

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Ульяновский техникум железнодорожного транспорта»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ

МДК 03.03. Неразрушающий контроль рельсов

**ПМ 03.УСТРОЙСТВО, НАДЗОР И ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕ-
ЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ**

профессиональный учебный цикл

*образовательной программы среднего профессионального образования - про-
граммы подготовки специалистов среднего звена
по специальности*

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

базовой подготовки

**ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ
ФОРМ ОБУЧЕНИЯ**

Ульяновск, 2021 год

Составитель: Зарецкова Н.А., преподаватель ОГБОУ СПО Ульяновского техникума железнодорожного транспорта

Учебно-методический комплекс по дисциплине МДК 03.03 Неразрушающий контроль рельсов составлен в соответствии с требованиями к минимуму результатов освоения дисциплины, изложенными в Федеральном государственном стандарте среднего профессионального образования по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, утвержденном приказом Министерства образования и науки РФ от 13 августа 2014 г. №1002.

Учебно-методический комплекс по дисциплине (далее УМКД) МДК 03.03 Неразрушающий контроль рельсов входит в профессиональный учебный цикл и является частью основной профессиональной образовательной программы ОГБОУ СПО Ульяновского техникума железнодорожного транспорта по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, разработанной в соответствии с примерной образовательной программой.

Учебно-методический комплекс по дисциплине МДК 03.03 Неразрушающий контроль рельсов адресован обучающимся очной и заочной форм обучения.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий и лабораторных работ, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации (при наличии).

СОДЕРЖАНИЕ

Наименование разделов	стр.
1. Введение.....	4
2. Образовательный маршрут.....	6
3. Содержание дисциплины	
3.1. Тема 1.1. Основы неразрушающего контроля рельсов	8
3.2. Тема 1.2. Приборы и средства неразрушающего контроля	15
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	23
5. Глоссарий	26
6. Информационное обеспечение дисциплины	27

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Учебно-методический комплекс по дисциплине МДК 03.03 Неразрушающий контроль рельсов создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания, самостоятельной работы и подготовки к различным видам контроля по дисциплине, а также при самостоятельном изучении дисциплины.

УМК по дисциплине включает теоретический блок, перечень практических занятий и лабораторных работ, задания для самостоятельного изучения тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации (дифференцированного зачета).

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, Вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в УМК перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия, используемые при изучении содержания дисциплины, приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим и/или лабораторным работам необходимо для получения зачета по дисциплине и допуска к дифференцированному зачету, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая практические работы, рефераты, конспекты.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) разработано на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины проводится дифференцированный зачет. Дифференцированный зачет сдается по билетам либо в тестовом варианте, вопросы к которому приведены в конце УМКД.

В результате освоения дисциплины Вы должны уметь:

- выявлять имеющиеся неисправности элементов верхнего строения пути, земляного полотна;
- производить настройку и обслуживание различных систем дефектоскопов;

В результате освоения дисциплины Вы должны знать:

- конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути и искусственных сооружений;
- средства контроля и методы обнаружения дефектов рельсов и стрелочных переводов;

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1	Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути.
ПК 3.2	Обеспечивать требования к искусственным сооружениям на железнодорожном транспорте.
ПК 3.3	Проводить контроль состояния рельсов, элементов пути и сооружений с использованием диагностического оборудования.
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины поможет Вам подготовиться к последующему освоению профессиональных компетенций в рамках профессиональных модулей ПМ.01. ПРОВЕДЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ, СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПМ.2, СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, РЕМОНТ И ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

ПМ 03. УСТРОЙСТВО, НАДЗОР И ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В таблице приведены профессиональные компетенции, к освоению которых готовит содержание дисциплины.

Название ПК	Результат, который Вы должны получить после изучения содержания дисциплины
ПК 3.1. Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути.	Научиться проектировать и строить железные дороги, здания и сооружения
ПК 3.2. Обеспечивать требования к искусственным сооружениям на железнодорожном транспорте.	Научиться производить ремонт и строительство железных дорог с использованием средств механизации
ПК 3.3. Проводить контроль состояния рельсов, элементов пути и сооружений с использованием диагностического оборудования.	Научиться обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути.

Внимание! Если в ходе изучения дисциплины у Вас возникают трудности, то Вы всегда можете к преподавателю прийти на дополнительные занятия, которые проводятся согласно графику. Время проведения дополнительных занятий Вы сможете узнать у преподавателя, а также познакомившись с графиком их проведения, размещенном на двери кабинета преподавателя.

В случае, если Вы пропустили занятия, Вы также всегда можете прийти на консультацию к преподавателю в часы дополнительных занятий.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 1

Формы отчетности, обязательные для сдачи	Количество
лабораторные занятия	9
практические занятия	8
Точки рубежного контроля	
Самостоятельная (внеаудиторная) по теме 1.1.,	20-25 неделя
ЛЗ № 1	26 неделя

ЛЗ № 2	28 неделя
ЛЗ № 3	30 неделя
ЛЗ № 4	32 неделя
ЛЗ № 5	34 неделя
ЛЗ № 6	1 неделя
ПЗ № 1	2 неделя
ПЗ № 2	3 неделя
ПЗ № 3	4 неделя
ПЗ № 4	5 неделя
ПЗ № 5	6 неделя
Самостоятельная (внеаудиторная) по теме 1.2.,	7-9 неделя
ЛЗ № 7	10 неделя
ЛЗ № 8	12 неделя
ЛЗ № 9	13 неделя
ПЗ № 6	14 неделя
ПЗ № 7	15 неделя
ПЗ № 8	16 неделя
Итоговая аттестация (при наличии)	дифференцированный зачет

Желаем Вам удачи!

