

Особенности обеспечения качества контроля рельсов на Дальневосточной железной дороге

За последние 5 лет на Дальневосточной железной дороге полностью обновлен парк съемных дефектоскопов сплошного контроля рельсов. В конце 2007 года был торжественно изъят из эксплуатации последний дефектоскоп Поиск-10Э. В настоящее время на дороге эксплуатируются 4 дефектоскопа Авикон-11, 39 дефектоскопов Авикон-01, 124 дефектоскопа РДМ-2, из них 99 – с регистраторами РСД-Т и УР-3Р, 22 дефектоскопа АДС-02. Сейчас на дороге идет внедрение самой совершенной из имеющихся на сети модели – дефектоскопов РДМ-22 – на дороге эксплуатируются уже 31 шт. Впечатляют результаты работы новых дефектоскопов. Так по итогам работы 2007 года наилучшая выявляемость опасных дефектов – у дефектоскопов РДМ-22 и Авикон-01 – 12,9 и 12,7 ОДР на 1000 км проконтролированного пути соответственно, немного уступают Авикон-11 – 11,7 и АДС-02 – 10,5, в отличие от РДМ-2 – 7,1 ОДР на 1000 км. Это связано, в первую очередь, с имеющейся возможностью РДМ-22, Авикон-11, АДС-02 просмотра фрагмента дефектограммы на экране дефектоскопов непосредственно при контроле рельсов в пути.

Основным критерием качества работы дефектоскопов с регистраторами, кардинально влияющим на возможность выявления дефектов в рельсах, в т.ч. на ранней стадии их развития, является выявляемость конструктивных отражателей рельсового пути: болтовых отверстий и торцов рельсов. Она зависит от многих факторов:

- качество и количество поступающей под искательную систему дефектоскопа контактирующей жидкости;
- наличие на рельсах графитовой смазки, грязи, наледи и т.д.;
- настроенные уровни пороговой и условной чувствительности каналов дефектоскопа;
- центровка (или смещение) искательной системы относительно продольной оси рельсов;
- качество изготовления резонаторов, точности углов ввода и разворота и др.

По качеству записи на дефектограмме болтовых отверстий и торцов рельсов оператор может оперативно выявить и устранить причины ухудшения работы эхо-каналов дефектоскопа.

Однако дефектоскопы РДМ-2 и Авикон-01 ранних моделей не позволяют непосредственно в пути просматривать дефектограмму, в результате только при ее дальнейшей расшифровке устанавливалось неудовлетворительное качество работы дефектоскопа, и участок проверялся повторно. Поэтому с целью устранения данного недостатка дополнительно к утвержденной технологии контроля применяется оперативная проверка выявляемости болтовых отверстий и торцов рельсов на бездефектном болтовом стыке. Путем многократного прокатывания дефектоскопа по стыку и оценке по А-развертке в одноканальном режиме (или

в режиме «Оценка») эхо-сигналов от болтовых отверстий каналами 45° и торцов рельсов каналами контроля головки рельса.

Практически установлено, что для обеспечения качественной работы эхо-каналов дефектоскопа коэффициент выявляемости Кд болтового отверстия должен составлять не менее 6-8 дБ. Резонаторами с углом ввода 55-58° торец рельса должен выявляться как от нижней выкружки головки рельса, так и от поверхности катания.

Данная проверка производится до начала контроля и периодически через каждые 200м - 1 км пути в зависимости от состояния поверхности катания рельсов, изменения температуры воздуха, перехода с прямых на кривые участки пути, поступления контактирующей жидкости и т.д. В случае выявления неудовлетворительной работы любого эхо-канала оператор устраняет причину и производит повторную проверку непроконтролированного участка.

