



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

**УТВЕРЖДАЮ**

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

\_\_\_\_\_ **Марков А.А.**

\_\_\_\_\_ 2018 г.

М.п.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
(Программа повышения квалификации)

**Контроль сварных стыков рельсов с помощью  
ультразвуковых дефектоскопов**

Санкт-Петербург  
2018

## 1. Цели обучения

1.1. Программа повышения квалификации «**Контроль сварных стыков рельсов с помощью ультразвуковых дефектоскопов**» направлена на совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности операторов ультразвуковых дефектоскопов по контролю сварных стыков рельсов в условиях рельсосварочных предприятий (РСП) и в пути 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 технологии контроля сварных стыков рельсов и по обнаружению опасных дефектов в них.

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 операторов по контролю сварных стыков рельсов в пути и на РСП, операторов по вторичному контролю рельсов, операторов съемных дефектоскопных тележек, а также других специалистов по диагностике рельсов ОАО «РЖД» и рельсосварочных предприятий РФ, имеющих специальное профильное образование, опыт работы в области дефектоскопии рельсов и обладающих навыками компьютерной грамотности.

1.5. Изучение учебной программы происходит в течение 10 учебных дней, 80 академических часов.

## 2. Планируемые результаты обучения

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

- физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов;
- основные понятия и термины, применяемые при ультразвуковом контроле рельсов;
- методы и схемы ультразвукового контроля рельсов;
- настройка параметров ультразвукового контроля;
- нормативная документация ОАО «РЖД» о системе НК рельсов;
- технология контроля сварных стыков рельсов в пути и в условиях РСП;
- функциональные возможности, режимы работы, органы управления дефектоскопов АВИ-КОН-02Р, установок по контролю сварных стыков МИГ-УКСМ и АВТОКОН-С;
- принципы формирования развертки типа «В» при прямом и наклонном вводе УЗ колебаний;
- принципы формирования сигналов на В-развертке от разнообразных дефектов в рельсах.

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

- знание технологии ультразвукового контроля сварных стыков рельсов в условиях рельсосварочных предприятий и в условиях железнодорожного пути;

- умение настраивать требуемые параметры ультразвукового контроля сварных стыков;
- владение практическими навыками работы с ультразвуковыми дефектоскопами АВИ-КОН-02Р и МИГ-УКСМ в соответствии с руководствами по эксплуатации на дефектоскопы;
- умение осуществлять контроль сварных стыков рельсов согласно действующей в ОАО «РЖД» технологии;
- умение выявлять сигналы от дефектов в сварных стыках рельсов на фоне ложных отражений;
- умение классифицировать сигналы от дефектов, относя их к разным типам дефектов по действующей классификации дефектов сварки;
- умение измерять параметры (размеры) дефектов рельсов и проводить оценку степени опасности дефектов.

### 3. Учебный план

№	Наименование модулей и тем	Трудо-емко-стьчас.	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Практика	
<b>1</b>	<b>Физические основы ультразвукового контроля рельсов</b>	14	8	6	Тест
1.1	Методы и схемы ультразвукового контроля. Особенности обнаружения дефектов	6	4	2	
1.2	Основные термины и определения УЗ контроля. Настройка параметров контроля.	4	2	2	
1.3	Измеряемые характеристики дефектов	4	2	2	
<b>2</b>	<b>Отображение дефектоскопических сигналов на развертке типа В</b>	16	12	4	
2.1	Формирование В-развертки в зоне болтового стыка при прямом вводе УЗК с углом $\alpha=0^\circ$	2	2		
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 сигналов на В-развертке от дефектов различных типов.	10	6 (+учебный фильм 30 мин.)	4	Тест
<b>3.</b>	<b>Технология контроля сварных стыков рельсов</b>	20	8	12	
3.1	Основы ультразвуковой дефектоскопии сварных стыков рельсов. Методика контроля электроконтактных сварных стыков рельсов	12	4	8	Тест
3.2	Формирование протоколов контроля сварных стыков. Заполнение карт контроля	6	2	4	
3.3	Особенности контроля алюмини-термитной сварки рельсов. Устройство сканирования САТС-02Р	2	2 (+учебный фильм 10 мин.)		
<b>4.</b>	<b>Дефектоскопы для контроля сварных стыков</b>	20	12	8	
4.1	Портативный дефектоскоп АВИКОН-02Р: назначение, функциональные возможности, ре-	8	4 (+учебный	4	

