



**Частное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Центр обучения диагностике инфраструктуры железных дорог»
ЦОУ ДПО «ДИАГНОСТИКА ИЖД»
Лицензия 78ЛОЗ № 0002364 от 30.08.2018**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ЦОУ ДПО «ДИАГНОСТИКА
ИЖД», д.т.н.

_____ **Марков А.А.**

_____ 2018 г.

М.п.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(Программа повышения квалификации)

**Подготовка расшифровщиков дефектограмм съемных
и мобильных средств дефектоскопии рельсов**

Санкт-Петербург
2018

1. Цели обучения

1.1. Программа повышения квалификации «Подготовка расшифровщиков дефектограмм съемных и мобильных средств дефектоскопии рельсов» направлена на получение и совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности специалистов-расшифровщиков данных, зарегистрированных при сплошном неразрушающем (НК) контроле рельсов съемными и мобильными средствами НК на сети железных дорог ОАО «РЖД».

1.2. Целями обучения являются:

– совершенствование компетенции специалистов по диагностике рельсов ОАО «РЖД» с целью повышения безопасности движения поездов на железных дорогах;

– совершенствование практических навыков специалистов железных дорог по обнаружению опасных дефектов рельсов.

1.3. Образовательная программа предназначена для лиц, имеющих среднее профессиональное и (или) высшее образование, а так же лиц, получающих среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.4. Учебные группы комплектуются из инженеров, ведущих инженеров, техников, операторов дефектоскопных тележек и других специалистов по диагностике рельсов ОАО «РЖД», имеющих специальное профильное образование, опыт работы в области рельсовой дефектоскопии и обладающих навыками компьютерной грамотности.

1.5. Изучение учебной программы происходит в течение 15 учебных дней, 116 академических часов.

2. Планируемые результаты обучения

2.1. В результате освоения образовательной программы учащиеся должны изучить следующие дисциплины и темы:

- классификация дефектов рельсов и элементов стрелочных переводов на сети ОАО «РЖД»;
- физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов;
- основные понятия и термины, применяемые при ультразвуковом контроле рельсов;
- методы и схемы ультразвукового контроля рельсов;
- принципы формирования развертки типа «В» при регистрации дефектоскопической информации;
- основы магнитодинамического метода контроля рельсов;
- принципы формирования сигналов от разнообразных дефектов в рельсах и в элементах стрелочных переводов;
- функциональные возможности съемных и мобильных средств дефектоскопии рельсов, эксплуатируемых на сети железных дорог ОАО «РЖД»;
- функциональные возможности программ отображения дефектограмм съемных и мобильных средств дефектоскопии;
- нормативная документация ОАО «РЖД» о системе НК рельсов;
- технология контроля рельсов и основные параметры ультразвукового контроля;
- технология расшифровки данных, зарегистрированных при сплошном контроле рельсов средствами НК.

2.2. В результате освоения образовательной программы учащиеся получают и совершенствуют следующие **профессиональные компетенции**:

- умение осуществлять расшифровку данных, зарегистрированных при сплошном НК рельсов съемными и мобильными средствами НК;
- владение практическими навыками работы с программами отображения дефектоскопических средств, эксплуатируемых на сети ОАО «РЖД»;
- умение выявлять сигналы от дефектов рельсов на фоне отражений от конструктивных элементов рельсового пути и возможных помех;
- умение классифицировать сигналы от дефектов, относя их к разным типам дефектов по действующей НТД;
- умение измерять параметры (размеры) дефектов рельсов, анализировать рост дефектов и проводить оценку степени опасности дефектов;
- определять сроки назначения вторичного контроля подозрительных сечений рельсов и непроконтролированных участков;
- принимать меры по ограничению скорости движения поездов в случае обнаружения сечений рельсов с сигналами, характерными для недопустимых дефектов в рельсах (ОДР);
- проводить оценку качества данных, зарегистрированных при сплошном неразрушающем контроле рельсов и выдавать замечания по технологии выполнения сплошного НК рельсов;
- оценивать качество выполнения ежемесячного технического обслуживания средств сплошного НК рельсов в соответствии с ТИ 07.139-2014;
- осуществлять мониторинг состояния рельсового пути.

3. Учебный план

№	Наименование модулей и тем	Трудоемкость час.	В том числе		Форма аттестации
			Лекции	Практика	
1	Физические основы ультразвукового контроля рельсов	20	12	8	Тестирование
1.1	Объект контроля – железнодорожный рельс. Обзор дефектов рельсов и элементов стрелочных переводов (классификаторы дефектов, утв. расп. ОАО «РЖД» №2499р и № 1653р)	4	2	2	
1.2	Физические основы УЗ контроля рельсов. Особенности обнаружения дефектов УЗ методами. Формирование развертки типа А	6	4	2	
1.3	Основные термины и понятия УЗ контроля. Настройка параметров контроля. Измеряемые характеристики дефектов	4	2	2	
1.4	Методы и схемы УЗ контроля (эхо- и зеркальный методы, ЗТМ, схемы «Змейка», «РОМБ (+)», «70°», «45°», «Двухлучевая схема 41-49°», «V-схема»)	6	4	2	
2	Принципы формирования развертки типа В при многоканальном контроле	10	10	-	
2.1	Формирование В-развертки в зоне болтового стыка при прямом вводе УЗК с углом ввода $\alpha=0^\circ$	4	4	-	

2.2	Формирование В-развертки в зоне болтового стыка при наклонном вводе УЗК с углами ввода $\alpha=58^\circ, 70^\circ, 45(42)^\circ$	4	4	-	
2.3	Формирование В-развертки в зоне сварных стыков ЭК сварки и АЛТС	2	2	-	
3	Формирование сигналов от дефектов рельсов различных типов на развертке типа В	34	22	12	Тестирование
3.1	Формирование сигналов на В-развертке от дефектов в головке, шейке и подошве рельсов	24	12	12	
3.2	Сигналы от возможных помех и ложных отражений	2	2		
3.3	Рекомендации по выявлению дефектов при расшифровке. Определение характеристик дефектов на В-развертке	2	2 (+ 3 учебных фильма 67 мин.)		
3.4	Дополнительный признак дефектов при анализе огибающей донных сигналов	2	2		
3.5	Формирование сигналов на В-развертке в зоне стрелочных переводов проектов 2768, 2750, 2726 и др. пр.	2	2 (+2 учебных фильма 30 мин.)		
3.6	Характерные дефекты в элементах стрелочных переводов	2	2 (+ учебный фильм 9 мин.)		
4	Съемные дефектоскопы, эксплуатируемые в ОАО «РЖД», и их программы отображения дефектограмм	26	14	12	
4.1	Дефектоскоп АВИКОН-11: схема прозвучивания, принципы регистрации сигналов, анализ дефектограмм в программе отображения	8	4	4	
4.2	Дефектоскоп АВИКОН-31: схема прозвучивания, новые функциональные возможности, программа отображения	8	4 (+ 2 учебных фильма 17 мин.)	4	
4.3	Дефектоскопы РДМ-2 (УР-3Р), РДМ-22 / -23: схемы прозвучивания, особенности, программы отображения	8	4	4	
4.4	Дефектоскопы АВИКОН-14, -15, -17, -02Р: схемы прозвучивания, особенности, программы отображения	2	2 (+ 2 учебных фильма 20 мин.)		
5	Нормативная документация о системе НК рельсов в ОАО «РЖД»	8	8	-	
5.1	Положение о системе НК рельсов № 1471р. Технология сплошного УЗ контроля рельсов и элементов стрелочных переводов съемными дефектоскопами	2	2		
5.2	Технология вторичного контроля дефектных участков дефектоскопом АВИКОН-02Р	2	2 (+ учебный фильм 12 мин.)		
5.3	Технология расшифровки дефектограмм. Положение о расшифровке результатов контроля № ЦДИ-1р	2	2		
5.4	Анализ альбомов изломов рельсов, допущенных на сети дорог ОАО «РЖД», анализ дефектограмм	2	2		