Регулярно проводимые на дороге проверки организации неразрушающего контроля рельсов сетевыми путеобследовательскими станциями оказывают неоценимую помощь в улучшении работы дефектоскопов с регистраторами. На примерах положительного опыта других дорог, используя свой практический опыт, установлены следующие причины ухудшения качества работы эхо-каналов дефектоскопов и определены методы их устранения:

- необходимо использовать в качестве очистительных устройств дефектоскопа набор, состоящий из резинового отбойника и войлочного материала, и произвести усиление их прижима к поверхности катания головки рельса.
- необходимо обеспечить подачу контактирующей жидкости к каждому блоку резонаторов с помощью отдельных шлангчиков (подача контактирующей жидкости только под первый блок резонаторов не обеспечивает надежный акустический контакт под вторым блоком).
- при отсутствии помех и шумов производить контроль рельсов на максимально возможном рекомендованном уровне условной чувствительности.
- при проведении ежемесячного технического обслуживания дефектоскопов в обязательном порядке необходимо производить шлифовку донышек блоков резонаторов. В процессе контроля рельсов плоскость донышек резонаторов изнашивается в виде полуокружности и принимает форму поверхности катания головки рельса. Определяется поперечный износ при настройке УЗ каналов на стандартном образце СО-ЗР когда максимальную амплитуду эхо-сигнала от отверстия 6 мм возможно получить только сместив резонатор относительно продольной оси образца. Поперечный износ сильно влияет на качество контроля рельсов с различным вертикальным износом и формой головки рельса из-за образования зазора между резонатором и поверхностью катания головки рельса. Аналогично в процессе контроля у блоков резонаторов дефектоскопа РДМ-2 образуется т.н. продольный износ донышек, когда при смене направления движения (при контроле болтовых стыков) образуется зазор то под 1-м, то под 4-м резонаторами искательной системы.
- При движении дефектоскопной тележки в кривых участках пути, при увеличении шаблона, с увеличением зазора между ребрами колес тележки и го-

ловкой рельсов происходит разворот тележки со смещением и разворотом жесткозакрепленных блоков искательной системы относительно продольной оси рельсового пути, что приводит к значительному ухудшению выявляемости болтовых отверстий и торцов рельсов. Для обеспечения необходимого смещения и вращения держателя блоков резонаторов необходимо ослабить затяжку болта прижима рычага к кронштейну.

- С целью устранения загрязнения искательных систем от колес тележек необходимо установить брызговики.
- Дополнительно к утвержденной технологии, контроль болтовых стыков рельсов, имеющих отслоения и выкрашивания на поверхности катания головки, дефектоскопами РДМ-22 и Авикон-01 производится за два прохода:
 - первый проход – при нажатой кнопке «болтовой стык» – для выявления дефектов непосредственно при контроле рельсов;
 - второй проход – без нажатия кнопки «болтовой стык» – для возможности выявления дополнительных дефектов при расшифровке дефектограмм.

Кроме того, решающими факторами в обеспечении бесшбойной работы дефектоскопов с регистраторами являются:

- состояние проводов питания и аккумуляторных батарей (отсутствие окислов контактов и перемычек);
- соосность колеса, корпуса и энкодера датчика путейской координаты регистратора РСД-Т;
- состояние контактов (отсутствие коррозии) и наличие конденсата в области 50-pin разъема регистратора РСД-Т;
- состояние крепления регистратора к дефектоскопу.

ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ КАНАЛОВ ДЕФЕКТΟΣКОПА АВІКОН-01

В настоящее время на Дальневосточной железной дороге эксплуатируется 39 дефектоскопов Авикон-01, производства ОАО «Радиоавионика» (г. Санкт-Петербург). По итогам работы 2007 года у данных приборов один из лучших показателей выявляемости опасных дефектов – 12,7 остродефектных рельсов (ОДР) на 1000 км проконтролированного пути. Такие высокие показатели на протяжении многих лет достигаются в первую очередь за счет одновременного использования трех методов: эхо-, зеркально-теневого и зеркального.

Наличие в схеме прозвучивания дефектоскопа АВІКОН-01 зеркальных каналов контроля позволяет выявлять сильноразвитые поперечные трещины в головке рельса, имеющие зеркальную поверхность (не выявляющиеся ранее дефектоскопами типа Поиск). Эффективность применения зеркальных каналов подтверждена практически и составляет от 5 до 20 % от количества ОДР с дефектами в головке.

