

Некоторые вопросы рельсовой дефектоскопии

А.П. Метелкин – зам. начальника
вагона-дефектоскопа Горьковской ж.д.
Центр «Диагностика»

Е.А. Кузнецова – ведущий инженер НТК
«Средств неразрушающего контроля»
ОАО «Радиоавионика»

В статье рассмотрены актуальные вопросы в системе неразрушающего контроля рельсов на сети ОАО «РЖД»: периодичность контроля; возможность применения мобильных средств в качестве основных; отмечены достоинства и недостатки современной дефектоскопической аппаратуры вагонов-дефектоскопов. Рассказано о работе Центра расшифровки дефектограмм Горьковской железной дороги. Даны конкретные рекомендации начинающим расшифровщикам и примеры записей от различных дефектов рельсов.

Задача ближайшего будущего рельсовой дефектоскопии и в целом организации неразрушающего контроля рельсов на сети железных дорог ОАО «РЖД» – обеспечение необходимого уровня безопасности движения поездов при минимизации эксплуатационных расходов содержания пути.

В связи с этим рассмотрим некоторые проблемы и направления совершенствования в системе НК рельсов, характерные для многих железных дорог сети. Наиболее актуальными, на наш взгляд, являются следующие вопросы:

1. Оптимизация периодичности контроля рельсов.
2. Особенности контроля рельсов мобильными средствами.
3. Организация системы анализа (расшифровки) сигналов контроля рельсов мобильными и съёмными средствами дефектоскопии.

1. По вопросу периодичности контроля рельсов.

Периодичность контроля рельсового пути средствами дефектоскопии, рассчитываемая по разработанному еще в 1996 г. Приказу МПС РФ № 2-ЦЗ [1], давно уже не учитывает ряд особенностей современной эксплуатации рельсового пути. В частности, достаточно большой объем работ, проведенный за последние годы путевыми подразделениями железных дорог, значительно повысило прочностные и надежность характеристики пути, а значит, изменились и требования к необходимой периодичности контроля рельсов.

Назрела необходимость разработки новой, рациональной периодичности контроля с использованием имеющихся методик. Например, методика В.Б. Каменского [2], предлагающая переход от планово-периодического контроля рельсов к планово-прогнозируемому, по непонятной причине до настоящего времени не внедряется, несмотря на положительный опыт апробирования ее на ряде железных дорог. Требуется своего рассмотрения и разрабо-

танная во ВНИИЖТе методика определения межконтрольных интервалов, где расчетное минимальное количество проверок с учетом среднегодового выхода остродефектных рельсов на 1 км пути, определено для участков с термоупрочненными рельсами с учетом зимних температур до -40° . Широкое внедрение этих методик позволило бы оптимизировать расходы на диагностику рельсов при сохранении требуемого уровня безопасности движения поездов.

2. Особенности контроля рельсов мобильными средствами.

В последние годы одному из авторов этой статьи довелось работать последовательно на двух совмещенных вагонах-дефектоскопах (СВД): с дефектоскопическим комплексом «АВИКОН-03М» (производства ОАО «Радиоавионика») и аппаратурой «Эхо-Комплекс» (ГК «Твема»). Об опыте работы одного из авторов данной статьи на СВД с аппаратурой «АВИКОН-03», а также об эксплуатации этого комплекса на Казахстанской ж.д. можно ознакомиться в [3, 4].

Несмотря на то, что оба вагона называются «совмещенными» (в комплексе совмещены два метода контроля (ультразвуковой и магнитодинамический) функциональные возможности их в целом заметно отличаются. С учетом значительного опыта эксплуатации указанных вагонов на Горьковской ж.д. можно отметить их специфические особенности, влияющие на обнаружение дефектов в рельсах при скоростях до 55 км/ч в реальных условиях.