	жимы работы, настройка		фильм 11 мин.)		
4.2	Многоканальный дефектоскоп МИГ-УКСМ: назначение, функциональные возможности, схема прозвучивания, режимы работы, настройка	8	4	4	
4.3	Конструкция и техническое обслуживание дефектоскопа МИГ-УКСМ. Техника безопасности при работе в пути. Программное обеспечение дефектоскопа МИГ-УКСМ.	2	2		
4.4	Дефектоскоп РДМ-33: назначение, основные технические характеристики	1	1		
4.5	Установка АВТОКОН-С для контроля сварных стыков рельсов на РСП	1	1 (+учебный фильм 7 мин.)		
<b>5.</b>	<b>Новые технологии и средства НК рельсов</b>	4	4		
5.1	Новый интеллектуальный двухниточный дефектоскоп АВИКОН-31	2	2 (+учебный фильм 12 мин.)		
5.2	Дефектоскоп АВИКОН-14 с колесными УЗ преобразователями	1	1 (+учебный фильм 15 мин.)		
5.3	Дефектоскоп-сканер АВИКОН-17 для измерения реальных размеров дефектов	1	1 (+учебный фильм 9 мин.)		
<b>6.</b>	<b>Обмен опытом представителями железных дорог</b>	2	2		
<b>7.</b>	<b>Итоговая аттестация (экзамен)</b>	4	4		Экзамен
	<b>Всего:</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	

#### 4. Календарный учебный график

№	Наименование модуля	Количество учебных часов по дням									
		Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10
1	Физические основы ультразвукового контроля рельсов	8									
2	Отображение дефектоскопических сигналов на развертке типа В		8	8							
3	Технология контроля сварных стыков рельсов				8	8	8				
4	Дефектоскопы для контроля сварных стыков							8	8	4	
5	Новые технологии и средства НК рельсов									4	
6	Итоговая аттестация										6
	<b>Всего часов</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

## 5. Рабочие программы модулей

### **Модуль 1. Физические основы УЗ контроля рельсов**

#### **Тема 1.1. Методы и схемы. Особенности обнаружения дефектов УЗ методами**

Ультразвуковые волны: продольные и поперечные. Характеристики и свойства УЗ колебаний. Возбуждение и прием УЗ колебаний. Виды отображения дефектоскопической информации. Развертки типа «А» и «В»

Зеркально-теневой метод (ЗТМ) контроля. Коэффициент ослабления донного сигнала. Признаки обнаружения дефектов при ЗТМ. Настройка условной чувствительности. Помехи при ЗТМ.

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.

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.

Зеркальный метод (метод тандем).

#### **Тема 1.2. Основные термины и определения УЗ контроля. Настройка параметров контроля**

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.

Стандартные образцы, используемые для настройки (проверки) основных параметров контроля. Конструктивные особенности стандартного образца СО-ЗР и порядок работы с ним.

#### **Тема 1.3. Измеряемые характеристики дефектов**

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

Условная высота, условная протяженность и условная ширина, глубина залегания, амплитуда, коэффициент выявляемости в децибелах.

### **Модуль 2. Отображение дефектоскопических сигналов на развертке типа В**

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

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

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

#### **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.

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.

### **Тема 2.3. Формирование сигналов на В-развертке от дефектов различных типов**

Отображение на В-развертке дефектов второй группы (кодов 20, 21, 24, 26) при их озвучивании наклонными ПЭП  $\alpha = 58^\circ$ ,  $\gamma = 34^\circ$ . И ПЭП  $\alpha = 70^\circ$ .

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.

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.

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.

Измерение условных и реальных размеров дефектов на развертке типа В.

Измерение коэффициента выявляемости дефектов (при многоуровневой регистрации).

#### ***Совместный просмотр и анализ с преподавателем учебных фильмов:***

- «Общие особенности расшифровки дефектограмм, полученных на дефектоскопах АВИ-КОН-11» (30 мин).

### **Модуль 3. Технология контроля сварных стыков рельсов**

#### **Тема 3.1. Методика контроля электроконтактных сварных стыков рельсов**

Основы ультразвуковой дефектоскопии сварных стыков рельсов.

Технология контроля ЭК и АЛТ сварных стыков рельсов, применяемых на сети ОАО «РЖД».