6	Мобильные средства контроля рельсов	10	10	-	
6.1	Магнитодинамический метод контроля рельсов	4	4 (+ учебный фильм 15 мин)		
6.2	Обзор мобильных средств дефектоскопии, схемы прозвучивания, отличительные особенности, программы отображения дефектоскопических комплексов АВИКОН-03М, РДМ-15К, ЭХО-КОМПЛЕКС	4	4		
6.3	Видеорегистрация рельсового пути и совместный анализ сигналов в УЗ и МД каналах с видеокадрами	2	2		
7	Новые технологии и средства НК рельсов	2	2	-	
7.1	Дефектоскоп АВИКОН-14 с колесными УЗ преобразователями	1	1 (+ учебный фильм 15 мин.)		
7.2	Автоматизация расшифровки дефектограмм в дефектоскопе АВИКОН-31 и в СВД-АВИКОН-03М	1	1		
8	Обмен опытом представителями железных дорог	2	2	-	
9	Итоговая аттестация (2 теоретических вопроса и 1 практический вопрос по расшифровке реальных дефектограмм)	4	4		Экзамен
Всего:		116	84	32	

4. Календарный учебный график

№	Наименование модуля	Количество учебных часов по дням														
		Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15
1	Физические основы ультразвукового контроля рельсов	8	8													
2	Принципы формирования развертки типа В при многоканальном контроле			8	8											
3	Формирование сигналов от дефектов рельсов различных типов на развертке типа В					8	8	8	8							
4	Съемные дефектоскопы, эксплуатируемые в ОАО «РЖД» и их программы отображения дефектограмм									8	8	8				
5	Нормативная документация о системе НК рельсов в ОАО «РЖД»												8			
6	Мобильные средства контроля рельсов													8		

7	Новые технологии и средства НК рельсов. Обмен опытом															8
8	Итоговая аттестация															6
	Всего часов	8	6													

5. Рабочие программы модулей

Модуль 1. Физические основы ультразвукового контроля рельсов

Тема 1.1. Объект контроля – железнодорожный рельс. Обзор дефектов рельсов и элементов стрелочных переводов (классификаторы дефектов, утв. расп. ОАО «РЖД» №2499р и № 1653р)

Основные положения ГОСТ 18576-96 Контроль неразрушающий. Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые и ГОСТ Р 51685-2013 Рельсы железнодорожные. Общие технические условия.

Основные размеры (параметры) рельсов типа Р-65 и Р50.

Коды дефектов, подлежащих выявлению при ультразвуковом контроле по классификаторам ОАО «РЖД», утв. расп. ОАО «РЖД» №2499р и № 1653р.

Классификация дефектов по видам («остродефектные» и «дефектные» рельсы).

Система маркировки «остродефектных» и «дефектных» рельсов.

Тема 1.2. Физические основы УЗ контроля рельсов. Особенности обнаружения дефектов УЗ методами. Формирование развертки типа А

Средства для неразрушающего контроля рельсов.

Ультразвуковые волны: продольные и поперечные. Характеристики и свойства УЗ колебаний. Возбуждение и прием УЗ колебаний. Отображение эхо-сигналов на развертке типа А. Характеристики выявляемых дефектов: условная высота, условная протяженность и условная ширина, глубина залегания, амплитуда в децибелах.

Тема 1.3. Основные термины и понятия УЗ контроля. Настройка параметров контроля. Измеряемые характеристики дефектов

Основные положения ГОСТ 23829-85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. Основные понятия в рельсовой дефектоскопии: условная чувствительность, аттенюатор, зона временной селекции сигналов, мертвая зона, ВРЧ, АСД.

Основные параметры методов контроля и аппаратуры. Понятие о реальной, предельной и условной чувствительности.

Угол ввода луча. Факторы, влияющие на это значение. Направленность поля преобразователя. Мертвая зона. Погрешности глубиномера. Разрешающая способность и ее проверка.

Система метрологического обеспечения процесса ультразвукового контроля. Стандартные образцы, используемые для настройки (проверки) основных параметров контроля. Конструктивные особенности стандартного образца СО-3Р и порядок работы с ним.

Тема 1.4. Методы и схемы ультразвукового контроля

Особенности обнаружения дефектов в рельсах методами ультразвукового контроля. Методы контроля, реализуемые дефектоскопами с регистратором

Зеркально-теневого метод (ЗТМ) контроля. Коэффициент ослабления донного сигнала. Признаки обнаружения дефектов при ЗТМ. Основные параметры контроля. Настройка услов-

ной чувствительности для работы по ЗТМ. Измеряемые характеристики дефектов. Помехи при ЗТМ.

Одновременная реализация эхо- и зеркально-теневого методов при нормальном вводе у.з. колебаний. Характерные дефекты, обнаруживаемые прямым ПЭП. Обнаружение прямым ПЭП горизонтальных трещин рельсов и определение их глубины залегания.

Эхо-метод у.з. контроля. Схемы прозвучивания сечений рельсов при эхо-методе. Признаки обнаружения дефектов при эхо-методе. Контроль прямым и однократно отраженным лучом. Основные параметры контроля. Измеряемые характеристики дефектов.

Особенности контроля головки с помощью ПЭП с углом ввода $\alpha = 70^\circ$: контролируемые зоны сечения головки и выявляемые с ее помощью дефекты.

Особенности контроля головки ПЭП $\alpha = 58^\circ \gamma = 34^\circ$, реализующим эхо-метод (схема «Змейка»): контролируемые зоны сечения головки и выявляемые дефекты.

Различия в выявлении поперечных трещин по эхо- и зеркальному методам в зависимости от степени развития дефекта.

Особенности контроля головки ПЭП $\alpha = 58^\circ \gamma = 34^\circ$, реализующими зеркальный метод: контролируемые зоны сечения головки и выявляемые дефекты. Признаки обнаружения дефектов при зеркальном методе. Основные параметры контроля. Требования к ПЭП, реализующим зеркальный метод контроля. Особенности настройки условной чувствительности для работы по зеркальному методу.

Схема прозвучивания «РОМБ». Особенности настройки условной чувствительности и основные параметры контроля. Особенности контроля головки с помощью ПЭП $\alpha = 58/58^\circ \gamma = \pm 34^\circ$, реализующих схему «РОМБ»: контролируемые зоны головки, методы контроля и выявляемые дефекты. Обнаружение дефектов кодов 21 и 24, развивающихся под поверхностными расслоениями, схемой «РОМБ» по зеркальному (эхо-зеркальному) методу.

Схема прозвучивания «РОМБ+»: контролируемые зоны сечения головки и выявляемые с ее помощью дефекты.

Эхо-метод контроля шейки рельса и ее продолжений в подошву и головку при наклонном вводе УЗК с углом $\alpha = 45 (42)^\circ \gamma = 0^\circ$. Особенности контроля зоны болтовых стыков.

Особенность контроля болтовых отверстий рельсов по эхо-методу и признаки обнаружения дефектов (одновременное наличие двух эхо-сигналов – метод «Два-эхо» для обнаружения дефектов болтовых отверстий (кода 53).

