р. ЦТтех-36/8, 2008г.

34. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава дефектоскопом УД4-Т «ТОМОГРАФИК». Цгтех-36/9, 2008г.
35. Инструкция по ультразвуковому контролю полых осей колесных пар локомотивов. Цгтех-36/10, 2009г.
36. Инструкция ультразвукового контроля качества сцепления напыленного слоя с поверхностью основного металла буксовых шеек осей колесных пар локомотивов, восстановленных газотермическим напылением. 2007г.
37. Инструкция по ультразвуковому контролю валов якорей тяговых электродвигателей локомотивов с использованием унифицированных стандартных образцов СО-2 или СО-3Р. Цгтех-36/8-1, 2011г.
38. Инструкция по ультразвуковому контролю деталей колесных пар электровозов Э5К, 2ЭС5К, 2ЭС4К, ЭП2К, 2ЭС6. 2011г.
39. РД 32.144-2000 Контроль неразрушающий приемочный. Колеса цельнокатаные, бандажи и оси колесных пар подвижного состава. Технические требования. Указанием МПС России № М-943У от 29.05.2001 г.
40. Изменение № 1 Контроль неразрушающий приемочный. Колеса цельнокатаные, бандажи и оси колесных пар подвижного состава. Технические требования. (РД 32.144-2000). № Т-74у, 2004 г.
41. СТО РЖД 1.11.001-2005 Методические указания по приемочному ультразвуковому неразрушающему контролю осей колесных пар подвижного состава. Распоряжением от 22.11.2005г. № 1843р.
42. СТО РЖД 1.06.004-2010 г. Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Порядок разработки, метрологической экспертизы, аттестации и регистрации мер и настроечных образцов для неразрушающего контроля продукции для железнодорожного транспорта. Распоряжение №2634р от 20.12.2010г.

43. СТО РЖД 1.11.006-2010 г. Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Порядок разработки и ввода в эксплуатацию средств неразрушающего контроля. СТО ОАО «РЖД». Распоряжение №1429р от 02.07.2010 г.
44. СТО РЖД 1.11.008-2010 г. Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Основные положения. СТО ОАО «РЖД». Распоряжение №2604р от 16.12.2010 г.
45. Инструкция по охране труда для дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю в пассажирском комплексе, локомотивном и вагонном хозяйствах ОАО «РЖД». Распоряжение ОАО «РЖД» от 19.12.2007г. № 2387р
46. Указание МПС России «О введении 3-х уровневой системы аттестации специалистов по неразрушающему контролю». Г-612у, 1998 г.
47. Указание МПС России «О неразрушающем контроле узлов и деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава». Г-710у, 1998 г.
48. Указание МПС России «О сертификации персонала и аккредитации лабораторий в области неразрушающего контроля». Г-4871, 1998 г.
49. Указание МПС России «О мерах по повышению эффективности средств и методов неразрушающего контроля» .М-1844у, 2000 г.
50. Указание МПС России «О предотвращении случаев разрыва бандажей». К-11678, 2000 г.
51. Указание МПС России «О мерах по повышению эффективности средств и методов неразрушающего контроля». М-1632, 2001 г.
52. Указание МПС России «О совершенствовании работы метрологической службы». М-142у, 2001 г.
53. Указание МПС России «О концепции и программе работ по развитию систем неразрушающего контроля рельсов и ответственных деталей железнодорожного подвижного состава при их изго-

товлении и ремонте» Н 668у. Утв. указанием МПС от 03.07.20003г.