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1.1. Основы неразрушающего контроля рельсов

Основные понятия и термины по теме: неразрушающий контроль рельс; дефекты рельс; остродефектные рельсы; дефектоскопия рельсов; вагоны-дефектоскопы; ультразвуковая дефектоскопия рельс;

План изучения темы:

1. Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве
2. Дефекты рельсов и элементов стрелочных переводов. Классификация дефектов рельсов и повреждений, признаки дефектных и остродефектных рельсов, их маркировка
3. Физические основы магнитных и электромагнитных методов дефектоскопии рельсов. Магнитные и совмещенные вагоны-дефектоскопы
4. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов. Методы ультразвуковой дефектоскопии при контроле рельсов
5. Стандартные образцы, используемые при неразрушающем контроле рельсов
6. Настройка параметров контроля

Краткое изложение теоретических вопросов:

1. Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве

Более 30 лет Научно-Производственный Центр «ЭХО+» осуществляет неразрушающий контроль, разработку, производство и поставку систем автоматизированного ультразвукового контроля, которые позволяют предотвратить аварии на опасных промышленных объектах. Не имеющие аналогов методики и продукты ультразвукового контроля «ЭХО+» позволяют выявлять и визуализировать скрытые дефекты в сложнейших сварных соединениях, с учетом определения их характера и остаточного ресурса.

Настоящее "Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и правила контроля рельсов дефектоскопными средствами в путевом хозяйстве железных дорог ОАО "РЖД" (далее - Положение) распространяется на неразрушающий контроль (НК) рельсов, сварных стыков, рельсов ПКЗ и элементов стрелочных переводов, находящихся в ведении ОАО "РЖД".

Положение является основным нормативным и техническим документом, определяющим организацию системы НК рельсов, сварных стыков рельсов и элементов стрелочных переводов в ОАО "РЖД".

Положение применяется подразделениями аппарата управления, филиалами и иными структурными подразделениями ОАО "РЖД" и предназначено

для сотрудников подразделений НК на предприятиях, а также должностных лиц, причастных к организации и обеспечению работ по НК.

Сведения о результатах контроля, укомплектованности подразделений, оснащенности средствами НК являются конфиденциальной и коммерческой информацией.

Представление и передача информации (кроме утвержденной ОАО "РЖД" отчетности), отдельных сведений проектно-конструкторским, научно-исследовательским и другим организациям, включая подразделения ОАО "РЖД", или их опубликование осуществляется только с разрешения руководства Управления диагностики и мониторинга инфраструктуры и Управления пути и сооружений Центральной дирекции инфраструктуры.

2. Дефекты рельсов и элементов стрелочных переводов. Классификация дефектов рельсов и повреждений, признаки дефектных и остродефектных рельсов, их маркировка

Дефекты появляются вследствие завышения остряка над рамным **рельсом**, которое возникает при изготовлении стрелки, а также при одиночной замене остряков на эксплуатирующихся **переводах**. В результате завышения на тонкие сечения остряка передается значительная часть нагрузки от колес, что приводит к перегрузке этой зоны и образованию седлообразной неровности.

В зависимости от категории пути и характера дефекта остряки считаются остродефектными (ОД), дефектными (Д) или требующими усиленного наблюдения (УН). Остродефектные остряки подлежат немедленной замене. При невозможности замены остряка по стрелочному переводу ограничиваются скорости движения поездов до скоростей, соответствующих категории пути, при которой остряк не считается остродефектным. Наплыв и зона выкрашивания зашлифовываются, и остряки продолжают эксплуатироваться до плановой замены под усиленным наблюдением. В остальных случаях за остряками устанавливается усиленное наблюдение, и они продолжают эксплуатироваться без выполнения дополнительных работ.

При интенсивном боковом воздействии тонкая часть головки элемента вблизи его остряка подвергается усиленному износу и затем выкрашиванию. Такое явление наблюдается на криволинейных остряках стрелочных переводов с интенсивным движением на боковой путь и на прямолинейных остряках стрелочных переводов, эксплуатирующихся в кривых. Выкрашиванию способствует неплотное прилегание остряка остряка к рамному рельсу и подвижного сердечника к усовику.

Вид дефектов или повреждений рельсов (первая цифра в номере дефекта) обозначает следующее: 1 — отслоения или выкрашивания металла на поверхности катания головки рельса; 2 — поперечные трещины в головке рельса и изломы из-за них; 3 — продольные горизонтальные (с буквой Г) и вертикальные (с буквой В) трещины в головке рельса.

Первые две цифры кода дефектов рельсов отделяются от третьей цифры точкой. 2.2. Вид дефекта и место его появления по элементам сечения рельса (головка, шейка, подошва) определяются цифрами:

Острodefектные и дефектные рельсы, выявленные при дефектоскопном или другом контроле, маркируются непосредственно после обнаружения дефекта следующим образом:

- на шейке с внутренней стороны колеи на расстоянии около 1 м от левого по ходу километров стыка (зазора) светлой масляной краской наносят: для острodefектных рельсов - два, а для дефектных рельсов - один крест;

- на шейке рядом с дефектом с той стороны, с которой виден дефект (или всегда с внутренней стороны колеи, если дефект обнаружен дефектоскопными средствами), маркировка повторяется с указанием кода дефекта.

Если дефект распространен по всей длине рельса (например, износ), то в середине рельса указывают номер кода этого дефекта с черточками - соответственно перед и после кода (-44.0-).

Если дефект расположен на левом конце в пределах стыка, то код дефекта ставят рядом с первой маркировкой и вторую маркировку не делают.

При расположении дефекта на правом конце рельса в пределах стыка, дополнительно к первой маркировке повторяют ее на правом конце с указанием кода дефекта.

При взятии дефекта в накладки маркировку дефекта (с добавленной буквой «Н») ставят справа от накладки.