Однако результат применения зеркальных каналов контроля можно свести на нет даже при их настройке на рекомендованную величину условной чувствительности. Это происходит в случае если резонаторы, например, «наезжающих» 2 и 4 каналов дефектоскопа, ориентированы таким образом, что лучи распространения ультразвука данных резонаторов не параллельны. Практически установлено, что даже небольшая погрешность в параллельности распространения лучей эхо- и зеркальных каналов приводит к ослаблению эхо-сигнала от торца рельса на 8-12 дБ. Поэтому, дополнительно к требованиям Руководства по эксплуатации по настройке дефектоскопа, при проведении периодического технического обслуживания АВІКОН-01 производится проверка параллельности распространения ультразвука отдельно «наезжающих» 2 и 4 и «отъезжающих» 3 и 5 каналов. Проверка производится на контрольном тупике при установке блоков резонаторов на поверхность катания головки рельса таким образом, чтобы торец рельса находился в предполагаемой зоне выявления сильноразвитых дефектов. Ориентируя в небольших пределах в блоках резонаторы 2 или 3 каналов, добиваемся максимальной амплитуды принимаемых эхо-сигналов от торца рельса в каналах 4 и 5 соответственно.

Следует отметить и эффективность использования каналов с углом ввода 41° - 49° , а не строго 45° . Направленные вдоль продольной оси рельса в разные стороны, они обеспечивают озвучивание шейки и подошвы рельса с помощью двухлепесткового ультразвукового луча, сформированного двумя пьезопластинами объединенными в единый корпус, и образуют информационные каналы – наезжающие 6 и 8 (излучают по ходу движения дефектоскопа), отъезжающие 7 и 9 (излучают в противоположную сторону). Таким образом, из одной точки излучаются ультразвуковые колебания под углами, близкими к 45° . Данное техническое решение позволяет эффективно обнаруживать трещины от болтовых отверстий особенно на ранней стадии их развития. При перемещении такого преобразователя (ПЭП) над дефектным отверстием формируются два эхо сигнала (от трещины и от стенки отверстия), в случае же бездефектного болто-

вого отверстия, при любом положении ПЭП будет формироваться только один эхо сигнал – от стенки отверстия.

При определении причин некорректного отображения сигналов от болтовых отверстий, когда пачки эхо-сигналов наезжающих и отъезжающих каналов резонаторов 41-49° располагались на разной глубине (см. рис.1), установлена ошибка, влияющая на выявляемость дефектов болтовых отверстий (кода 53). Ошибка заключалась в неправильной распайке 3-х выводов резонаторов.

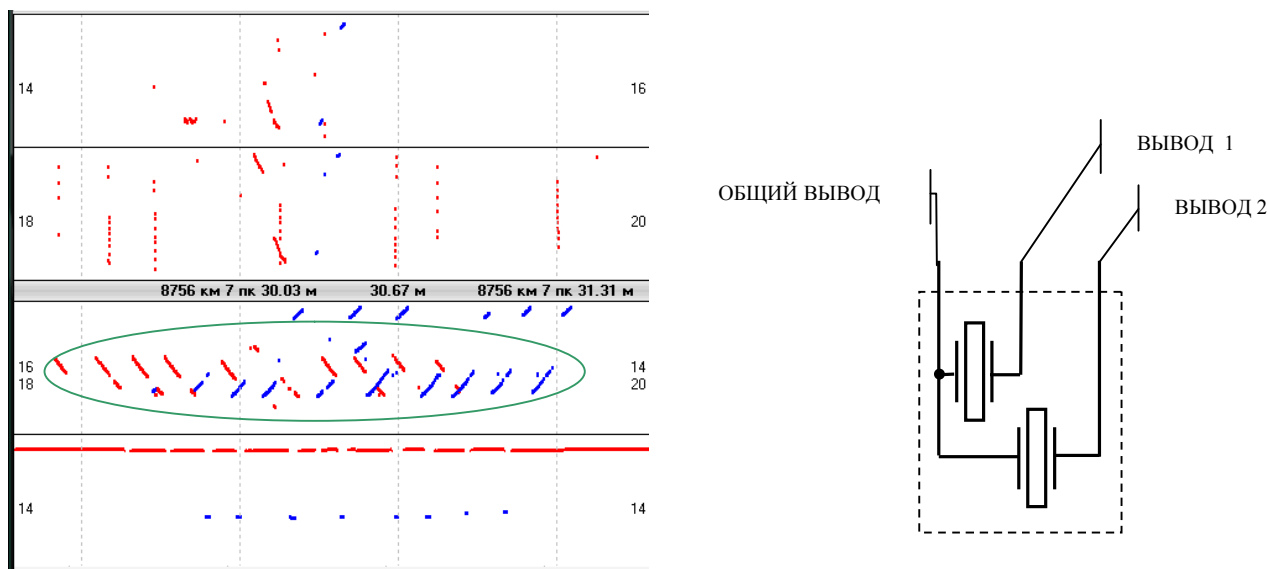


Рис. 1. Дефектограмма АВИКОН-01. Пачки сигналов в наезжающих и отъезжающих каналах расположены на разной глубине из-за ошибки распайки выводов резонатора 41-49°.