«V-схема» контроля шейки рельса и ее продолжений в подошву и головку при наклонном вводе УЗК, применяемая на мобильных средствах фирмы «Твема».

Модуль 2. Принципы формирования развертки типа В при многоканальном контроле

Тема 2.1. Формирование В-развертки в зоне болтового стыка при прямом вводе УЗК с углом ввода $\alpha = 0^\circ$

Виды отображения дефектоскопической информации. Развертки типа «А» и «В»

Формирование развертки типа «В» при нормальном вводе ультразвуковых колебаний.

Формирование В-развертки при озвучивании болтовых отверстий и зоны болтового стыка прямым ПЭП.

Однопороговая и многопороговая регистрация сигналов.

Тема 2.2. Формирование В-развертки в зоне болтового стыка при наклонном вводе УЗК с углами ввода $\alpha = 58^\circ, 70^\circ, 45(42)^\circ$

Формирование развертки типа «В» при наклонном вводе ультразвуковых колебаний в каналах контроля головки рельса. Оценка условных размеров дефектов.

Возможные причины появления сигналов от торцов головки рельсов в зоне болтового стыка при их озвучивании ПЭП $\alpha = 70^\circ$.

Формирование на В-развертке сигналов от торцов головки в зоне болтового стыка при их озвучивании ПЭП $\alpha = 58^\circ$, $\gamma = 34^\circ$, реализующими эхо-метод (схемы «Змейка» и «РОМБ»). Мешающие сигналы от нижней и верхней выкружек головки рельсов.

Формирование на В-развертке сигналов от торцов головки рельсов в зоне болтового стыка при их озвучивании ПЭП $\alpha = 58^\circ$, $\gamma = 34^\circ$, реализующими зеркальный метод.

Формирование В-развертки при озвучивании зоны болтового стыка наклонными ($\alpha = 45^\circ$, $\gamma = 0^\circ$) «наезжающим» и «отъезжающим» ПЭП.

Особенности озвучивания первых болтовых отверстий в зоне стыка и трещин в них, развивающихся вниз к торцу.

Формирование на В-развертке сигналов в зоне болтового стыка при использовании «V-схемы» (аппаратура «Эхо-Комплекс» ф. «Твема»). Реализуемые методы НК.

Тема 2.3. Формирование В-развертки в зоне сварных стыков ЭК сварки и АЛТС

Технологии сварки рельсов, применяемые на сети ОАО «РЖД».

Конструктивные особенности алюминотермитной сварки рельсов.

Отображение сигналов в зоне алюминотермитных сварных стыков. Возможные ложные сигналы от необработанных поверхностей или от структуры сварного стыка. Распознавание сигналов от дефектов в данной зоне.

Модуль 3. Формирование сигналов от дефектов рельсов различных типов на развертке типа В

Тема 3.1. Формирование сигналов на В-развертке от дефектов в головке, шейке и подошве рельсов

Формирование сигналов от различных дефектов в зоне основного металла рельса. Влияние параметров дефектов на форму отображения, получаемых от них сигналов.

Отображение сигналов от горизонтальных трещин в рельсах при озвучивании прямым ПЭП.

Формирование на В-развертке сигналов от дефектов головки при их озвучивании ПЭП $\alpha = 70^\circ$.

Формирование сигналов при озвучивании поперечных трещин в головке прямым, однократно- и двукратно отраженным ультразвуковым лучом при озвучивании ПЭП $\alpha = 58^\circ$, $\gamma = 34^\circ$. Особенности отображения сигналов от поверхностных дефектов (кодов 11, 14), поперечных (код 20, 21, 24 и 26.3) и продольных (код 30 и 31) трещин.

Особенности отображения сигналов на В-развертке при контроле схемами «Змейка» и «РОМБ» от поперечных трещин в рабочей и в нерабочей гранях головки.

Отображение на В-развертке дефектов второй группы (кодов 20, 21, 24, 26) при наклонном вводе у.з. колебаний.

Отображение на В-развертке сигналов от дефектов кодов 21 и 24, развивающихся под поверхностными расслоениями и обнаруживаемых схемой «РОМБ».

Отображение на В-развертке дефектов третьей группы (кодов 30, 31, 33.1, 38.1) при прямом и наклонном вводе колебаний. Измерение глубины залегания и протяженности горизонтальных трещин.

Особенности формирования сигналов от различных дефектов в зоне болтового стыка.

Отображение на В-развертке дефектов кодов 53 разной ориентации при наклонном вводе колебаний. Дефектоподобные сигналы от дополнительных отверстий (дефекты 99.1), неснятых фасок, притертости болта, маркировки на шейке рельсов.

Отображение на В-развертке дефектов кодов 50, 55 и 56 при прямом и наклонном вводе колебаний. Измерение глубины залегания и протяженности горизонтальных трещин.

Отображение на В-развертке дефектов шестой группы (в т.ч. коррозии подошвы). Распознавание дефектов и возможных отражений от шпальных подкладок.

Тема 3.2. Сигналы от возможных помех и ложных отражений

Отображение сигналов от характерных шумов и помех при акустическом контроле.

Распознавание ложных сигналов от микротрещин на поверхности катания рельсов, при нарушениях центровки искательной системы, повторных сигналов от торцов рельсов, наведенных сигналов от других ПЭП, от разнообразных конструктивных элементов рельсов и стрелочных переводов.

Тема 3.3. Рекомендации по выявлению дефектов при расшифровке. Определение характеристик дефектов на В-развертке

Измеряемые характеристики отражателей (дефектов) при представлении сигналов контроля в виде разверток типа А и В.

Измерение условных и реальных размеров дефектов на развертке типа В.

Определение глубины залегания дефектов при нормальном и наклонном вводе у.з. колебаний.

Измерение коэффициента выявляемости дефектов (при многоуровневой регистрации).

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «Рельсовая дефектоскопия. Расшифровка дефектограмм» (34 мин);

- «Общие особенности расшифровки дефектограмм, полученных на дефектоскопах АВИ-КОН-11» (31 мин);

- «Обнаружение дефектов при расшифровке» (интервью с расшифровщиками - 3 мин).

Тема 3.4. Дополнительный признак дефектов при анализе огибающей донных сигналов

Амплитудная огибающая донных сигналов, ее представление на дефектограмме и использование для анализа дефектных участков рельсов, локализации коррозии подошвы рельсов, оценки качества акустического контакта, фиксации сварных стыков рельсов и привязки сигналов от дефектов к рельсовому пути.

Тема 3.5. Формирование сигналов на В-развертке в зоне стрелочных переводов проектов 2768, 2750, 2726 и др. пр

Устройство стрелочных переводов разных типов.

Особенности отображения сигналов от конструктивных элементов в зоне стрелочного блока стрелочного перевода. Сигналы от возможных дефектов в этой зоне.

Особенности отображения сигналов от конструктивных элементов в блоке крестовины (в т.ч. крестовины проекта 2750). Сигналы от возможных дефектов в этой зоне.

Анализ сигналов в зоне стрелочных переводов.

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «Отображение на дефектограмме конструктивных элементов стрелочного перевода проекта 2768 вдоль оси пути по прямому направлению» (9 мин);

- «Отображение на дефектограммах конструктивных элементов стрелочного перевода проекта 2750 вдоль оси пути по прямому и боковому направлениям» (22 мин);

- «Общие особенности расшифровки дефектограмм стрелочных переводов» (9 мин).

Тема 3.6. Характерные дефекты в элементах стрелочных переводов

6 зон наиболее вероятного зарождения дефектов в элементах стрелочных переводов.