Методика контроля электроконтактных сварных стыков рельсов

#### **Тема 3.2. Формирование протоколов контроля сварных стыков.**

Заполнение карт контроля

#### **Тема 3.3. Особенности контроля алюмино-термитной сварки рельсов.**

Конструктивные особенности алюминотермитной сварки рельсов.

Устройство сканирования САТС-02Р.

Учебный фильм «Ультразвуковой контроль алюминотермитных сварных стыков (АЛТС)».

#### **Модуль 4. Дефектоскопы для контроля сварных стыков**

##### **Тема 4.1. Портативный дефектоскоп АВИКОН-02Р**

Назначение, функциональные возможности, технические характеристики, режимы работы, настройка, особенности работы в пути и на РСП, формирование разверток типа А и В, формирование протоколов контроля сварных стыков.

Формирование В-развёртки при прямом и наклонном вводе ультразвуковых колебаний.

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

##### **Тема 4.2. Функциональные возможности многоканального дефектоскопа МИГ-УКСМ**

Проблемы механизации и автоматизации контроля сварных стыков рельсов. Установки контроля рельсов и сварных стыков на РСП.

Функциональные возможности дефектоскопа МИГ-УКСМ, схема прозвучивания, режимы работы, настройка, особенности работы в пути и на РСП.

##### **Тема 4.3. Конструкция и техническое обслуживание дефектоскопа МИГ-УКСМ.**

Нормативные документы по работе с МИГ-УКС. Техника безопасности при работе на линии.

Программное обеспечение дефектоскопа МИГ-УКСМ. Порядок перепрошивки блоков.

**Тема 4.4. Дефектоскоп РДМ-33:** назначение, основные технические характеристики, представление информации на экране дефектоскопа, органы управления, порядок настройки, создание и просмотр ранее созданных протоколов.

##### **Тема 4.5. Установка АВТОКОН-С для контроля сварных стыков рельсов на РСП**

Назначение, функциональные возможности, общее устройство, схемы прозвучивания, Программное обеспечение.

Учебный фильм «Автоматизированная установка АВТОКОН-С для ультразвукового контроля сварных стыков рельсов на рельсосварочных предприятиях».

#### **Модуль 5. Новые технологии и средства НК рельсов**

##### **Тема 5.1. Новый интеллектуальный двухниточный дефектоскоп АВИКОН-31**

Назначение. Функциональные возможности. Общее устройство, схема прозвучивания. Режимы работы. Организация настройки на контрольном тупике и проведение контроля.

Новые функции программы отображения дефектограмм АВКИКОН-31

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

##### **Тема 5.2. Дефектоскоп АВИКОН-14 с колесными УЗ преобразователями**

Дефектоскопная тележка АВИКОН-14 с колесными ультразвуковыми преобразователями. Функциональные возможности, схема прозвучивания, преимущества системы ввода УЗ колебаний с помощью систем качения, программа отображения дефектограмм.

Учебный фильм «Колесные системы для ультразвукового контроля».

### Тема 5.3. Дефектоскоп-сканер АВИКОН-17

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.

*Учебный фильм* «Дефектоскоп АВИКОН-17 для определения параметров дефекта в головке рельса» (9 мин).

## 6. Организационно-педагогические условия

6.1. Изучение учебной программы происходит в течение 10 учебных дней, 80 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 10 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 съёмных и мобильных средств НК рельсов.

6.7. Практические занятия предусматривают:

- закрепление теоретических вопросов, изложенных в процессе лекций,
- отработку навыка контроля сварных стыков рельсов: настройка параметров контроля, настройка дефектоскопа, сканирование сварного стыка по всему сечению рельса, создание протокола контроля и т.п.;

- изучение функциональных возможностей ультразвуковых дефектоскопов и установок для контроля сварных стыков рельсов;

- освоение навыков расшифровки дефектограмм и выявления дефектов 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.	4	Закрепление теоретического материала по основам ультразвукового контроля рельсов и технологии НК.
	Компьютерная обучающая программа ODR-net. Контроль сварных стыков рельсов	4	Закрепление теоретического материала по основам ультразвукового контроля рельсов и технологии контроля сварных стыков рельсов.