3. Физические основы магнитных и электромагнитных методов дефектоскопии рельсов. Магнитные и совмещенные вагоны-дефектоскопы

Скрытые дефекты в стальных железнодорожных рельсах обнаруживаются магнитными и электромагнитными методами. Для этого рельсы намагничивают электромагнитом или постоянным магнитом. Характер намагниченности рельсовых нитей, как и методы обнаружения внутренних дефектов, отличаются при разных скоростях перемещения намагничивающего поля. Для большей надежности выявления дефектов в рельсах один и тот же участок пути периодически контролируют при двух скоростях перемещения магнитного поля относительно рельса: 4 – 5 и 60 – 70 км/ч. Поэтому каждый из них может классифицироваться как метод, имеющий самостоятельное значение.

В случае перемещения магнитного поля относительно рельса со скоростью 4 – 5 км/ч условия намагничивания рельсов близки к статическим. Над головкой рельса с внутренним поперечным дефектом возникает местное магнитное поле – поле рассеяния дефекта.

Метод, основанный на индикации поля рассеяния дефекта при статическом намагничивании рельсов в пути, называется магнитным.

Перемещение магнитного поля относительно рельсов со скоростью 60 – 70 км/ч вызывает появление в них замкнутых контуров вихревых токов. Поэтому наличие дефекта приводит не только к местному изменению намагниченности

рельса, но и к местному изменению в нем контуров вихревых токов и их плотности. При совместном действии этих факторов в зоне дефекта над поверхностью рельса возникает местное изменение поля – магнитодинамическое поле дефекта.

Метод дефектоскопирования рельсов в пути, основанный на индикации магнитодинамического поля, называется магнитодинамическим.

Принцип работы электромагнитного дефектоскопа для обнаружения дефектов (например, волосовин или закатов с недопустимыми размерами) основан на вихретоковом методе, при котором анализируется изменение параметров возбуждающей системы, находящейся в переменном магнитном поле при помещении ее вблизи дефекта рельса.

Вагон-дефектоскоп — вид подвижного состава железных дорог предназначенный для сплошного скоростного контроля рельсов, уложенных в путь, и выявления в них наружных и скрытых дефектов.

Вагоны-дефектоскопы выпускаются на базе четырёхосных пассажирских вагонов, перемещаемых локомотивом, с ультразвуковым и магнитным искательными устройствами. Принцип действия. Совмещенный вагон-дефектоскоп. В ультразвуковом вагоне-дефектоскопе в основном используется эхо

В ультразвуковом вагоне-дефектоскопе в основном используется эхо (признаком обнаружения дефекта является принятый отраженный сигнал от него) и зеркально-теневой методы (признаком обнаружения дефекта является изменение интенсивности ультразвуковых сигналов, отражаемых подошвой рельса). (подробнее про методы)

В России до недавнего времени наибольшее распространение имели вагоны-дефектоскопы с магнитными искателями. Принцип действия магнитного искателя основан на использовании магнитодинамического поля, возникающего в рельсе при намагничивании его движущимся постоянным магнитом. Дефект обнаруживается по изменению плотности вихревых токов и направления движения магнитного потока, обтекающего трещину в рельсе. При движении вагона-дефектоскопа каждая рельсовая нить намагничивается электромагнитом, в искательной катушке наводится ЭДС в виде одиночных импульсов различного значения, длительности и формы. После усиления записываются на киноплёнке или бумажной ленте. Контроль этим способом позволяет выявить внутренние поперечные трещины, которые поражают до 35 % площади сечения головки рельса на глубине более 5—6 миллиметров, и продольные трещины на глубине 4—5 миллиметров. Рабочая скорость магнитного вагона-дефектоскопа достигает 70 километров в час.

В 2000-х годах идет постепенная замена магнитных и ультразвуковых вагонов на совмещенные, которые объединяют достоинства обоих методов: магнитным методом выявляются дефекты на малых глубинах и не требуется непосредственный контакт с рельсом, ультразвуковым — дефекты глубокого и среднего залегания.

4. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов. Методы ультразвуковой дефектоскопии при контроле рельсов

Ультразвуковая дефектоскопия для обнаружения дефектов использует упругие колебания и волны. Акустические колебания — это механические колебания упругой среды (например, металла рельса) вокруг своего положения равновесия, а акустические волны — распространение в этой среде механического возмущения (деформации). В зависимости от частоты (числа колебаний в одну секунду) упругие волны подразделяют на:

- инфразвуковые — с частотой до 20 Гц (колебаний в секунду);
- звуковые — от 20 до 20 000 Гц;
- ультразвуковые — от 20 000 Гц до 1 000 000 000 Гц;
- гиперзвуковые — свыше 1 000 000 000 Гц.

Одним из первых методов для контроля металлоизделий стал применяться теневой. Излучатель ультразвуковых волн И, изделие и приемник П образуют «акустический тракт». Если на пути ультразвуковой волны от излучателя до приемника нет препятствия отражающих или рассеивающих ультразвуковые волны, то уровень принятого сигнала максимален. Этот метод требует двухстороннего доступа к изделию. Естественно это условие не может быть принято при контроле рельсов в пути.

Метод ультразвуковой дефектоскопии основан на излучении в контролируемое изделие коротких зондирующих импульсов и регистрации эхо-сигнала, отраженного от дефекта. К преимуществам эхо – метода относятся: - односторонний доступ к изделию - относительно большая чувствительность к внутренним дефектам; - высокая точность определения координат дефекта. К недостаткам эхо – метода относятся: - низкая помехоустойчивость к поверхностным отражателям; - резкая зависимость амплитуды эхо сигнала от ориентации дефекта; 58 -невозможность контроля качества акустического контакта в процессе перемещения ПЭП, так как при отсутствии дефектов на выходе отсутствуют какие либо сигналы. Несмотря на указанные недостатки, эхометод является наиболее распространенным методом ультразвуковой дефектоскопии изделий. С помощью этого метода обнаруживают до 90% дефектов железнодорожных рельсов.