Достоинства дефектоскопических комплексов

АВИКОН-03М:

1. Самые современные схемы прозвучивания:
 - «РОМБ» (контроль рабочей и нерабочей граней головки рельса и обнаружение поперечных трещин в головке под поверхностными повреждениями рельсов);
 - «зеркальная» (обнаружение развитых поперечных трещин головки);
 - «двухлучевая» (поиск трещин малых размеров в болтовых отверстиях);
 - «2 РС» (наличие двух прямых каналов).
2. Магнитный канал с активным намагничиванием. Он позволяет повысить информативность НК рельсов и в некоторых ситуациях (низкая температура, нестабильный акустический контакт на некоторых участках) контроль рельсов может осуществляться в основном по сигналам в магнитном канале [3].
3. Многоуровневая регистрация сигналов у.з. контроля (позволяет анализировать сигналы на восстановленной А-развертке).
4. Видеонаблюдение за состоянием акустической системы во время работы.
5. Возможность получить фотоизображение поверхности рельса совместно с данными у.з. и магнитного канала в любой точке дефектограммы (помогает расшифровщику идентифицировать происхождение сигналов на дефектограмме) [4].
6. Видеомониторинг пути (наличие выпавших болтов, ненормативных стыковых зазоров, маркировка сварных стыков, контроль за работой операторов – особенно по контролю сварных стыков рельсов, помощь ревизорам и т.д.).

Эхо-Комплекс:

1. Возможность использования не менее 5 схем прозвучивания рельса (с одной стороны – это удобно пользователю, с другой – по нашему мнению, схема должна быть одна, самая мощная, обеспечивающая наиболее полное прозвучивание сечения рельса).
2. Удобная и простая для пользователя программа отображения.
3. Наличие зимней искательной системы с подогревом (однако, при значительных морозах мощности обогревателей явно не достаточны). Возможность обогрева, продувки шлангов подачи контактирующей жидкости (актуально для зимы).
4. Хорошая выявляемость дефектов (в 2008 г. обнаружили 120 остродефектных рельсов – но этот показатель, конечно же, зависит от состояния рельсов на участках пути, где эксплуатируется вагон).

Естественно, у рассматриваемых дефектоскопических систем имеются и некоторые недостатки, весьма ярко проявляющиеся при длительной эксплуатации на обширном полигоне с рельсами различного состояния.

Так работу магнитных каналов в аппаратуре «Эхо-Комплекс» нельзя признать удовлетворительной. Декларация о том, что система работает на «остаточном магнетизме» на практике показала, что она может регистрировать только изломы рельсов и болтовые стыки, а реальные дефекты головки практически не фиксируются.

У дефектоскопического комплекса АВИКОН-03М, по мнению некоторых операторов, не совсем удобный интерфейс программы отображения дефектограмм (невозможность перевода основных функций на «мышь»).

Предложения по устранению некоторых недостатков указанных дефектоскопических комплексов переданы разработчикам и будут учтены при их дальнейшем совершенствовании.

По ряду нормативных документов, изданных в последнее время, на многих участках пути разрешается учитывать рабочий проезд вагона-дефектоскопа или автомотрисы дефектоскопной как проезд основного средства дефектоскопии, тем самым, исключая некоторые проходы съёмных тележек из графика контроля. Рассмотрим возможные проблемы при работе мобильных средств контроля рельсов как первичного средства дефектоскопии.