Примеры реальных дефектов, выявленных на фоне шумов и ложных сигналов от конструктивных отражателей.

Модуль 4. Съемные дефектоскопы, эксплуатируемые в ОАО «РЖД» и их программы отображения дефектограмм

Тема 4.1. Дефектоскоп АВИКОН-11: схема прозвучивания, принципы регистрации сигналов, анализ дефектограмм в программе отображения

Дефектоскоп АВИКОН-11. Назначение. Функциональные возможности. Общее устройство, схема прозвучивания. Режимы работы. Организация настройки на контрольном тупике

Принципы регистрации сигналов. Анализ сигналов контроля рельсов в программе отображения АВИКОН-11.

Основные элементы программной оболочки программы отображения и функции панели инструментов и информационной панели (в правой части программной оболочки).

Управление отображением дефектограмм: изменение масштаба изображения по вертикали и горизонтали, способы перемещения по файлу данных, изменение вида отображения.

Принцип расположения сигналов всех каналов дефектоскопа на дорожках дефектограммы, временные зоны регистрации сигналов и зоны срабатывания АСД, настройки чувствительности каналов.

Функции меню "Файл" программы отображения дефектограмм.

Функции меню "Вид" программы отображения дефектограмм. Режимы отображения сигналов. Назначение и принцип реализации режима «Сведение в единое сечение». Понятие многопороговой регистрации сигналов (для чего применяется и смысл уровней «0 дБ» и «минус 6 дБ»).

Функции меню "Переход" программы отображения дефектограмм.

Измерение параметров дефектов на развертке типа «В» (глубина залегания, амплитуда, коэффициент выявляемости, условные размеры, координата, привязка к пути).

Занесение отметок в электронный блокнот. Создание и печать ведомостей контроля. Просмотр огибающей амплитуд донных сигналов. Сравнительный анализ проездов по одному и тому же участку пути, выполненных в разное время.

Анализ соблюдения оператором технологии контроля рельсов: правильность настройки чувствительности каналов (условная чувствительность и показание аттенюатора, стробы), скорость контроля, начальные настройки, отметки оператора в пути, работа ручными ПЭП и т.д.

Тема 4.2. Дефектоскоп АВИКОН-31: схема прозвучивания, новые функциональные возможности, программа отображения

Дефектоскоп АВИКОН-31. Назначение. Функциональные возможности. Общее устройство, схема прозвучивания. Режимы работы. Организация настройки на контрольном тупике

Принципы регистрации сигналов. Анализ сигналов контроля рельсов в программе отображения АВИКОН-31.

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «АВИКОН-31. Двухниточный ультразвуковой интеллектуальный дефектоскоп» (особенности конструктивных элементов, принципы работы, основные преимущества, интервью с разработчиками – 13 мин);

- «Ультразвуковой дефектоскоп АВИКОН-31» (предназначение, технические характеристики, настройки, комплект поставки дефектоскопа - 5 мин).

Тема 4.3. Дефектоскопы РДМ-2 (УР-3Р), РДМ-22 / -23: схемы прозвучивания, особенности, программы отображения

Дефектоскоп РДМ-2: схема прозвучивания. Программа отображения информации регистратора УР-3Р.

Дефектоскоп РДМ-22. Назначение. Функциональные возможности. Общее устройство, схема прозвучивания. Режимы работы. Организация настройки на контрольном тупике.

Программа отображения информации дефектоскопа РДМ-22, отличительные особенности и полезные функции.

Дефектоскоп РДМ-23. Назначение. Функциональные возможности. Общее устройство, схема прозвучивания. Новые функции.

Программа отображения информации дефектоскопа РДМ-23, отличительные особенности и полезные функции.

Тема 4.4. Дефектоскопы АВИКОН-14, -15, -17, -02Р: схемы прозвучивания, особенности, программы отображения

Дефектоскопная тележка АВИКОН-14 с колесными ультразвуковыми преобразователями. Функциональные возможности, схема прозвучивания, программа отображения информации.

Однониточный дефектоскоп-штанга АВИКОН-15 для полноценного сплошного контроля локальных участков рельсового пути.

Дефектоскоп-сканер АВИКОН-17 для измерения реальных размеров и конфигурации внутренних трещин в головке рельсов, развивающихся под поверхностными повреждениями. Схема прозвучивания, структура прибора и практическое применение сканера

Ручной дефектоскоп АВИКОН-02Р. Технические характеристики, режимы работы, настройка, сферы применения, особенности работы в пути и на РСП. Формирование протоколов контроля сварных стыков. Особенности контроля алюмино-термитной сварки рельсов. Устройство сканирования САТС-02Р.

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «Дефектоскоп АВИКОН-17 для определения параметров дефекта в головке рельса» (9 мин);

- «Портативный дефектоскоп для ручного контроля "Авикон-02Р" (11 мин).

Модуль 5. Нормативная документация о системе НК рельсов в ОАО «РЖД»

Тема 5.1. Положение о системе НК рельсов № 1471р. Технология сплошного УЗ контроля рельсов и элементов стрелочных переводов съемными дефектоскопами

Изучение основных требований Положения № 1471р. Требования к средствам неразрушающего контроля. Правила ультразвукового контроля рельсов съемным дефектоскопом (требования Приложения №2 Положения № 1471р).

Тема 5.2. Технология вторичного контроля дефектных участков дефектоскопом АВИКОН-02Р

Правила вторичного (ручного) ультразвукового контроля рельсов (требования Приложения №.8 Положения № 1471р). Методика контроля и измеряемые параметры дефектов рельсов. Оформление результатов контроля.

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «Некоторые особенности вторичного контроля» (что необходимо знать при проведении вторичного контроля – 12 мин).

Тема 5.3. Технология расшифровки дефектограмм. Положение о расшифровке результатов контроля (расп. ОАО «РЖД» № ЦДИ-1р)

Правила расшифровки дефектограмм результатов контроля рельсов съемными дефектоскопами (требования Приложения №.3 Положения № 1471р).

Требования Положения о расшифровке результатов контроля (расп. ОАО «РЖД» № ЦДИ-1р). Рекомендации по принятию решений о степени дефектности рельсов.

Анализ результатов ручного контроля отдельных сечений рельса в программах отображения дефектоскопов АВИКОН-11.

Тема 5.4. Анализ альбомов изломов рельсов, допущенных на сети дорог ОАО «РЖД», анализ дефектограмм

Анализ причин изломов рельсов, произошедших на сети ОАО «РЖД» в 2016-2018 гг.

Модуль 6. Мобильные средства контроля рельсов

Тема 6.1. Магнитодинамический метод контроля рельсов

Мобильные средства контроля рельсов.

Возможности и ограничения магнитодинамического контроля рельсов. Принципы обнаружения дефектов головки и изломов рельсов.

Три типа систем намагничивания, применяемых на мобильных средствах НК.

Характерные сигналы от шпальных подкладок и рельсовых скреплений.

Характерные сигналы в магнитном канале в зоне болтовых стыков (в т.ч. изолированных), в зоне сварных стыков (в т.ч. алюминотермитных).

Характерные сигналы в магнитном канале от поперечных и продольных трещин в головке и изломов рельсов.

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «Магнитодинамический метод в рельсовой дефектоскопии» (принцип работы, СВД, преимущества, интервью с разработчиками) - 15 мин).

Тема 6.2. Обзор мобильных средств дефектоскопии, схемы прозвучивания, отличительные особенности, программы отображения дефектоскопических комплексов АВИКОН-03М, РДМ-15К, ЭХО-КОМПЛЕКС

Особенности контроля рельсов мобильными средствами НК.