В резонаторах разных партий общий вывод может находиться и справа, и слева, и по центру. Согласно схеме распайки сигнальные выводы пьезопластин 41° и 49° должны быть закорочены. При неверном определении выводов закороченными оказываются общий и сигнальный выводы одной из пьезопластин. Для правильного определения выводов резонаторов 41-49° и фактической чувствительности каждой пьезопластины без использования специального оборудования нами разработана следующая методика.

Из необходимого оборудования требуется:

- стандартный образец СО-3Р;
- дефектоскоп АВИКОН-01 (МР) (или любой ультразвуковой дефектоскоп, имеющий канал контроля для ручных резонаторов с углом ввода 45° с разъемом СР-50);
- специальный переходник из одножильного экранированного провода в изоляции с разъемом СР-50 (штекер) и с зажимами «крокодил» для сигнального провода (красная изоляция) и экранированного провода (черная изоляция).

Переходник подключается разъемом СР-50 к гнезду СР-50 ручного канала П-121 дефектоскопа. Комплект оборудования приведен на рис. 2.



Рис. 2. Комплект оборудования для определения выводов резонаторов 41-49°.

Производится включение дефектоскопа и перевод его в ручной режим контроля резонатором с углом ввода 45° (канал должен быть настроен для работы с ручным искателем 45°).

На стандартный образец СО-3Р, предварительно нанеся контактирующую жидкость, устанавливается резонатор в районе шкалы делений угла ввода $40-50^\circ$ с направлением ультразвуковых колебаний к отверстию диаметром 6 мм, находящемуся на глубине 44 мм.

1. Зажимами «крокодил» для сигнального провода (красная изоляция) и для экранированного провода (черная изоляция) подключаются центральный и слева от центрального выводы резонатора. Определяется такое положение резонатора на СО-3Р, при котором амплитуда эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм – максимальна (рис. 3).

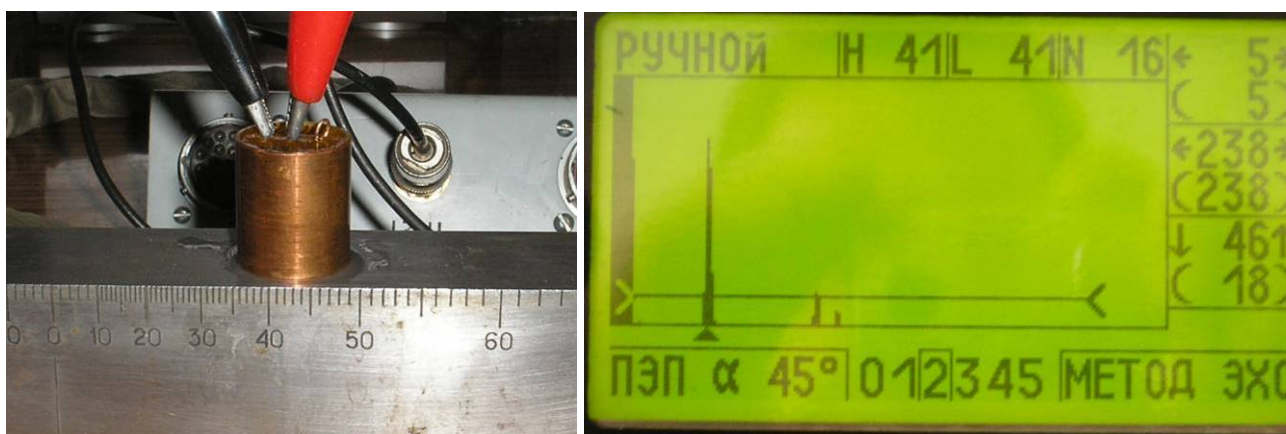


Рис. 3. Определение выводов резонаторов 41-49°

2. Аналогично подключаются выводы справа и слева от центрального, определяется положение резонатора, при котором амплитуда эхо-сигнала от отверстия максимальна (рис. 4).