5. Стандартные образцы, используемые при неразрушающем контроле рельсов

Стандертный образец СО-1, изготовленный по ГОСТ 14782-86 из органического стекла с определенными акустическими свойствами, используется для настройки дефектоскопов на заданную условную чувствительность, выраженную в миллиметрах.

Стандертный образец СО-1 Стандартный образец СО-2 применяют при контроле ультразвуковым дефектоскопом изделий из малоуглеродистой и низколегированной сталей для определения: условной чувствительности; мертвой зоны; погрешности глубиномера; угла ввода луча; ширины основного лепестка диаграммы направленности импульсного коэффициента преобразования; пре-

дельной чувствительности. Технические характеристики: изготовлен из стали марки 20 или из стали марки 3 по ГОСТ 1463789 скорость распространения продольной волны в материале образца при температуре $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ составляет $5900\pm 59\text{м/с}$; 76 время распространения ультразвуковых колебаний в прямом и обратном направлениях $20\pm 1\text{ мкс}$; геометрические размеры соответствуют требованиям РД.

Стандартный образец СО-2 Стандартный образец СО-2 предназначен для калибровки ультразвуковых дефектоскопов при контроле качества рельсов, а также деталей и узлов железнодорожного подвижного состава при совмещенной и отдельной схемах включения пьезоэлектрических преобразователей на частоту более 1,5МГц.

Стандартный образец СО-3Р используют для определения:

- условной чувствительности при контроле эхо- и дельта-методами;
- мертвой зоны;
- погрешности глубиномера и погрешности измерения координат отражателя;
- стрелы преобразователя;
- угла ввода ультразвуковых колебаний;
- ширины основного лепестка диаграммы направленности наклонного ПЭП;
- импульсного коэффициента преобразования при контроле рельсового или близкого к нему по акустическим свойствам металла.

Образец СО-3Р изготавливается из стали марки 20 в соответствии с требованиями ГОСТ 18576-96 77. Стандартный образец СО – 3Р

6. Настройка параметров контроля

Определение точки выхода луча ПЭП

Перемещая преобразователь по смоченной рабочей поверхности образца, выбрать такое его положение, при котором амплитуда эхосигнала от вогнутой цилиндрической поверхности наибольшая. В этом случае точка выхода луча, нанесенная на поверхности ПЭП, должна совмещаться с точкой «О» на стандартном образце СО – 3 или СО – 3Р, которая является геометрическим центром полуокружности.

Определение угла ввода луча ПЭП

Угол ввода луча считается по шкале стандартного образца СО – 3Р против метки, обозначающей точку выхода луча, при установке преобразователя в положении, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм в СО – 3Р. Под «мертвой» зоной понимают область контролируемого изделия (рельса), прилегающего к контактной поверхности, дефекты в которой не выявляются при заданной условной чувствительности дефектоскопа с преобразователем. «Мертвая» зона при контроле наклонным ПЭП в основном обуславливается: - уровнем реверберационных шумов в призме ПЭП; - согласованностью акустических сопротивлений материала призмы и контролируемого материала; - длительностью зондирующего импульса; - настройкой приемного тракта дефектоскопа. После подготовки дефек-

тоскопа подключаем, наклонные ПЭП с углом ввода 650° , определяем на СО – ЗР «мертвую» зону, она равна 6 мм. Величина «мертвой» зоны характеризуется минимальной глубиной расположения цилиндрического отверстия диаметром 2 мм, выполненного в СО – 2 или СО – ЗР. Например, при контроле сварных стыков рельсов «мертвая» зона не должна превышать для: ПЭП с $\alpha = 650^\circ - 3$ мм для ПЭП с $\alpha = 500^\circ - 8$ мм. А – это сигнал от отверстия на глубине 3 мм сливается с зондирующим импульсом, $M > 3$ мм; Б – эхо – сигнал от отверстия на глубине 8 мм наблюдается отдельно от зондирующего импульса, М

Матвеев А.Н. Дефектоскопия рельс Учебник. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2009.

Лабораторные работы Практические занятия

№ 1. Определение вида дефекта по натуральным образцам дефектных рельсов

№ 2. Освоение методики маркировки дефектных и остродефектных рельсов

№ 3. Изучение и демонстрация метода магнитной дефектоскопии (полей рассеяния)

№ 4. Изучение методик и характеристик эхо-импульсного и зеркально-теневого методов дефектоскопии рельсов

№ 5. Освоение принципов расшифровки записей магнитного канала совмещенного вагона-дефектоскопа на ПК

№ 6. Изучение методики настройки параметров контроля по стандартным образцам

Практические занятия

№ 1. Выявление причин развития дефектов и повреждений

№ 2. Определение характеристик продольных и сдвиговых ультразвуковых волн

№ 3. Определение природы пьезоэффекта

№ 4. Определение свойств ультразвуковых колебаний

№ 5. Определение конструктивных особенностей стандартных образцов

Задания для самостоятельного выполнения

1. Подготовка к лабораторным практическим занятиям.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Устный опрос

1.1. Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве

1.2. Дефекты рельсов и элементов стрелочных переводов.

1.3. Классификация дефектов рельсов и повреждений, признаки дефектных и остродефектных рельсов, их маркировка

- 1.4. Физические основы магнитных и электромагнитных методов дефектоскопии рельсов.
- 1.5. Магнитные и совмещенные вагоны-дефектоскопы
- 1.6. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов.
- 1.7. Методы ультразвуковой дефектоскопии при контроле рельсов
- 1.8. Стандартные образцы, используемые при неразрушающем контроле рельсов

2. Проверка рабочих тетрадей

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве
2. Дефекты рельсов и элементов стрелочных переводов.
3. Классификация дефектов рельсов и повреждений, признаки дефектных и острордефектных рельсов, их маркировка
4. Физические основы магнитных и электромагнитных методов дефектоскопии рельсов.
5. Магнитные и совмещенные вагоны-дефектоскопы
6. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов.
7. Методы ультразвуковой дефектоскопии при контроле рельсов
8. Стандартные образцы, используемые при неразрушающем контроле рельсов