2	Компьютерная обучающая программа ODR-net. Анализ и расшифровка дефектограмм	4	Отработка навыков обнаружения сигналов от дефектов рельсов на дефектограммах сплошного контроля рельсов
3	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.
4	Ультразвуковой дефектоскоп АВИКОН-02Р: режимы работы, настройка	4	Функциональные возможности, режимы работы, настройка параметров контроля, способы отображения сигналов контроля рельсов
5	Контроль электроконтактных и алюминотермитных сварных стыков. Заполнение карт контроля	12	Отработка навыка сканирования сварных стыков и поиска дефектов сварки
6	Контроль электроконтактных сварных стыков дефектоскопом МИГ-УКСМ	2	Режимы работы дефектоскопа, настройка параметров контроля, способы отображения сигналов контроля рельсов

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 (один теоретический 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 контроль сварных стыков рельсов с помощью ультразвуковых дефектоскопов в условиях рельсосварочных предприятий и в условиях железнодорожного пути.

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 ODR-net. Контроль сварных стыков рельсов	35/45	Закрепление теоретического материала по основам ультразвукового контроля рельсов и технологии контроля сварных стыков рельсов.

8.3. При проведении итоговой аттестации (экзамена) каждый учащийся отвечает на один теоретический и один практический 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. Измерение координат, условных размеров и коэффициента выявляемости дефекта при контроле сварных стыков рельсов.
3. Методика ультразвукового контроля электроконтактных сварных стыков рельсов: методы и параметры контроля, признаки обнаружения дефекта.
4. Подготовка дефектоскопа к работе для контроля электроконтактных сварных стыков рельсов. Настройка чувствительности.
5. Порядок сканирования и пределы перемещения при ручном ультразвуковом контроле электроконтактных сварных стыков рельсов в пути.
6. Порядок сканирования и пределы перемещения при ручном ультразвуковом контроле электроконтактных сварных стыков рельсов на РСЦ.

7. Контроль электроконтактных сварных стыков рельсов на повышенной чувствительности. Формирование образа стыка на В-развертке.
8. Методика ультразвукового контроля алюминотермитных сварных стыков рельсов: методы и параметры контроля, признаки обнаружения дефекта.
9. Подготовка дефектоскопа к работе для контроля алюминотермитных сварных стыков рельсов. Настройка чувствительности.
10. Порядок сканирования и пределы перемещения при приемочном ультразвуковом контроле алюминотермитных сварных стыков рельсов.
11. Порядок сканирования и пределы перемещения при эксплуатационном ультразвуковом контроле алюминотермитных сварных стыков рельсов.
12. Отображение дефектных и бездефектных сварных стыков на дефектограммах ультразвукового и магнитного каналов при сплошном контроле рельсов. Определение по В-развертке глубины залегания и условной протяженности дефекта в сварном стыке вдоль длины рельса.
13. Дефектоскоп АВИКОН-02Р: назначение, основные технические характеристики, представление информации на экране дефектоскопа, органы управления.
14. Дефектоскоп АВИКОН-02Р: порядок настройки, создание и просмотр ранее созданных протоколов А- и В-развертки.
15. Технология формирования протокола контроля сварного стыка при работе с дефектоскопом АВИКОН-02Р.
16. Дефектоскоп МИГ-УКСМ: назначение, органы управления, методы контроля, схемы прозвучивания, признаки обнаружения дефекта.
17. Дефектоскоп МИГ-УКСМ: режимы («Поиск вперед», «Поиск назад», «Сканирование вперед», «Сканирование назад», «Настройка», «Оценка», «Ручной»), отображаемая информация на экране дефектоскопа.
18. Дефектоскоп МИГ-УКСМ: порядок проведения контроля сварного стыка, отображаемая информация на экране дефектоскопа, нумерация каналов.
19. Дефектоскоп МИГ-УКСМ: передача и хранение данных, программа отображения, просмотр ведомостей и протоколов контроля.
20. Установка механизированного контроля сварных стыков АВТОКОН-С: основные технические характеристики, методы контроля, признаки обнаружения дефекта, способ ввода ультразвуковых колебаний.
21. Дефектоскоп РДМ-33: назначение, основные технические характеристики, представление информации на экране дефектоскопа, органы управления.
22. Дефектоскоп РДМ-33: порядок настройки, создание и просмотр ранее созданных протоколов.

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 острodefekтных рельсов», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 23 октября 2014 г. № 2499р.

- Классификатор дефектов сварных стыков рельсов (1.20.002 – 2008).

- 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.

- Стандарт СТО РЖД 1.11.003-2009 «Метод УЗ контроля сварных стыков рельсов».

- 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 рекомендуемой 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.: «Ульттра Принт», 2014. – 332 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.: «Ульттра 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