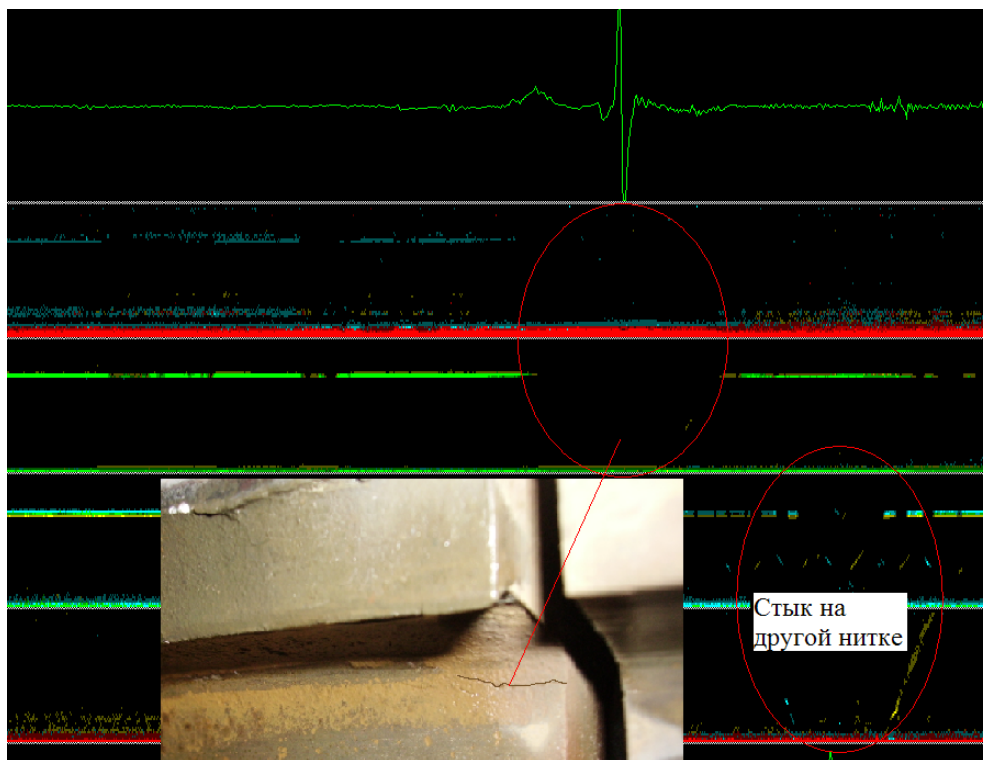
Очевидно, что существующая методика оценки эффективности работы вагонов-дефектоскопов (СВД) по количеству обнаруженных остродефектных рельсов (ОДР) за год или на каждые проконтролированные 1000 км пути не объективна, поскольку количество выявленных ОДР зависит от того, на каких путях работал вагон-дефектоскоп: на участках бесстыкового пути с новыми рельсами (где выход ОДР крайне мал) или на звеньевом пути с изношенными рельсами и плохим содержанием. Считаем целесообразным изменить сложившуюся практику и предложить другой, более объективный критерий оценки. Например, оценивать эффективность работы мобильных средств контроля по отсутствию (минимальному количеству) пропусков остродефектных рельсов.

Наличие участков пути с большим пропущенным тоннажем (множество дефектных рельсов, требующих контроля в ручном режиме) и низкая статистика обнаружения дефектов мобильными средствами (по сравнению со

съемными дефектоскопами) в настоящее время ограничивают их использованию в качестве основных средств.

Большие проблемы возникают из-за невозможности обеспечения стабильного акустического контакта от волнообразного износа рельсов, а также при контроле в зоне болтовых стыков с неудовлетворительным содержанием (просадки, ступеньки, седловины, выкрашивания, расслоения поверхностного слоя головки рельса).

При большой скорости движения и наличии просадок или «ступенек» в стыке искательная система как бы «пролетает» над поверхностью рельсов. При этом стык является частично или полностью не проконтролированным, а значит, возможен пропуск опасного дефекта. Пример такого случая приведен на рис. 1: на дефектограмме СВД с аппаратурой «Эхо-Комплекс» отсутствуют сигналы в у.з. каналах от болтового стыка в одной нитке пути, в результате чего был пропущен опасный дефект шейки кода 52.1.



*Рис. 1. Пропуск дефекта в шейке рельса (код ОДР 52.1)
из-за отсутствия сигналов от болтовых стыков с просадками и ступеньками
(дефектограмма СВД с аппаратурой «Эхо-Комплекс»)*

У мобильного средства контроля рельсов нет возможности повторно проехать по не проконтролированному участку, поэтому в аналогичных случаях обязательно необходимо проанализировать предыдущие дефектограммы и выдать отметку на осмотр стыка в плановом режиме.

Указанный недостаток систем скольжения (скольжение у.з. датчиков по поверхности рельсов) может быть решен при переходе на более прогрессивную систему ввода у.з. колебаний в рельсы – колесную искательную сис-

тому. Работы в данном направлении идут в настоящее время в ОАО «Радио-авионика».