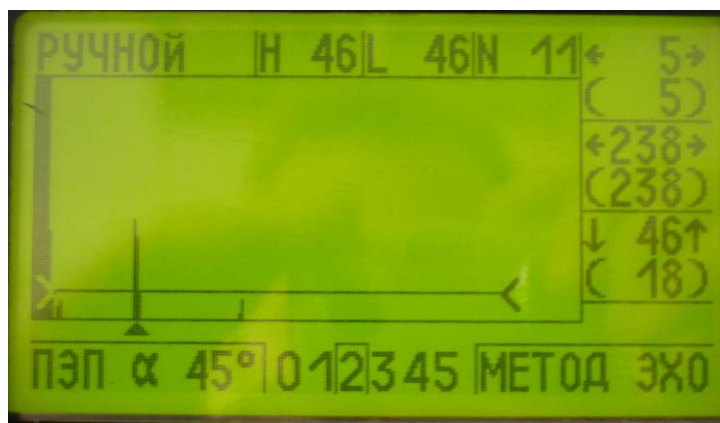


Рис. 4. Определение выводов резонаторов 41-49°

3. Зажимы «крокодил» подключают к выводам справа от центрального и центральному и находят максимум эхо-сигнала от отверстия.

Анализируем полученные результаты:

1 вариант: по положению резонатора на СО-3Р (в данном случае в районе шкалы со значением 41°) и амплитуде эхо-сигнала ($N = 16$ дБ) от отверстия определяем, что центральный и слева от центрального выводы – это выводы пьезопластины с углом ввода 41°;

2 вариант: выводы справа и слева от центрального – это выводы пьезопластины с углом ввода 49°. Соответственно вывод слева от центрального – общий, а выводы справа от центрального и центральный – выводы пьезопластин с углами ввода соответственно 49° и 41°;

3 вариант: по положению резонатора на СО-3Р (в данном случае в районе шкалы со значением 45°), значительно меньшей, чем полученной в 1 и 2 варианте, амплитуде эхо-сигнала ($N = 4$ дБ) от отверстия и определенным ранее выводам резонаторов, подтверждаем, что выводы справа от центрального и центральный – это выводы пьезопластин соответственно 49 и 41°. При данном подключении электрический сигнал проходит через две последовательно соединенные пьезопластины, соответственно амплитуда эхо-сигнала от отверстия значительно меньше.

Таким образом, мы определили выводы каждой пьезопластины 41-49° и установили, что чувствительность пьезопластин отличается друг от друга на 5 дБ.

Используемые в дефектоскопах АВИКОН-01 (МР) для контроля головки рельсов в эхо-каналах № 2,3 резонаторы 58/58-64 «Ромб» или 58/58-р и в зеркальных каналах № 4,5 резонаторы 58/58° имеют разные углы разворота пьезопластин. При трудночитаемой маркировке или некачественно произведенном резонаторе, операторы или наладчик цеха дефектоскопии устанавливали в блоки резонаторов вместо требуемого, резонатор с другим углом разворота пьезопластин. Выявить данную ошибку возможно только при проверке работоспособности дефектоскопа на контрольном тупике, по невыявлению торцов рельсов парами каналов 2-4 и 3-5 уже после проведения

настройки чувствительности каналов на СО-ЗР. В случае выявления ошибки приходилось менять резонатор и заново начинать процедуру настройки дефектоскопа. Поэтому, аналогично производится проверка реальных углов разворота и чувствительности пьезопластин резонаторов 58/58°. При этом резонатор медленно вращается на образце СО-ЗР и ведется поиск максимального эхо-сигнала от полуокружности.

Следует строго соблюдать инструкции по эксплуатации и ремонту дефектоскопов, чтобы не потерять заложенные фирмой-разработчиком отличительные особенности прибора. Изложенный выше практический опыт Дальневосточной железной дороги по устранению неполадок в работе дефектоскопа АВИКОН-01 поможет специалистам с других железных дорог повысить эффективность его использования.

Шведко Николай Давидович
Начальник отдела расшифровки дефектограмм
Дорожного центра диагностики путевого хозяйства Дальневосточной ЖД.