Тема 1.2. Приборы и средства неразрушающего контроля

Основные понятия и термины по теме: ультразвуковые односточные дефектоскопы; двухниточные ультразвуковые дефектоскопы; регистрирующий комплекс «КРУЗ-М»; средства скоростного контроля рельсов

План изучения темы :

1. Ультразвуковые односточные дефектоскопы, их назначение, принципы действия
2. Двухниточные ультразвуковые дефектоскопы для сплошного контроля рельсов
3. Дефектоскопы для контроля отдельных сечений, сварных стыков и соединений
4. Область применения ультразвуковых средств скоростного контроля рельсов. Понятие о регистрирующем комплексе «КРУЗ-М»
5. Организация комплексного использования дефектоскопов
6. Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопов

Краткое изложение теоретических вопросов:

1. Ультразвуковые односточные дефектоскопы, их назначение, принципы действия

Дефектоскопы ультразвуковые однопиточные «СОМ» предназначены для измерений глубины залегания дефектов **ультразвуковым** методом при выполнении сплошного неразрушающего контроля **ультразвуковым** методом одной нити железнодорожного пути по длине и сечению (за исключением перьев подошвы и участков, затененных болтовыми отверстиями), а также локального контроля отдельных сечений рельсов, сварных стыков рельсов и элементов стрелочных переводов.

Однониточные дефектоскопы используются различных марок Многоканальный дефектоскоп РДМ-1 использует три канала, ЭМ и ЗТМ, масса не более 4,5кг, рабочая температура -300 до +500 время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора не менее 8час.

Дефектоскоп ультразвуковой МИГ-УКС предназначен для ультразвукового контроля сварных стыков рельсов Возможности дефектоскопа: Проверка качества сварного стыка за две установки искательной системы. Документирование результатов контроля (по всем 84 каналам) в виде мнемонического изображения на сечении рельса, А-развертки и параметров настройки. Одновременное озвучивание стыка по всему сечению рельса. Сочетание эхо и зеркального метода контроля. Автоматическая проверка наличия акустического контакта под каждым блоком резонаторов. Индикация результатов контроля на мнематическом изображении сечения рельса. Интуитивно-понятный интерфейс

2. Двухниточные ультразвуковые дефектоскопы для сплошного контроля рельсов

Дефектоскопы предназначены для обнаружения дефектов в рельсовых нитях железнодорожных путей по всей длине и сечению рельса за исключением подошвы и зон щеки над и под болтовыми отверстиями, ультразвуковыми пьезоэлектрическими резонаторами при сплошном контроле со скоростью до 4 км/час, выборочным ручным контролем 90 отдельных сечений рельсов ручными пьезоэлектрическими преобразователями, а также для определения координат обнаруженных дефектов в рельсах и амплитуд сигналов от дефектов. Отличительной особенностью дефектоскопов системы АВИКОН являются: Принципиально новая схема прозвучивания с шестью резонаторами для каждой рельсовой нити. Применение трех методов ультразвукового контроля; Возможность сплошного контроля рельсов по одному из двух заранее подготовленных вариантов настройки; Гарантия обнаружения дефектов, не выявляемых эксплуатируемыми дефектоскопами; Наличие жидко-кристаллического дисплея с индикацией трех видов информации: типовой развертки; Схемы прозвучивания рельса и цифровых параметров настройки дефектоскопа и выявления дефектов; Наличие электронного блока для записи текущей и дополнительной (вводимой оператором) информации о выявленных дефектах, дате и времени контроля и координатах дефектных участках; Наличие информационной помощи оператору;

Возможность подключения электронного блока дефектоскопа к типовой ПЭВМ; Возможность подключения регистратора.

3. Дефектоскопы для контроля отдельных сечений, сварных стыков и соединений

Сварной стык является наиболее ответственной частью рельсового плети, который подлежит ультразвуковому контролю, как в процессе сварки рельс в стационарных условиях, так и в полевых. Особенное значение имеет контроль сварных стыков при эксплуатации рельсового хозяйства. Для выявления дефектов в сварных стыках применяют различные ультразвуковые средства. К ним относятся одноканальные и многоканальные дефектоскопы. Много лет используется в дефектоскопии 119 ультразвуковые дефектоскопы Рельс – 6 и РДМ – 3, которые хорошо себя зарекомендовали. В настоящее время все больше проявляется интерес и внедряются в производство такие дефектоскопы как МИГ – УКС это многоканальный дефектоскоп для ультразвукового контроля сварных стыков рельсов. дефектоскоп выпускается в двух вариантах МИГ – УКС с ручным управлением для контроля пути и МИГ – УКС с пневмоприжимом для контроля на РСП.

Дефектоскоп имеет следующие возможности:

- Проверка качества сварного стыка за две установки искательной системы.
- Документирование результатов контроля (по всем 84 каналам) в виде мнемонического изображения на сечении рельса, А-развертки и параметров настройки
- Одновременное озвучивание стыка по всему сечению рельса.
- Сочетание эхо - и зеркального метода контроля. - Автоматическая проверка наличия акустического контроля на мнемоническом изображении сечения рельса.
- Интуитивно - понятный интерфейс.

Ультразвуковой портативный дефектоскоп АВИКОН – 02Р предназначен для контроля отдельных сечений рельса и стрелочных переводов со сплошной регистрацией результатов контроля. Контроль алюмино – термитных сварных стыков рельсов по зеркальному методу. при помощи устройства сканирования САТС – 02. При эксплуатации в стационарных условиях функциональные возможности его могут быть расширены за счет его интегрирования с ПЭВМ, которое позволяет осуществлять дополнительно различные опции.