Совмещенный вагон-дефектоскоп с комплексом АВИКОН-03М с расширенными функциональными возможностями. Технические характеристики и параметры регистрирующей аппаратуры вагонов-дефектоскопов. Схема прозвучивания, функциональные возможности дефектоскопического комплекса и его программы отображения. Реализация магнитодинамического метода в дефектоскопическом комплексе СВД АВИКОН-03М.

Совмещенный вагон-дефектоскоп с комплексом РДМ-15К. Схема прозвучивания, функциональные возможности дефектоскопического комплекса и его программы отображения.

Вагоны-дефектоскопы и автомотрисы дефектоскопные с аппаратурой ЭХО-КОМПЛЕКС. Схема прозвучивания, функциональные возможности дефектоскопического комплекса и его программы отображения.

Тема 6.3. Видеорегистрация рельсового пути и совместный анализ сигналов в УЗ и МД каналах с видеокадрами

Комплексный анализ дефектных участков рельсов по сигналам в ультразвуковых и магнитных каналах, а также фотоизображений с бортовых систем видеорегистрации.

Возможности автоматического измерения по видеокадрам СВД-АВИКОН-03М: ширины стыковых зазоров, величину угона плети относительно маячных шпал, отсутствующие болты в болтовых стыках и АЛТС, неисправности промежуточных скреплений и др.

Модуль 7. Новые технологии и средства НК рельсов

Тема 7.1. Дефектоскоп АВИКОН-14 с колесными УЗ преобразователями

Сравнение достоинств и недостатков двух систем ввода ультразвуковых колебаний: традиционных систем скольжения и систем качения (ультразвуковых колес).

Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:

- «Колесные системы для ультразвукового контроля».

Тема 7.2. Автоматизация расшифровки дефектограмм в дефектоскопе АВИКОН-31 и в СВД-АВИКОН-03М

Элементы автоматического распознавания значимых (дефектоподобных) сигналов в ультразвуковых каналах.

Автоматическое обнаружение по сигналам магнитного канала болтовых (в том числе, изолированных) и сварных стыков рельсов (ЭК и АЛТС), стрелочных переводов (с определением проекта) и дефектоподобных сигналов.

6. Организационно-педагогические условия

6.1. Изучение учебной программы происходит в течение 15 учебных дней, 116 академических часов.

6.2. Форма обучения: очная с отрывом от производства.

6.3. Режим занятий: 8 академич. часов в день. Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 (сорок пять) минут. После каждого академического часа предусматривается перерыв продолжительностью не менее 15 минут.

6.4. Образовательная программа предусматривает: лекции, практические занятия, самостоятельные занятия, семинары по обмену опытом, выездные занятия.

6.5. При обучении специалистов применяются различные виды технических средств, способствующие лучшему теоретическому и практическому усвоению программного материала: учебные видеофильмы, компьютерные обучающие программы, образцы дефектоскопной техники, электронная доска, проектор, дополнительные экраны и др.

6.6. Проведение лекционных занятий сопровождается демонстрацией компьютерных презентаций, учебных плакатов, образцов разных типов дефектоскопов и отдельных устройств, компьютерных программ отображения дефектограмм съемных и мобильных средств НК рельсов.

6.7. Практические занятия предусматривают:

- закрепление теоретических вопросов, изложенных в процессе лекций,
- работу с компьютерными обучающими программами по рельсовой дефектоскопии;
- работу с программами отображения дефектограмм,
- освоение навыков расшифровки дефектограмм и выявления дефектов рельсов;
- изучение возможностей современных съемных дефектоскопов и настройку параметров ультразвукового контроля рельсов.

6.8. Перечень практических работ включает в себя следующие занятия:

№	Название работы	Кол-во часов	Содержание работы
1	Компьютерная обучающая программа ODR-net. Основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов.	8	Закрепление теоретического материала по основам ультразвукового контроля рельсов и технологии НК.
2	Компьютерная обучающая программа ODR-net. Анализ и расшифровка дефектограмм	10	Отработка навыков обнаружения сигналов от дефектов рельсов на фоне ложных отражений и шумов.
3	Компьютерная обучающая программа TestDefect. Расшифровка дефектограмм ультразвукового контроля. Принципы, практика, сигналы от реальных дефектов»	2	Отработка навыков расшифровки сигналов дефектоскопа АВИКОН-01
4	Формирование сигналов на А- и В-развёртках с использованием дефектоскопа АВИКОН-02Р	2	Работа с ручным дефектоскопом АВИКОН-02Р с использованием стандартного образца СО-3Р. Уточнение дефектных мест
5	Ультразвуковой дефектоскоп АВИКОН-11	4	Функциональные возможности, режимы работы, настройка параметров контроля, способы отображения сигналов контроля рельсов, работа на контрольном тупике с моделями дефектов
6	Ультразвуковой дефектоскоп АВИКОН-31	4	
7	Ультразвуковой дефектоскоп РДМ-22	4	
8	Программа отображения сигналов дефектоскопа АВИКОН-11	2	Изучение функциональных возможностей программы, технология расшифровки дефектограмм, анализ сигналов от реальных дефектов рельсов, функции, помогающие автоматизировать процесс расшифровки
9	Программа отображения сигналов дефектоскопа АВИКОН-31	2	
10	Программа отображения сигналов регистратора УР-3Р дефектоскопа РДМ-2	1	
11	Программа отображения сигналов дефектоскопов РДМ-22 и РДМ-23	2	
12	Программа отображения дефектоскопического комплекса совмещенного вагона-дефектоскопа Авикон-03М («Атапе»)	1	
13	Программа отображения многоканального дефектоскопа «ЭХО-КОМПЛЕКС» с регистратором «КРУЗ-М»	1	Изучение функциональных возможностей программы, анализ сигналов ультразвуковых и магнитных каналов, а также видеокладов рельсового пути
14	Программа отображения комплекса РДМ-15К	1	

6.9. Самостоятельная работа предполагает проработку теоретического материала, освоение сведений, содержащихся в обучающих компьютерных программах, изучение дополнительной литературы с целью подготовки обучаемого к практической работе по соответствующим темам предмета.

7. Формы аттестации

7.1. Реализация программ повышения квалификации сопровождается проведением промежуточной и итоговой аттестации учащихся.

7.2. Промежуточная аттестация проводится в форме периодических тестирований, при этом используются специально разработанные компьютерные обучающие программы. В журнал контроля успеваемости выставляются баллы, набранные в процессе тестирований (в процентах правильных ответов от общего количества вопросов). Эти баллы учитываются при выставлении итоговой оценки после итогового экзамена.

7.3. К итоговой аттестации допускаются слушатели, освоившие программу в полном объеме.

7.4. Форма итоговой аттестации – квалификационный экзамен (два теоретических и один практический вопросы).

7.5. Итоговая аттестация проводится комиссией в составе не менее 3-х человек путем объективной и независимой оценки качества подготовки слушателей.

7.6. Лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдаются Удостоверения о повышении квалификации установленного образца, дающее право осуществлять анализ и расшифровку дефектограмм съемных и мобильных средств дефектоскопии рельсов.

7.7. Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из Учебного центра, выдаётся справка об обучении, дающая право пересдать экзамен в течение календарного года.

8. Оценочные материалы

8.1. Программа повышения квалификации предусматривает входной и выходной контроль знаний учащихся, в том числе, периодический контроль путем проведения нескольких компьютерных тестирований, а также по завершению курса проведение экзамена с целью анализа повышения профессиональных компетенций учащихся после прохождения курса обучения.