Смазка (лубликация) рельсов приводит к резкому ухудшению и пропаданию акустического контакта, налипанию грязи на поверхность катания рельсов и быстрому загрязнению искательной системы. При этом увеличивается длительность работы вагона-дефектоскопа на линии из-за дополнительных временных затрат на ее очистку (до 1 часа). Решением данной проблемы стало бы использование высококачественной смазки и строгое разграничение графиков работы вагонов-рельсосмазывателей и СВД. В противном случае, работа вагона-дефектоскопа становится малоэффективной, а иногда и бесполезной.

Учитывая рассмотренные выше особенности работы мобильных средств дефектоскопии, необходимо иметь в виду, что при безусловном повышении производительности и снижении трудоемкости контроля все же в отдельных случаях качество контроля может быть ниже, чем у съемных дефектоскопов. Это необходимо обязательно учитывать при использовании мобильных средств в качестве основных средств дефектоскопии с включением в расчетную периодичность контроля конкретного участка пути.

3. Организация системы расшифровки дефектограмм съемных и мобильных средств дефектоскопии на Горьковской ж.д. отличается от общепринятой на сети железных дорог. Вся основная работа по расшифровке ведется в Дорожном Центре расшифровки дефектограмм (сокращенно ПЦР). Поток информации сплошного контроля рельсов с каждой дистанции пути немедленно после завершения контроля по оптоволоконной сети передается в ПЦР. В кратчайшие сроки специалисты ПЦР (организована круглосуточная работа) осуществляют расшифровку полученных дефектограмм и полученные результаты сообщают на дистанцию пути для принятия своевременных мер по обеспечению безопасного прохождения поездов.

Специалисты созданного в 2005 г. ПЦР провели большую работу и создали единую систему оценки работы каждого оператора съемного дефектоскопа во всех дистанциях пути по ряду таких показателей как: качество настройки дефектоскопа; соблюдение технологии контроля рельсов (исполнение временного графика, обязательная ручная проверка рельсов с поверхностными повреждениями (ДР), отсутствие не проконтролированных участков) и др.

Однако такая централизованная система, когда вся информация от съемных дефектоскопов со всех дистанций пути анализируется в едином центре расшифровки, имеет ряд существенных недостатков:

- отсутствует прямая и обратная связь между оператором дефектоскопа и расшифровщиком и их оперативное и непрерывное взаимообучение;
- иногда из-за «перестраховки» и недостаточной практической квалификации расшифровщиков центра (не выходят в путь и не участвуют в натурном осмотре подозрительных сечений рельсов) выдается значительное количество необоснованных отметок, что вызывает негативную реакцию опе-

раторов. Например, за один месяц расшифровщиками ПЦР выдается на осмотр до 4 тысяч отметок, а из них лишь около 30 шт. оказываются сигналами от действительно опасных дефектов (ОДР), а остальные – незначительные повреждения поверхности рельса или так называемые «ложные» сигналы. Для сравнения, по результатам расшифровки сигналов на борту нашего вагона-дефектоскопа подтверждаются 5 из 6 выданных отметок. Горьковской ж.д.

- Неправильная «привязка» дефектного места расшифровщиком и ошибки оператора вторичного контроля (некачественная работа ручным искателем, неполный осмотр болтового стыка, «халатное» отношение при поиске точного расположения выданного на осмотр дефектного участка), или ошибки при определении заданных координат (привязки). Например, при проверке головки рельса на заданном расстоянии от торца рельса, оператор видит темное пятно на поверхности катания и проводит проверку его, не уточнив при этом истинную координату выданной отметки.

- определенная часть информации по дефектам и изломам искажается в участках дефектоскопии, что также искажает общую статистику ОАО «РЖД» и не позволяет принять адекватные меры по улучшению выявляемости отдельных дефектов.

