

Комплексное использование методов контроля – путь к повышению эффективности дефектоскопии рельсов

Метелкин Александр Петрович
Заместитель начальника
вагона-дефектоскопа СВД №482

Вагон-дефектоскоп СВД №482 (ПС-72181), является одним из первых вагонов-дефектоскопов на сети дорог, на которых комплексно используются два метода контроля рельсов – магнитный и ультразвуковой (у.з.). Всего на текущий момент (май 2005г.) на сети железных дорог России эксплуатируются еще 7 аналогичных вагонов, оснащенных дефектоскопическим комплексом «АВИКОН-03» производства ОАО «Радиоавионика».

Комплекс «АВИКОН-03» отличается принципиально новой схемой прозвучивания. В нем впервые используются зеркальный метод контроля головки рельса (патент №2060493). Для контроля шейки и подошвы рельса используются ПЭП с двухлепестковой диаграммой направленности, позволяющие одновременно получать два эхо-сигнала от болтового отверстия и от радиальной трещины в одном цикле излучения-приема (патент №2052808), что повышает надежность их обнаружения. Практически реализовано перспективное направление в организации работы магнитного канала, при котором в качестве магнитопроводов используются оси колесный пар индукторной тележки. В результате увеличивается уровень сигналов и глубина контроля рельсов магнитным каналом.

За 4 года эксплуатации накопился большой практический опыт, и можно подвести некоторые итоги работы.

Всего за данный период с помощью СВД №482 обнаружено 150 ОДР. По-сравнению с другими средствами эта цифра хоть и не очень велика, но в тоже время технические возможности аппаратуры «АВИКОН-03» позволяют обнаруживать опасные дефекты на ранней стадии развития, при этом некоторые из них не могут быть обнаружены другими средствами.

На особенностях работы дефектоскопического комплекса хотелось бы остановиться более подробно.

1. Главным достоинством СВД №482 и всех вагонов того же типа является ***комплексное использование магнитного и у.з. методов контроля рельсов.***

Достоинства и недостатки магнитного метода известны всем: он является надежным средством обнаружения развитых дефектов в головке рельса, но при этом невозможно их обнаружение на ранней стадии развития, поскольку глубина залегания дефекта для его обнаружения не должна превышать 6 мм. В 90-е годы во время работы на магнитном вагоне-дефектоскопе, мною было обнаружено 30 ОДР за 10 лет. Практически все

поперечные трещины имели значительное развитие и выход на боковую поверхность головки рельса.

Использование совмещенного метода контроля рельсов обеспечивает высокую информативность и качество работы комплекса, дает возможность расшифровщику определить степень опасности обнаруженного дефекта, своевременно принять меры по обеспечению безопасности движения поездов.

Сравнительный анализ записи сигналов магнитного и у.з. каналов при проведении нескольких проездов позволяет точнее проследить динамику развития дефекта: в магнитном канале – по увеличению амплитуды сигналов, изменению формы импульса, в ультразвуковых – по увеличению протяженности пачек эхо-сигналов, по их расположению во временной зоне регистрации сигналов (в «ближней» или «дальней» зонах).

При работе в сложных погодных условиях (например, зимой), отсутствии акустического контакта по различным причинам или механическом повреждении искателей, наличие сигналов в одном из каналов просто «спасает» инженера-расшифровщика от пропуска опасного дефекта.

Например, в январе 2003 г. на участке Лянгасово-Поздино Кировского отделения работники СВД №482 обнаружили (и подтвердили при натурном осмотре) дефект кода 21.2 - поперечная трещина по всему сечению головки (рис. 1а). Дефект выявлен только по показаниям магнитного канала, поскольку из-за высокого уровня снега не было акустического контакта у.з. искателей с поверхностью рельса.

В сентябре 2004 г. работники вагона обнаружили ОДР по коду 21.2 на станции Уфимка Ижевского отделения. Из-за неисправности магнитного искателя дефект выявлен по наличию сигналов в эхо и зеркальном у.з. каналах (рис. 1б).

В ноябре 2001 г. во время проезда по участку Шахунья-Горький инженер-расшифровщик обнаружил излом рельса по коду 69. Он также выявлен только магнитным методом, поскольку акустические блоки не работали при температуре -32°C .

Наличие на СВД №482 зеркального и магнитного методов контроля позволяют выявить ОДР в рельсах с множеством поверхностных повреждений («шумящие» рельсы). Следует отметить, что магнитный канал позволяет осуществить наиболее точную привязку дефектного участка по длине рельса. Это важно при экстренном пропуске поезда с минимальной скоростью по дефектному участку, а также при проведении натурного осмотра.