8.2. При тестированиях используются специально разработанные компьютерные обучающие программы по рельсовой дефектоскопии:

№	Название программы / название теста	Кол-во вопросов	Цель
1	Компьютерная обучающая программа ODR-net. Основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов.	35/45	Контроль знаний по физическим основам ультразвукового контроля, технологии неразрушающего контроля рельсов и расшифровки дефектограмм.

2	Компьютерная обучающая программа ODR-net. Анализ и расшифровка дефектограмм	20/30	Контроль навыков обнаружения сигналов от дефектов рельсов и правильности классификации дефектов.
3	Компьютерная обучающая программа «Расшифровка дефектограмм УЗ контроля. Принципы, практика. Сигналы от реальных дефектов»	35	Контроль навыков расшифровки сигналов дефектоскопа АВИКОН-01.

8.3. При проведении итоговой аттестации (экзамена) каждый учащийся отвечает на два теоретических и один практический вопрос:

Вопрос № 1. Основы обнаружения дефектов в рельсах (теоретический вопрос)

1. Основные понятия в рельсовой дефектоскопии: условная чувствительность, пороговая (опорная) чувствительность, аттенуатор, зона временной селекции сигналов, мертвая зона, ВРЧ, АСД, условные размеры, коэффициент выявляемости дефектов.
2. Измеряемые характеристики отражателей (дефектов) при представлении сигналов контроля в виде разверток типа А и В. Определение глубины залегания дефектов при нормальном и наклонном вводе у.з. колебаний.
3. Одновременная реализация эхо- и зеркально-теневого методов при нормальном вводе у.з. колебаний с углом $\alpha = 0^\circ$. Характерные дефекты, обнаруживаемые прямым ПЭП. Обнаружение прямым ПЭП горизонтальных трещин в рельсах и определение их глубины залегания и протяженности.
4. Эхо-метод контроля шейки рельса и ее продолжений в подошву и головку при наклонном вводе УЗК с углом ввода $\alpha = 45^\circ$. Особенности контроля зоны болтовых стыков. Метод «Два-эхо» для обнаружения дефектов болтовых отверстий (кода 53).
5. Особенности контроля головки с помощью ПЭП с углом ввода $\alpha = 70^\circ$: контролируемые зоны сечения головки и выявляемые с ее помощью дефекты.
6. Особенности контроля головки ПЭП $\alpha = 58^\circ \gamma = 34^\circ$ по эхо-методу (схема «Змейка»): контролируемые зоны сечения головки и выявляемые дефекты. Зеркальный метод: контролируемые зоны сечения головки и выявляемые дефекты.
7. Особенности контроля головки с помощью ПЭП $\alpha = 58/58^\circ \gamma = \pm 34^\circ$ по схеме «РОМБ»: контролируемые зоны головки, методы контроля и выявляемые дефекты. Отличия схемы «РОМБ+».
8. Амплитудная огибающая донных сигналов, ее представление на дефектограмме и использование для анализа дефектных участков рельсов, локализации коррозии подошвы рельсов, оценки качества акустического контакта и привязки сигналов к рельсовому пути.
9. Одноуровневая и многоуровневая регистрация сигналов. Измерение параметров дефектов (при многоуровневой регистрации). Определение коэффициента выявляемости дефектов на В-развертке.
10. Принцип работы, возможности и ограничения магнитодинамического контроля рельсов при обнаружении дефектов рельсов. Различные системы намагничивания, применяемые на мобильных средствах НК.
11. Реализация магнитодинамического метода в дефектоскопическом комплексе СВД АВИКОН-03М с активным намагничиванием рельсов. Характерные сигналы от шпальных под-

кладок и рельсовых скреплений. Характерные сигналы от поперечных трещин в головке рельсов.

12. Характерные сигналы в магнитном канале в зоне болтовых стыков (в т.ч. изолированных), в зоне сварных стыков (в т.ч. алюминотермитных), а также от дефектов в головке и изломов рельсов.

13. Мобильные средства дефектоскопии рельсов, эксплуатируемые на сети ОАО «РЖД». Методы контроля, схемы прозвучивания, основные функциональные возможности и преимущества мобильных средств перед съемными средствами.

14. Назначение, реализуемые методы контроля, схема функциональные возможности дефектоскопического комплекса совмещенного вагона-дефектоскопа СВД АВИКОН-03(М).

15. Методы ультразвукового контроля, схема прозвучивания, основные функциональные возможности и особенности дефектоскопа АВИКОН-11.

16. Методы ультразвукового контроля, схема прозвучивания, основные функциональные возможности и особенности дефектоскопа АВИКОН-14. Достоинства и недостатки систем ввода ультразвуковых колебаний типа «скольжения» и «качения» (обычных ПЭП и колесных ПЭП).

17. Дефектоскоп АВИКОН-31: назначение, основные технические характеристики, режимы работы.

18. Дефектоскоп АВИКОН-31: схемы прозвучивания, методы контроля, проведение ручного контроля.

19. Дефектоскоп АВИКОН-31: новые функции и технологии проведения контроля.

20. Назначение, основные технические характеристики и схемы прозвучивания дефектоскопов РДМ-22 (23, 24), новые функции и технологии проведения контроля.

21. Методика и средства вторичного контроля рельсов. Основные технические характеристики, методы контроля и особенности портативного дефектоскопа АВИКОН-02.

22. Назначение, метод контроля и основные функциональные возможности дефектоскопа АВИКОН-17 со специальным сканирующим устройством. Принцип обнаружения опасных дефектов в головке рельсов, в том числе, под поверхностными расслоениями.

23. Назначение, основные технические характеристики схема прозвучивания и особенности дефектоскопа-штанги АВИКОН-15. Режимы работы.

Вопрос № 2. Развертка типа В (теория)

1. Достоинства и недостатки представления сигналов на развертках типа А и В. Измеряемые на В-развертке характеристики дефектов рельсов (условные и реальные размеры, глубина залегания, коэффициент выявляемости).

2. Формирование В-развертки при озвучивании торцов головки рельсов в зоне болтового стыка наклонными ПЭП $\alpha = 58^\circ$, $\gamma = 34^\circ$, реализующими эхо-метод и зеркальный метод. Отличия схем «Змейка», «РОМБ» и «РОМБ+». Мешающие сигналы от нижней и верхней выкружек головки рельсов.

3. Особенности отображения сигналов на В-развертке при контроле схемами «Змейка» и «РОМБ» от поперечных трещин в рабочей и в нерабочей гранях головки. Обнаружение схемой «РОМБ» поперечных трещин в головке, развивающихся под поверхностными расслоениями.

4. Возможные причины появления сигналов от торцов головки рельсов в зоне болтового стыка при их озвучивании ПЭП $\alpha = 70^\circ$. Сигналы от дефектов 2 группы при их озвучивании ПЭП $\alpha = 70^\circ$, в том числе, развивающихся под поверхностными расслоениями.