54. Концепция работ по развитию систем неразрушающего контроля рельсов и ответственных деталей железнодорожного подвижного состава при их изготовлении и ремонте № Н 668у.
55. Примерные учебный план и программы для профессиональной подготовки. Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю. 2010 г.
56. Стратегия развития систем неразрушающего контроля деталей железнодорожного подвижного состава ОАО «РЖД» до 2010 года. 2007г.
57. Постановление Президиума ЦК 15 марта 2004 г. № 15.50 Отраслевые нормативы численности дефектоскопистов по магнитному и ультразвуковому контролю деталей локомотивов и моторвагонного подвижного состава при деповских видах ремонта
58. Регламент технической оснащённости рабочих мест неразрушающего контроля деталей локомотивов. РД 32 ЦТ 540-2007.
59. Альбом типовой технологической документации по неразрушающему контролю деталей локомотивов. ОИ 936.2, 2007г.

#### **Учебники и учебные пособия**

1. Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов / Ильин В. А., Кожевников Г. И. и др.; Под ред. В. А. Ильина. М.: Транспорт, 1990.
2. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под ред. В. В. Клюева, М.: Машиностроение, 1995.
3. Ермолов И. Н., Сажин С. Г. Неразрушающий контроль. Общие положения. М.: Высшая школа, 1992.
4. Шелихов Г. С. Магнитопорошковая дефектоскопия деталей и узлов. М.: НТЦ «Эксперт», 1995.

5. Неразрушающий контроль, В 5 кн. Кн. 1: Общие вопросы. Контроль проникающими веществами / Под ред. В. В. Сухорукова. М.: Высшая школа, 1992.
6. Неразрушающий контроль, В 5 кн. Кн. 3: Электромагнитный контроль: Практическое пособие / В. Г. Герасимов, А. Д. Покровский, В. В. Сухоруков; Под ред. В. В. Сухорукова. М.: Высшая школа, 1992.
7. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справочник / Под ред. В. В. Клюева. Кн. 2. М.: Машиностроение, 1986.
8. Неразрушающий контроль материалов и изделия: Справочник / Под ред. Т. С. Самойловича. М.: Машиностроение, 1976.
9. Методы акустического контроля металлов / Под ред. Н. П. Алешина. М.: Машиностроение, 1989.

1	ГОСТ 15467-79	Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения
	ГОСТ 16504-81	Система государственных испытаний качества продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
	ГОСТ 18353-79	Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

	ГОСТ 23829-85	Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
	ГОСТ 24289-80	Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения
	ГОСТ 24450-80	Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения
	ГОСТ 24522-80	Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения
	ГОСТ 21104-75	Контроль неразрушающий. Магнитоферрозондовый метод
	ГОСТ 21105-87	Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод
	ГОСТ 18442-80	Контроль неразрушающий. Капиллярный метод
	ГОСТ 14782-86	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
	ГОСТ 26266-84	Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования



	ГОСТ 28369-89	Контроль неразрушающих. Облучатели ультрафиолетовые. Общие требования и методы испытаний
	ГОСТ 9849-86	Порошок железный. Технические условия
	ГОСТ 3.1502-85	Единая система технологической продукции. Формы и правила оформления документов на технический контроль
	ГОСТ 30489-97 (EN 473:1992)	Определение уровня квалификации и сертификация персонала в области неразрушающего контроля
	ГОСТ 8.315-91	Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения
	ГОСТ Р 8.568-97	Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации испытательного оборудования. Ос-

		новные положения
	ПР 50.2.006-94	Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
	ПМГ 15-96	Правила по межгосударственной стандартизации. Требования к компетенции лабораторий неразрушающего контроля и технической диагностики
	РГМ 29-99	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология, основные термины и определения
	1. Приказ Министра путей сообщения Российской Федерации от 17.11.2000 г. № 28Ц	«О порядке проверки знаний Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, других нормативных актов МПС России и Положения о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федера-

		ции».
	<p>2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации ЦРБ-756. М.: РОО «Техинформ» , 2011.</p>	
	<p>3. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации ЦРБ-757. М., 2000.</p>	
	<p>Приказ МИНТРАНС от 17.05.2007 №17</p>	<p>«О создании системы добровольной сертификации на железнодорожном транспорте Российской Федерации»</p>