4. Область применения ультразвуковых средств скоростного контроля рельсов. Понятие о регистрирующем комплексе «КРУЗ-М»

Назначение, состав, технические характеристики и принцип работы регистрирующего комплекса «КРУЗ-М» Комплекс «КРУЗ-М» предназначен для проведения контроля рельсов магнитным и УЗ методами, используется в качестве регистратора записи сигналов на ПК, а также для регистрации текущей ко-

ординаты пути, скорости движения подвижной единицы и расшифровки записанной информации. С его помощью можно производить проверку и настройку чувствительности ПЭП программой «Настройка ПЭП». Комплекс обеспечивает решение следующих задач:

- 1 Непрерывную запись информации проверяемого участка пути
- 2 Вывод информации на экран монитора в виде дефектограмм
- 3 Вывод координаты пути и скорости на экран монитора, корректировка координаты пути с дистанционного пульта
- 4 Чтение и распечатка записанной информации

Основная функция комплекса - регистрация получаемых дефектоскопом данных о состоянии рельсов, а также о текущей координате пути и скорости движения подвижной единицы. В состав комплекса входят три объединённых в локальную сеть компьютера, которые записывают и шифруют данные для ультразвукового и магнитного контроля - как совмещенно, так и по отдельности для каждого из них. В режиме «записи» данные вначале считываются дефектоскопом, а затем, после предварительной обработки в нем, поступают через контроллеры в компьютеры, где и сохраняются отдельным файлом на жестком диске. В режиме «шифровки» данные считываются с жесткого диска и отображаются в том же виде, что и в режиме «записи». В обоих режимах ультразвуковые данные монитор показывает в виде горизонтальных областей - так называемых «дорожек», на каждой из которых отображается информация по одному или двум каналам. В верхней части окна отображается скорость движения и координата пути. При этом оператор может быстро менять вид данных на дисплее. Например, растягивать изображение по вертикали или изменять его масштаб от 5 до 80 метров на экране. Также можно изменять размер области обновления экрана и время задержки при сдвиге данных, переходить по заданной координате пути или корректировать ее в режиме «записи». Для ускорения процесса шифровки в программе предусмотрен автоматический поиск «подозрительных мест» по критериям, задаваемым оператором. Все отмеченные дефектограммой данные о неисправностях или так называемых «подозрительных местах», требующих более тщательного анализа, заносятся в архивы двух видов: «архив кадров» и «архив меток»

5. Организация комплексного использования дефектоскопов

Комплексное использование дефектоскопов основывается на выполнении положения о неразрушающем контроле, которое предусматривает выполнение ряда правил. При комплексном использовании дефектоскопов необходимо в первую очередь определить периодичность контроля рельсов в пути различными видами дефектоскопов. Необходимо определить количество дефектоскопов для ультразвукового контроля рельсов в пути двухниточными дефектоскопами, однониточными, переносными; определить порядок контроля рельсов покилометрового запаса на перегоне и на станции; определить порядок контроля и какими видами дефектоскопов будет производится ультразвуковой контроль

стрелочных переводов; определить порядок контроля и количество переносных дефектоскопов. На основании всех этих данных и расчетов составляется график контроля рельсов в пути и стрелочных переводов, станционных путей и сварных стыков. В этот график вносят контроль рельсов вагонами дефектоскопами, дефектоскопными автомотрисами, дефектоскопами-путеизмерителями, мобильными дефектоскопными лабораториями из графика службы пути. При составлении графика необходимо учитывать ремонт и техническое обслуживание средств дефектоскопии, отпуска операторов. В случае непредвиденного ремонта дефектоскопа необходимо его заменить из резерва. График контроля составляет мастер по дефектоскопии или наладчик по дефектоскопу ручным способом или с использованием компьютерной программы. Составленный график комплексного использования дефектоскопов утверждает начальник дистанции пути. Выписки из графика выдаются операторам дефектоскопных средств, дорожным мастерам и начальникам участков. Контроль за выполнением графика ведет начальник дистанции пути через дежурного оператора дистанции. При невыполнении графика ультразвукового контроля по каким либо причинам, начальник дистанции пути принимает необходимые меры по вводу контроля пути в график. Ежемесячно начальник дистанции пути проводит разбор работы участка дефектоскопии с ее анализом. По результатам разбора намечаются мероприятия по улучшению работы участка неразрушающего контроля с изданием приказа. Задачей комплексного использования дефектоскопов является выявление 100% дефектных рельсов с принятием необходимых мер к их изъятию из пути при обеспечении безопасности движения поездов, проведение анализа причин появления дефектных рельсов и выдача предложений по улучшению содержания рельсового хозяйства.

6. Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопов

Ремонт магнитопорошковых дефектоскопов заключается в диагностике, устранении неисправности и проверке работоспособности дефектоскопа. Основными причинами неисправности являются: выход из строя предохранителя, обрыв кабеля сетевого питания, отсутствие или плохое качество контакта на клеммах, выход из строя одного из элементов электронной платы.

Устанавливают следующие виды технического обслуживания и ремонта средств НК:

- а) ежесменное техническое обслуживание (выполняет, соответственно, оператор дефектоскопа или наладчик контрольно-измерительных вагонов перед началом и после окончания работы, а также во время перерывов в работе);
- б) периодическое техническое обслуживание (выполняет наладчик контрольно-измерительных вагонов, для дефектоскопов сплошного контроля - выполняет наладчик железнодорожно-строительных машин и механизмов совместно с операторами, закрепленными за данным дефектоскопом);
- в) текущий и средний ремонт.

Ежесменное техническое обслуживание средств НК проводят работники соответствующих подразделений НК. Данный вид обслуживания включает следующие работы:

- проверку целостности корпусов составных частей дефектоскопической аппаратуры;
- проверку надежности заземления дефектоскопов и оборудования с напряжением питающей сети 220 В и более;
- проверку целостности изоляции, соединительных кабелей, протекторов ПЭП и надежности соединения кабелей;
- проверку исправности контрольно-измерительных приборов, переключателей, тумблеров, световых и звуковых индикаторов;
- внешний осмотр ГСО, СОП, ОСО;
- настройку дефектоскопической аппаратуры с применением ГСО, СОП, ОСО;
- очистку оборудования.