И все же создание центра расшифровки на Горьковской ж.д. позволило решить ряд проблем диагностики рельсов и содержания рельсового пути:

- значительно уменьшилось количество рельсов с протяженными поверхностными дефектами (ДР);

- повысилась технологическая дисциплина операторов дефектоскопов (замечания расшифровщиков ПЦР еженедельно разбираются на уровне начальника дистанции);

- улучшилось качество технического обслуживания съемных дефектоскопов (специалисты ПЦР анализируют качество настройки дефектоскопа по записям сигналов на контрольных тупиках с моделями и реальными дефектами);

- при плохом качестве контроля с множеством не проконтролированных участков ПЦР выдвигает требование на перепроверку участка в 2-х суточный срок. Отметки о не проконтролированных болтовых стыках заносятся в специальную программу (АСУ-дефектоскопия) и далее выдается наряд на осмотр стыка при плановом проходе. При неудовлетворительной записи в 3-х проездах подряд – стык автоматически выдается на проверку в 3-х суточный срок.

Материал этой статьи подготовлен в период очередного повышения квалификации одного из авторов в Центре подготовки «Радиоавионики». За последние годы Центр переехал в более просторное помещение, оборудован самой современной техникой (в том числе, большой электронной доской) и компьютерными обучающими программами. Все это облегчает восприятие сложного материала по особенностям расшифровки дефектограмм со всех

средств дефектоскопии рельсов, эксплуатирующихся в настоящее время на сети дорог ОАО «РЖД». Процесс обучения становится более увлекательным.

Квалифицированные педагоги – разработчики самой передовой дефектоскопической техники, доступно и профессионально объясняют слушателям самые сложные вопросы неразрушающего контроля рельсов. Помогают процессу обучения и выдаваемые каждому слушателю учебные пособия по рассматриваемым на курсах вопросам. Выступления слушателей по самым наиболее сложным вопросам дефектоскопии и опыту их работы позволяет осуществлять оперативный обмен опытом и внедрять наиболее интересные в практику работы на дистанциях пути.

Совместно со слушателями с восьми железных дорог, имеющими значительный опыт работы в области дефектоскопии, на курсах обучались и начинающиеся расшифровки, практически с нулевым опытом работы по расшифровке дефектограмм. Именно для них ниже сформулированы некоторые правила (своего рода «памятка» расшифровщику дефектограмм):

1. В процессе расшифровки при любых подозрениях на наличие сигналов от дефектов необходимо проводить сравнительный анализ сигналов на текущей и предыдущих дефектограммах (для этого удобно использовать программу «ПАК НК» разработки ОАО «Радиоавионика»).
2. Выбирайте оптимальный масштаб просмотра сигналов на дефектограмме (для звеньевых путей 5 м/экран, для бесстыкового 20-30 м/экран) и используйте электронную линзу для детального осмотра сигналов.
3. Обеспечивайте точную и подробную «привязку» дефектного сечения согласно имеющейся на дистанции нормативной документации (ПТЭ, НТД, инструкции по вторичному контролю рельсов и др.). Ваша ошибка и небрежность в определении координаты дефектного рельса может привести к крушению поезда!
4. При наличии сигналов от явных дефектов и изломов расшифровщик обязан немедленно сообщить мастеру информацию об обнаруженном дефекте для принятия срочных мер по ограничению скорости (до 15 км/ч) движения поездов.
5. Необходимо тщательно осматривать сигналы от болтовых отверстий и обращать внимание на пачки от отверстий, длина которых отличается от соседних (с большой вероятностью там имеется трещина 53.1). Важно проводить контроль отсутствия «лишних» пачек рядом с пачками от отверстий (см. рис. 2, 3), т.к. эти сигналы могут быть от опасных трещин вблизи отверстия.