5. Формирование В-развертки при озвучивании зоны болтового стыка прямыми и наклонными ПЭП $\alpha = 45^\circ$. Особенность озвучивания первых болтовых отверстий.
6. Отображение на В-развертке сигналов от поперечных трещин в головке (дефектов 2 группы) при наклонном вводе у.з. колебаний ПЭП $\alpha = 70^\circ$ и $\alpha = 58^\circ$.
7. Отображение на В-развертке дефектов третьей группы (кодов 30, 31, 33.1, 38.1) при прямом и наклонном вводе колебаний. Измерение глубины залегания и протяженности горизонтальных трещин в головке рельсов.
8. Отображение на В-развертке сигналов от дефектов кодов 53 разной ориентации (при нормальном и наклонном вводе УЗК).
9. Особенности озвучивания первых болтовых отверстий в зоне стыка и трещин в них по коду 53.1, развивающихся вниз или горизонтально к торцу.
10. Причины появления возможных ложных сигналов в зоне болтовых стыков (например, сигналы от притертого болта, лишних болтовых или технологических отверстий, натертости на шейке и т.п.) и методы отличия ложных сигналов от реальных дефектов.
11. Формирование на В-развертке сигналов в зоне болтового стыка при использовании «V-схемы» (аппаратура «Эхо-Комплекс» фирмы «Твема»). Реализуемые методы НК. Формирование сигналов от дефектов кодов 53 разной ориентации.
12. Отображение на В-развертке сигналов от дефектов в шейке кодов 33.1, 55.1-2, 56.3, 56.4 при прямом и наклонном вводе колебаний. Измерение глубины залегания и протяженности горизонтальных трещин в шейке.
13. Отображение на В-развертке дефектов шестой группы кодов 69.1-2 и 66.3-4. Распознавание дефектов 69 и ложных отражений от шпальных подкладок. Как распознать дефект 66.3 в зоне сварного стыка электроконтактной сварки?
14. Отображение сигналов в зоне алюминотермитных сварных стыков при их озвучивании прямыми и наклонными ПЭП. Возможные ложные сигналы от необработанных поверхностей сварного стыка. Отображение сигналов от дефектов 26.4, 56.4 и 66.4 и изломов в данной зоне.
15. Отображение на В-развертке возможных сигналов от поверхностных дефектов (кодов 11, 14). Как отличить дефект 1 группы и опасный дефект 2 или 3 групп? Как проверить соблюдение методики контроля рельсов с поверхностными повреждениями оператором дефектоскопа?
16. Отображение амплитудной огибающей донных сигналов. Дополнительные возможности при расшифровке дефектограмм с использованием огибающей д.с.
17. Особенности отображения сигналов от конструктивных элементов в зоне стрелочного блока стрелочного перевода (взять распечатку стрелочного перевода у преподавателя). Сигналы от характерных дефектов в этой зоне.
18. Особенности отображения сигналов от конструктивных элементов в блоке крестовины, в т.ч. крестовины проекта 2750 (взять распечатку стрелочного перевода у преподавателя). Сигналы от характерных дефектов в этой зоне.
19. Наиболее распространенные дефекты в разных зонах (элементах) стрелочного перевода (взять распечатку стрелочного перевода у преподавателя).

Вопрос № 3. Программы отображения съемных дефектоскопов (практика)

Программа отображения информации АВИКОН-11

1. Основные элементы программной оболочки программы отображения и функции панели инструментов и информационной панели (в правой части программной оболочки).

2. Принцип расположения сигналов всех каналов дефектоскопа на дорожках дефектограммы, временные зоны регистрации сигналов и зоны срабатывания АСД, настройки чувствительности каналов.
3. Функции меню «Файл» программы отображения дефектограмм.
4. Функции меню «Вид» программы отображения дефектограмм. Режимы отображения сигналов. Назначение и принцип реализации режима «Сведение в единое сечение». Понятие многопороговой регистрации сигналов (для чего применяется и смысл уровней «0 дБ» и «минус 6 дБ»).
5. Функции меню «Переход» программы отображения дефектограмм.
6. Измерение параметров дефектов на развертке типа «В» (глубина залегания, амплитуда, коэффициент выявляемости, условные размеры, координата, привязка к пути).
7. Занесение отметок в электронный блокнот. Создание и печать ведомостей контроля. Просмотр огибающей амплитуд донных сигналов. Сравнительный анализ проездов по одному и тому же участку пути, выполненных в разное время.
8. Анализ соблюдения оператором технологии контроля рельсов: правильность настройки чувствительности каналов (условная чувствительность и показание аттенюатора, стробы), скорость контроля, начальные настройки, отметки оператора в пути, работа ручными ПЭП и т.д.
9. Принцип расположения сигналов всех каналов дефектоскопа на дорожках дефектограммы, временные зоны регистрации сигналов и зоны срабатывания АСД, настройки чувствительности каналов.
10. Основные элементы программной оболочки программы отображения и функции панели инструментов и информационной панели (в правой части программной оболочки).
11. Способы отображения сигналов на дефектограмме в режимах: «Без сведения», «Сведение 1», «Сведение 2», «В виде рельса» и способы навигации по файлу. Занесение отметок в электронный блокнот. Создание и печать ведомостей контроля. Анализ огибающей амплитуд донных сигналов.
12. Измерение параметров дефектов на развертке типа «В» (глубина залегания, амплитуда, коэффициент выявляемости, условные размеры, предполагаемый код дефекта, координата, привязка к пути). Создание и печать ведомостей контроля.

Программа отображения информации дефектоскопа РДМ-22

13. Принцип расположения сигналов всех каналов дефектоскопа на дорожках дефектограммы, временные зоны селекции сигналов, настройки чувствительности каналов, режимы «Перевернутый рельс» и «Нормальный рельс».
14. Функции панели инструментов программы. Анализ сигналов на А-развертке. Запись отметок в электронный блокнот. Печать ведомостей контроля.
15. Измерение параметров дефектов на развертке типа «В» (глубина залегания, условные размеры, предполагаемый код дефекта, координата, привязка к пути). Печать ведомостей контроля.

8.4. В зависимости от текущих потребностей ОАО «РЖД» и новых нормативных документов указанные вопросы могут адаптироваться в рамках новой учебной программы.

9. Методические материалы

9.1. Образовательная программа составлена с учетом действующих в настоящее время основных нормативных документов ОАО «Российские железные дороги» по неразрушающему контролю (НК) рельсов:

- Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве железных дорог ОАО «РЖД», утвержденное распоряжением ОАО «РЖД» от 26 июля 2017 г. № 1471/р.

- Инструкция «Дефекты рельсов. Классификация, каталог и параметры дефектных и остродефектных рельсов», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 23 октября 2014 г. № 2499р.

- Классификатор дефектов и повреждений элементов стрелочных переводов, утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 16 августа 2012 г. № 1653р.

- Положение о расшифровке результатов неразрушающего контроля рельсов (Расп. ОАО «РЖД» ЦДИ-1/р от 09.01.2018).

- Инструкция по проверке работоспособности средств неразрушающего контроля рельсов на испытательных участках пути, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 25 декабря 2014 г. № 3132р.

- Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю сварных стыков рельсов в рельсосварочных предприятиях и в пути. ТИ 07.42-2004. – СПб.: ФГУП «НИИ мостов и дефектоскопии», 2004.

- Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути. ТИ 07.96-2011 (взамен ТИ 07.22-2000). – Расп. ОАО «РЖД» № 2630р от 06.12.2011. – М.: ОАО «РЖД», 2011.

- Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов с широким зазором ТИ 07.149-2015, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 14 декабря 2016 г. № 2536р.

- МУ 07.82-2009 Методические указания по ультразвуковому контролю участка рельса с повреждением поверхности катания, утвержденные ОАО «РЖД» в 2009 г.

- ГОСТ 18576-96 Контроль неразрушающий. Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые.

- ГОСТ 23829-85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения.

- ГОСТ Р 51685-2013 Рельсы железнодорожные. Общие технические условия.

- ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

- СТО РЖД 1.11.003-2009 Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов, утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 13 мая 2009 г. № 983р.