Периодическое техническое обслуживание средств НК проводят по утвержденному графику, составленному в соответствии с требованиями эксплуатационных документов средств НК. Обслуживание средств НК по разработанным документированным процедурам проводит наладчик или другой работник, ответственный за техническое состояние средств НК.

Двухниточные и однониточные дефектоскопы сплошного контроля, а также дефектоскопы для локального контроля в сроки, установленные РЭ дефектоскопов, должны проходить техническое обслуживание, плановый ремонт и ведомственную метрологическую калибровку (поверку) в соответствии с утвержденными правилами проведения ремонта и поверки.

Порядок проведения ежесменного и периодического технического обслуживания для двухниточных и однониточных дефектоскопов сплошного контроля, а также для дефектоскопов локального контроля определяется Правилами ремонта ультразвуковых дефектоскопов конкретных типов, а также РЭ дефектоскопов.

Мобильные средства НК и съемные дефектоскопы должны не реже одного раза в шесть месяцев проходить проверку работоспособности аппаратуры на соответствующих испытательных участках пути, изготовленных в соответствии с НПО 539.000 и аттестованных в соответствии с ПМА 07.35-2004.

В случае обнаружения неисправностей средств НК, влияющих на достоверность НК и безопасность работ, проведение НК запрещается до устранения выявленных неисправностей.

Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопных автотрис, как подвижных единиц, должны осуществляться в ПДМ согласно требованиям Инструкции по эксплуатации дефектоскопной автотрисы и Инструкции по эксплуатации и содержанию дрезин, мотовозов и автотрис (моторно-рельсового транспорта несъемного типа) на железных дорогах.

Техническое обслуживание дефектоскопного оборудования вагона-дефектоскопа должно проводиться в установленные РЭ вагона-дефектоскопа сроки и в необходимом объеме.

Планово-предупредительный ремонт и ведомственная метрологическая калибровка дефектоскопного оборудования должны проводиться в соответствии с действующими нормами и правилами проведения ремонта и калибровки.

Матвеев А.Н. Дефектоскопия рельс Учебник. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2009.

Лабораторные работы

№ 7. Освоение технологии контроля сварных стыков и сварных соединений. Определение основных параметров контроля, координат дефектов. Заполнение документации

№ 8. Совершенствование методики выявления дефектов в рельсах и элементов стрелочных переводов

№ 9. Освоение методики работы с двухниточным дефектоскопом. Схемы прозвучивания, определение координат и условных размеров дефектов

Практические занятия

№ 6. Выполнение работы с прикладным программным обеспечением на ПК

№ 7. Освоение методики работы с компьютерной программой «График»

№ 8. Выполнение технического обслуживания и ремонта дефектоскопов

Задания для самостоятельного выполнения

1. Подготовка к лабораторным практическим занятиям.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Устный опрос

1.1. Ультразвуковые однониточные дефектоскопы, их назначение, принципы действия

1.2. Двухниточные ультразвуковые дефектоскопы для сплошного контроля рельсов

1.3. Дефектоскопы для контроля отдельных сечений, сварных стыков и соединений

1.4. Область применения ультразвуковых средств скоростного контроля рельсов. Понятие о регистрирующем комплексе «КРУЗ-М»

1.5. Организация комплексного использования дефектоскопов

1.6. Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопов

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Ультразвуковые однониточные дефектоскопы, их назначение, принципы действия
2. Двухниточные ультразвуковые дефектоскопы для сплошного контроля рельсов
3. Дефектоскопы для контроля отдельных сечений, сварных стыков и соединений
4. Область применения ультразвуковых средств скоростного контроля рельсов. Понятие о регистрирующем комплексе «КРУЗ-М»
5. Организация комплексного использования дефектоскопов
6. Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопов

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль

Перечень точек рубежного контроля	Охват тем <i>(указать номера тем, подлежащих контролю)</i>	Форма контроля
20 неделя	Дефекты рельсов и элементов стрелочных переводов	Самостоятельная работа
22 неделя	Классификация дефектов рельсов и повреждений, признаки дефектных и остродефектных рельсов, их маркировка	Самостоятельная работа
24 неделя	Методы ультразвуковой дефектоскопии при контроле рельсов	Самостоятельная работа
26 неделя	Определение вида дефекта по натуральным образцам дефектных рельсов	Лабораторное занятие № 1
28 неделя	Освоение методики маркировки дефектных и остродефектных рельсов	Лабораторное занятие № 2
30 неделя	Изучение и демонстрация метода магнитной дефектоскопии (полей рассеяния)	Лабораторное занятие № 3
32 неделя	Изучение методик и характеристик эхо-импульсного и зеркально-теневого методов дефектоскопии рельсов	Лабораторное занятие № 4
34 неделя	Освоение принципов расшифровки записей магнитного канала совмещенного вагона-дефектоскопа на ПК	Лабораторное занятие № 5
1 неделя	Изучение методики настройки параметров контроля по стандартным образцам	Лабораторное занятие № 6
2 неделя	Выявление причин развития дефектов и повреждений	Практическое занятие № 1
3 неделя	Определение характеристик продольных и сдвиговых ультразвуковых волн	Практическое занятие № 2
4 неделя	Определение природы пьезоэффекта	Практическое занятие № 3
5 неделя	Определение свойств ультразвуковых колебаний	Практическое занятие № 4
6 неделя	Определение конструктивных особенностей стандартных образцов	Практическое занятие № 5