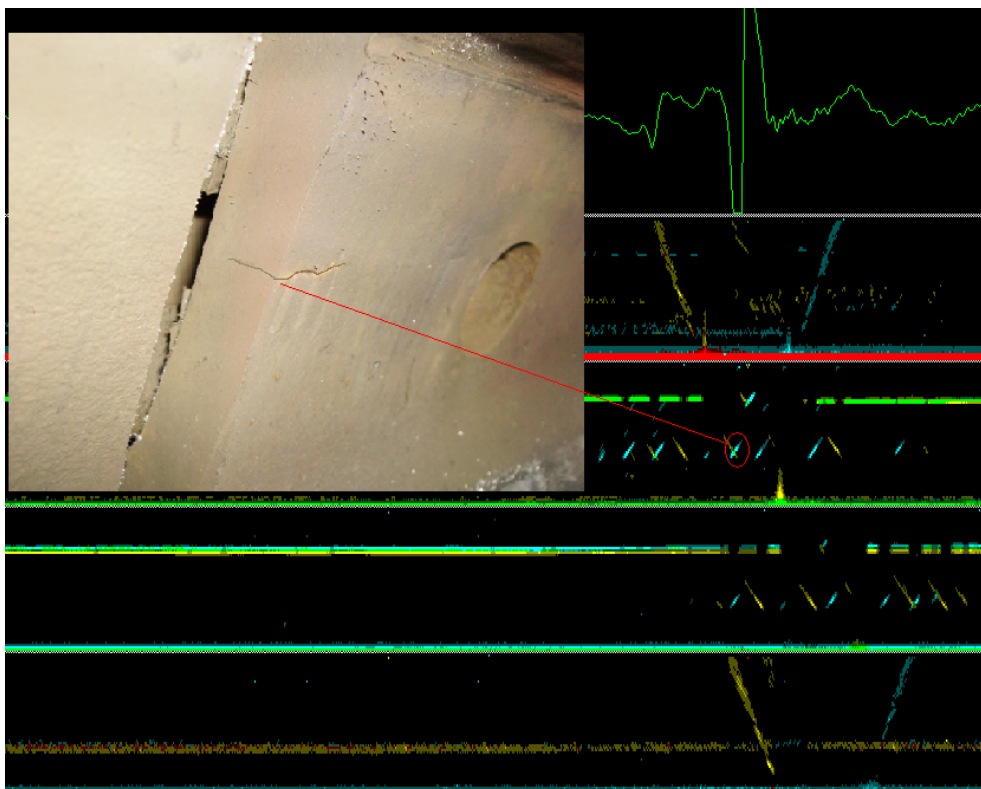


Рис. 2. «Лишняя» пачка сигналов, похожая на пачку от болтового отверстия, на самом деле получена от трещины шейки рельса (код дефекта 55.1)

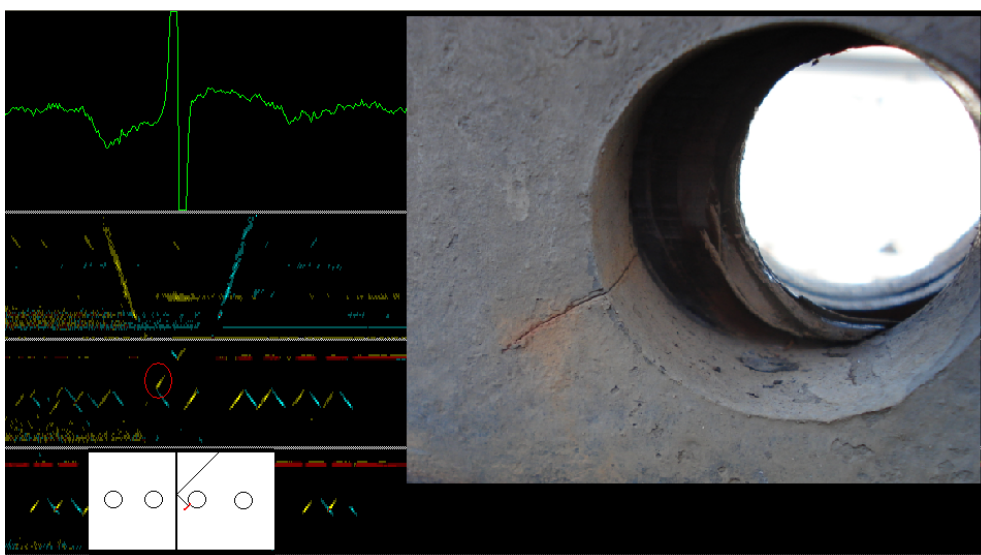


Рис. 3. Трещина в первом болтовом отверстии правого рельса озвучена переотраженными от торца лучами и сигналы от нее отображаются над сигналами от отверстия в левом рельсе

6. Уделять особое внимание при расшифровке сигналов зоне стрелочных переводов, поскольку в этой зоне наблюдается повышенный уровень шумов, которые могут замаскировать сигналы от дефектов в головке рамных рельсов (ДР21.2 – см. рис. 4), остяков (ДО20.2), усювиков (ДУ22.2) и др. элементов стрелок. Весьма часто образуются дефекты в зоне сварного стыка крестовины проекта 2750, а также тре-

щины в болтовых отверстиях рельсов, соединенных с хвостовиком крестовин.