- СТО РЖД 1.11.006-2010 Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Порядок разработки и ввода в эксплуатацию средств неразрушающего контроля, утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 02 июля 2010 г. № 1429р (далее – СТО РЖД 1.11.006-2010);

- СТО РЖД 11.008-2014 Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Основные положения, утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 31 декабря 2014 г. № 3230р (далее – СТО РЖД 11.008-2014);

9.2. Список используемой литературы:

1. Гурвич А.К. Зеркально-теневой метод ультразвуковой дефектоскопии. – М.: Машиностроение, 1976. – 35 с.
2. Гурвич А.К., Довнар Б.П., Козлов В.Б., Круг Г.А., Кузьмина Л.И., Матвеев А.И.; под ред. Гурвича А.К. Неразрушающий контроль рельсов при их эксплуатации и ремонте. – М.: Транспорт, 1983. – 318 с.
3. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. В 2-х кн. Кн.1/Под ред. В.В. Ключева. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
4. Методы акустического контроля металлов. /Под ред. Н.П. Алешина. – М.: Машиностроение, 1989.
5. Крейнис З.Л., Федоров И.В. Железнодорожный путь. Учебник для техникумов и колледжей ж.д. транспорта. – М.: УМК МПС России, 2000. – 368 с.
6. Марков А.А., Шпагин Д.А. Ультразвуковая дефектоскопия рельсов. 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Образование – Культура, 2008.–283 с.
7. Марков А.А., Кузнецова Е.А. Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ сигналов. Книга 1. Основы. Практическое пособие в двух книгах. – С-Пб.: КультИнформПресс, 2010.– 292 с.
8. Шур Е.А. Повреждения рельсов. – М.: Интертекст, 2012. – 192 с.
9. Марков А.А., Кузнецова Е.А. Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ сигналов. Книга 2. Расшифровка дефектограмм. – СПб.: «Ультра Принт», 2014. – 332 с.
10. Принципы построения ультразвукового многоканального микропроцессорного дефектоскопа. Методические указания к лабораторной работе № 66 по курсу «Конструирование автоматизированных компьютерных комплексов НК». – СПб.: ПГУПС (Кафедра «Радиотехника, отделение «Методы и приборы неразрушающего контроля»), 2003. – 14 с.
11. Генератор импульсов возбуждения типового импульсного ультразвукового дефектоскопа. Методические указания к лабораторной работе № 25 по курсу «Основы проектирования приборов и систем». – СПб.: ПГУПС (Кафедра «Радиотехника, отделение «Методы и приборы неразрушающего контроля»), 2003. – 10 с.
12. Схемы прозвучивания автоматизированных средств скоростного ультразвукового контроля рельсов. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Автоматизация и компьютеризация НК». – СПб.: ПГУПС (Кафедра «Методы и приборы неразрушающего контроля на железнодорожном транспорте»), 1995. – 14 с.

9.3. В учебном процессе используются публикации, посвященные актуальным вопросам рельсовой дефектоскопии, опубликованные в главных отраслевых и специальных изданиях (журналах): «Путь и путевое хозяйство», «В мире неразрушающего контроля», «Дефектоскопия» (журнал Российской академии наук), «Контроль. Диагностика» и др.

9.4. Учащихся знакомят с наиболее значимыми результатами научно-исследовательских работ по диагностике рельсов, выполняемых по заказу ОАО «РЖД» в рамках НИОКР или в инициативном порядке подразделениями НТК СНК и НИЛ НК ОАО «Радиоавионика».

9.5. Каждому слушателю выдаются учебные пособия по рельсовой дефектоскопии:

1. Марков А.А., Шпагин Д.А. Ультразвуковая дефектоскопия рельсов. 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Образование – Культура, 2008.–283 с.
2. Марков А.А., Кузнецова Е.А. Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ сигналов. Книга 1. Основы. Практическое пособие в двух книгах. – С-Пб.: КультИнформПресс, 2010.– 292 с.

3. Марков А.А., Кузнецова Е.А. Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ сигналов. Книга 2. Расшифровка дефектограмм. – СПб.: «Ультра Принт», 2014. – 332 с.

9.6. В учебном процессе задействованы обучающие фильмы по актуальным темам рельсовой дефектоскопии, созданные по заказу ЧОУ ДПО «Диагностика ИЖД», показывающие работу систем неразрушающего контроля рельсов в реальных условиях и методику их применения при обнаружении дефектов рельсов:

№	Название обучающего фильма	Продолжительность, мин.
1	Рельсовая дефектоскопия. Расшифровка дефектограмм	34:01
2	Обнаружение дефектов при расшифровке (интервью с расшифровщиками)	03:03
3	Общие особенности расшифровки дефектограмм, полученных на дефектоскопах АВИКОН-11	30:38
4	Отображение на дефектограмме конструктивных элементов стрелочного перевода проекта 2768 вдоль оси пути по прямому направлению	09:03
5	Отображение на дефектограммах конструктивных элементов стрелочного перевода проекта 2750 вдоль оси пути по прямому и боковому направлениям	22:05
6	Общие особенности расшифровки дефектограмм стрелочных переводов	09:09
7	АВИКОН-31. Двухниточный ультразвуковой интеллектуальный дефектоскоп	12:50
8	Ультразвуковой дефектоскоп АВИКОН-31	04:27
9	Портативный дефектоскоп для ручного контроля "Авикон-02Р"	10:51
10	Авикон-17. Дефектоскоп для определения параметров дефекта в головке рельса	08:46
11	Некоторые особенности вторичного контроля	11:58
12	Колесные системы для ультразвукового контроля	20:00
13	Магнитодинамический метод в рельсовой дефектоскопии	15:30
14	Ультразвуковой контроль алюминотермитных сварных стыков (АЛТС)	10:13
15	Автоматизированная установка АВТОКОН-С для ультразвукового контроля сварных стыков рельсов на рельсосварочных предприятиях	06:57

9.7. В образовательном процессе используются учебные плакаты серии «Дефектоскопы ультразвуковые серии «АВИКОН» (комплект из 10 плакатов формата А0).

9.8. Для закрепления материалов лекций и при проведении практических работ задействованы компьютерные обучающие программы по рельсовой дефектоскопии:

1. Компьютерная обучающая программа «ODR-net».

2. Компьютерная обучающая программа «TestDefect». Расшифровка дефектограмм ультразвукового контроля. Принципы, практика, сигналы от реальных дефектов».

9.9. Кроме методических материалов в учебном процессе используются действующие образцы современной дефектоскопной техники производства ОАО «Радиоавионика» и других производителей:

- ультразвуковая двухниточная дефектоскопная тележка АВИКОН-11;
- ультразвуковой двухниточный дефектоскоп АВИКОН-31;
- съемный двухниточный дефектоскоп РДМ-22;
- портативный дефектоскоп АВИКОН-02Р;
- ультразвуковой дефектоскоп-сканер АВИКОН-17;
- однониточный дефектоскоп-штанга АВИКОН-15;
- дефектоскоп многоканальный МИГ-УКС,

а также образцы рельсов и сварных стыков рельсов с разнообразными дефектами для проведения практических работ по обучению навыкам настройки дефектоскопов и выявления опасных внутренних дефектов рельсов.

9.10. Основные методические материалы имеются в библиотеке, размещаются на учебных компьютерах и на электронных носителях (CD-дисках) для последующей выдачи слушателям.

Учебная программа подготовлена:

Главный специалист по дефектоскопии, ведущий преподаватель ЧОУ ДПО «ДИАГНОСТИКА ИЖД» _____ С.Л. Молотков

Ученый секретарь, преподаватель _____ Е.А. Максимова