7 неделя	Ультразвуковые однониточные дефектоскопы, их назначение, принципы действия	Самостоятельная работа
7 неделя	Двухниточные ультразвуковые дефектоскопы для сплошного контроля рельсов	Самостоятельная работа
8 неделя	Понятие о регистрирующем комплексе «КРУЗ-М»	Самостоятельная работа
9 неделя	Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопов	Самостоятельная работа
10 неделя	Освоение технологии контроля сварных стыков и сварных соединений. Определение основных параметров контроля, координат дефектов. Заполнение документации	Лабораторное занятие № 7
12 неделя	Совершенствование методики выявления дефектов в рельсах и элементов стрелочных переводов	Лабораторное занятие № 8
13 неделя	Освоение методики работы с двухниточным дефектоскопом. Схемы прозвучивания, определение координат и условных размеров дефектов	Лабораторное занятие № 9
14 неделя	Выполнение работы с прикладным программным обеспечением на ПК	Практическое занятие № 6
15 неделя	Освоение методики работы с компьютерной программой «График»	Практическое занятие № 7
16 неделя	Выполнение технического обслуживания и ремонта дефектоскопов	Практическое занятие № 8

Промежуточный контроль по дисциплине

1. Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве
2. Дефекты рельсов и элементов стрелочных переводов.
3. Классификация дефектов рельсов и повреждений, признаки дефектных и остродефектных рельсов, их маркировка
4. Физические основы магнитных и электромагнитных методов дефектоскопии рельсов.
5. Магнитные и совмещенные вагоны-дефектоскопы
6. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии рельсов.
7. Методы ультразвуковой дефектоскопии при контроле рельсов
8. Стандартные образцы, используемые при неразрушающем контроле рельсов
9. Настройка параметров контроля

10. Ультразвуковые однониточные дефектоскопы, их назначение, принципы действия
11. Двухниточные ультразвуковые дефектоскопы для сплошного контроля рельсов
12. Дефектоскопы для контроля отдельных сечений, сварных стыков и соединений
13. Область применения ультразвуковых средств скоростного контроля рельсов.
14. Понятие о регистрирующем комплексе «КРУЗ-М»
15. Организация комплексного использования дефектоскопов
16. Техническое обслуживание и ремонт дефектоскопов
17. Виды дефекты по натуральным образцам дефектных рельсов
18. Освоение методики маркировки дефектных и остродефектных рельсов
19. Изучение и демонстрацию метода магнитной дефектоскопии (полей рассеяния)
20. Методику и характеристики эхо-импульсного и зеркально-теневого методов дефектоскопии рельсов
21. Принципы расшифровки записей магнитного канала совмещенного вагона-дефектоскопа на ПК
22. Методику настройки параметров контроля по стандартным образцам
23. Выявление причин развития дефектов и повреждений
24. Характеристики продольных и сдвиговых ультразвуковых волн
25. Природу пьезоэффекта
26. Свойства ультразвуковых колебаний
27. Технологию контроля сварных стыков и сварных соединений.
28. Основные параметры контроля, координат дефектов.
29. Совершенствование методики выявления дефектов в рельсах и элементов стрелочных переводов
30. Методику работы с двухниточным дефектоскопом.
31. Схемы прозвучивания, определение координат и условных размеров дефектов
32. Выполнение работы с прикладным программным обеспечением на ПК
33. Методику работы с компьютерной программой «График»
34. Техническое обслуживания и ремонта дефектоскопов

ГЛОССАРИЙ

Неразрушающий контроль рельс;
Дефекты рельс;
Остродефектные рельсы;
Дефектоскопия рельсов;
Вагоны-дефектоскопы;
Ультразвуковая дефектоскопия рельс
Ультразвуковые одноточечные дефектоскопы;
Двухточечные ультразвуковые дефектоскопы;
Регистрирующий комплекс «КРУЗ-М»;
Средства скоростного контроля рельсов

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК

Основные источники:

1. *Крейнис З.Л, Коршикова Н.П.* Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути. М.: УМК МПС России, 2001.
2. *Крейнис З.Л, Певзнер В.О.* Железнодорожный путь: Учебник. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2009.
3. *Крейнис З.Л.* Бесстыковой путь. Как эффективно содержать бесстыковой путь. Ч. 4. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.

Дополнительные источники:

1. Приказ Министерства транспорта РФ от 21.12.2010 г. № 286 «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».
2. Приказ Министерства транспорта РФ от 08.02.2011 г. № 43 «Об утверждении Требований по обеспечению транспортной безопасности, учитывающих уровни безопасности для различных категорий объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта».
3. Инструкция МПС России от 28.12.1998 г. № ЦП-628 «Инструкция по содержанию искусственных сооружений».
4. Инструкция МПС России от 14.10.1997 г. № ЦП-515 «Инструкция по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов».
5. Инструкция МПС России от 28.07.1997 г. № ЦП-485 «Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ».
6. Инструкция МПС России от 01.07.2000 г. № ЦП-774 «Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути».
7. Технические указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. МПС России. М.: Транспорт, 2000.
8. *Нагорная Ж.А.* Текущее содержание железнодорожного пути: Иллюстрированное учебное пособие (альбом). М: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2009.
9. *Наумов А.С, Соколов В.Н.* Стрелочные переводы и глухие пересечения: Иллюстрированное учебное пособие (альбом). М.: УМК МПС России, 2003.
10. Железнодорожный путь: Обучающе-контролирующая мультимедийная компьютерная программа. М.: УМК МПС России, 2000.
11. *Воробьев Э.В.* Пособие бригадиру пути. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2005.

Электронные ресурсы:

1. «Транспорт России» (еженедельная газета). Форма доступа:
<http://www.transportrussia.ru>
2. «Железнодорожный транспорт» (журнал). Форма доступа:
<http://www.zdt-magazine.ru/redact/redak.htm>
3. «Гудок» (газета). Форма доступа:
www.onlinegazeta.info/gazeta_goodok.htm
4. Сайт Министерства транспорта РФ: www.mintrans.ru/
5. Сайт ОАО «РЖД»: www.rzd.ru/