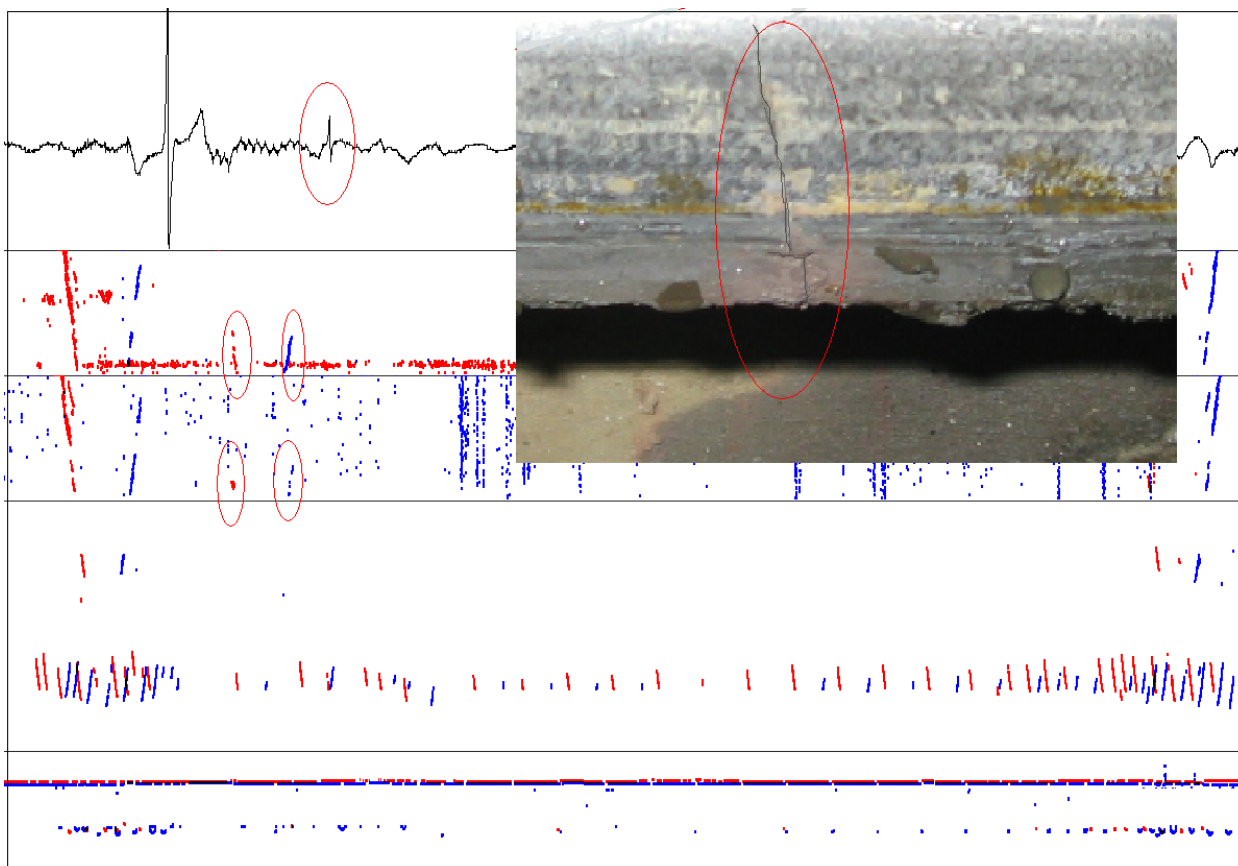


Рис. 4. Сигналы от трещины в головке рамного рельса (ДР21.2) на фоне шумов в зоне стрелочного перевода (дефектограмма СВД «АВИКОН-03М»)

7. Важно не «перепутать» алюминотермитный сварной стык с развитой трещиной в головке (дефект 26.3) или с изломом с обычным болтовым стыком (рис. 5). При большом перепаде температур сварной стык с дефектом может изломаться в течение суток. Для исключения таких грубых пропусков при расшифровке необходимо иметь ведомость размещения алюминотермитных стыков по дистанции пути.

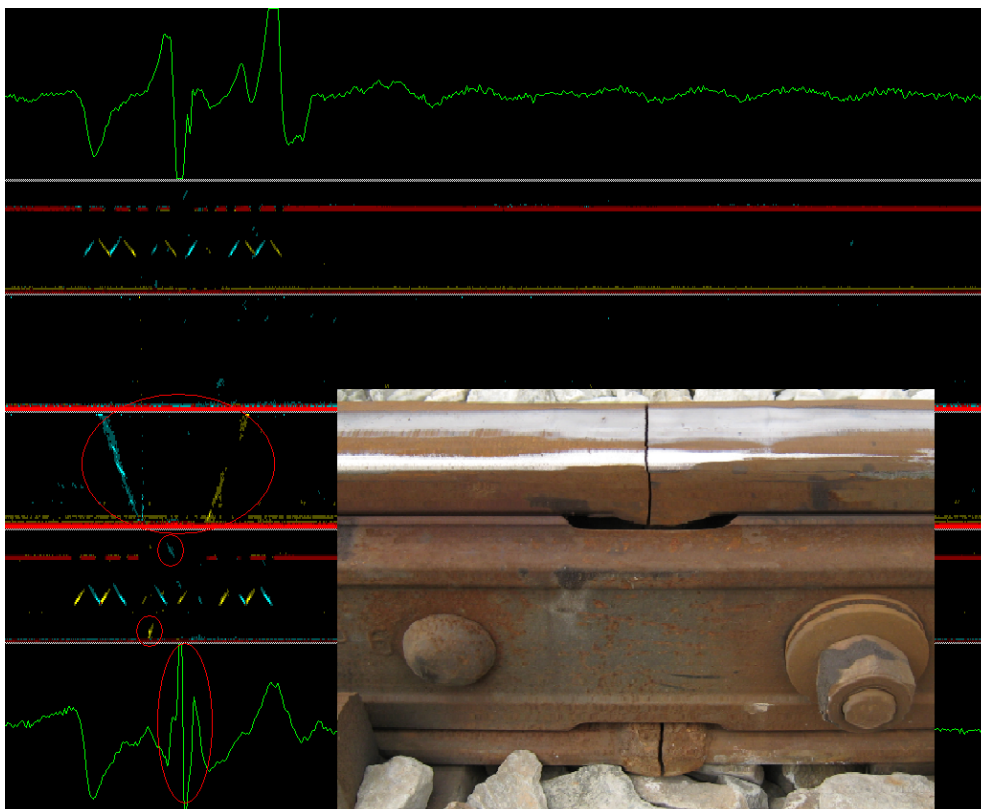


Рис. 5. Сигналы от излома в алюминотермитном сварном стыке рельса похожи на сигналы от болтового стыка (на другой (верхней на дефектограмме) нитке – сигналы от бездефектной сварки)

Литература

1. Приказ МПС РФ № 2-ЦЗ от 25 февраля 1997 г. «О совершенствовании системы контроля состояния рельсов средствами дефектоскопии». С. 28 стр.
2. Каменский В.Б. Оценка действующего регламента замены остродефектных рельсов. – В мире НК. 2003, № 2(20). С. 64 –66.
3. Метелкин А.П. Комплексное использование методов контроля – путь к повышению эффективности дефектоскопии рельсов. // В мире неразрушающего контроля, 2005, № 2 (28), с. 65 – 67.
4. Шуданов С.О. Новый вагон-дефектоскоп для железных дорог республики Казахстан. – В мире НК. 2008, № 1(39). С. 79 –80.