2. Очень полезным нововведением является наличие в схеме прозвучивания аппаратуры «АВИКОН-03» преобразователей, реализующих **зеркальный метод контроля рельсов**. В одном акустическом блоке вместе с основными ПЭП (угол ввода – 58 град. с углом разворота – 34 град.) установлен ПЭП, работающий только на прием у.з. колебаний. Основное преимущество данного метода – обнаружение развитых поперечных трещин

в головке рельса. В таких случаях основное количество у.з. лучей, зеркально отражающихся от поверхности дефекта, попадает на приемник.

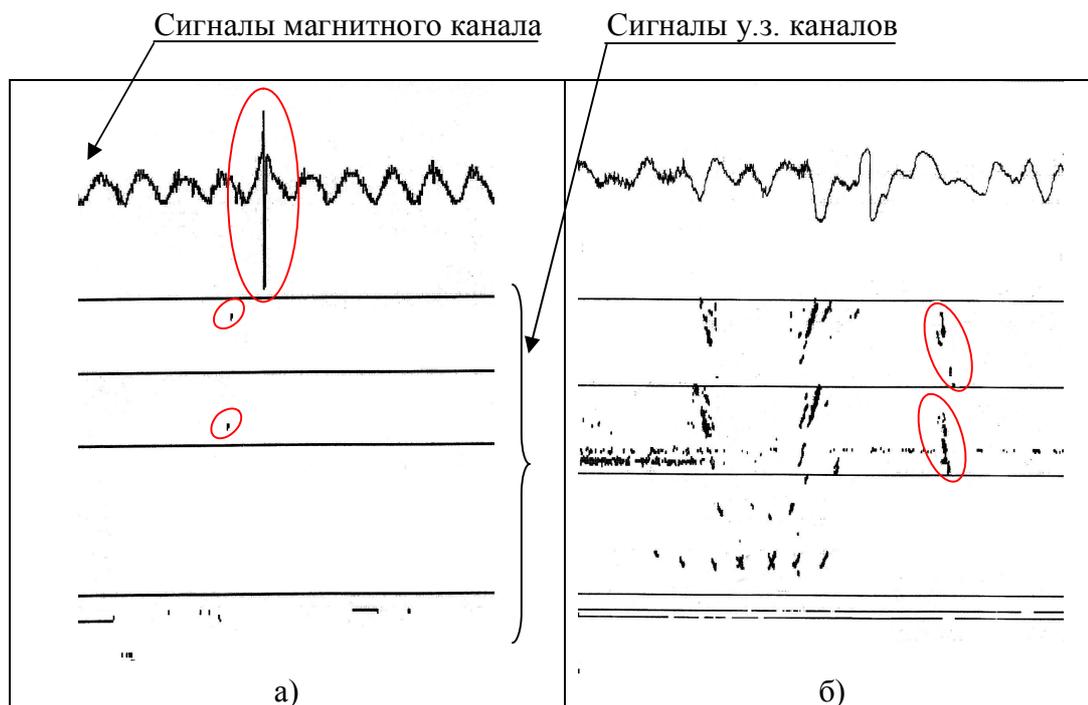


Рис. 1. Комплексование методов контроля

а – поперечная трещина (код 21.2) с развитием по всей головке рельса зафиксирована практически только магнитным каналом; из-за высокого уровня снега у.з. каналы ее почти не зафиксировали

б – поперечная трещина зафиксирована только у.з. каналами, сигналы в магнитном канале полностью отсутствуют, что вызвано глубоким залеганием внутреннего дефекта без выхода на поверхность

Практическое использование данного метода на СВД №482 доказало его работоспособность, а иногда – и незаменимость.

Так за время эксплуатации вагона на Горьковской ж.д. отмечены случаи обнаружения ОДР с помощью зеркального метода, которые ранее не были выявлены другими средствами дефектоскопии.

В июле 2003 г. во время расшифровки дефектограмм нами был обнаружен ОДР по коду 21.2 на станции Окская Горьковского отделения (рис. 2а). При проведении натурального осмотра выявлена поперечная трещина с выходом на нерабочую грань головки острья. Сравнительный анализ дефектограмм СВД №-482 с дефектограммами другого СВД (ПС-72207) (рис. 2б) выявил, что на записях последнего отсутствуют сигналы в у.з. каналах, т.к. в этом вагоне зеркальный метод контроля отсутствует; дефект уверенно зафиксировал лишь магнитный канал.

В мае 2003 г. работниками вагона выявлен ОДР по коду 21.2 на станции Каликино Горьковского отделения (рис. 3). В условиях РСП провели принудительный долот данного рельса; в нем присутствовало пятно в головке рельса, имеющее зеркальную поверхность.

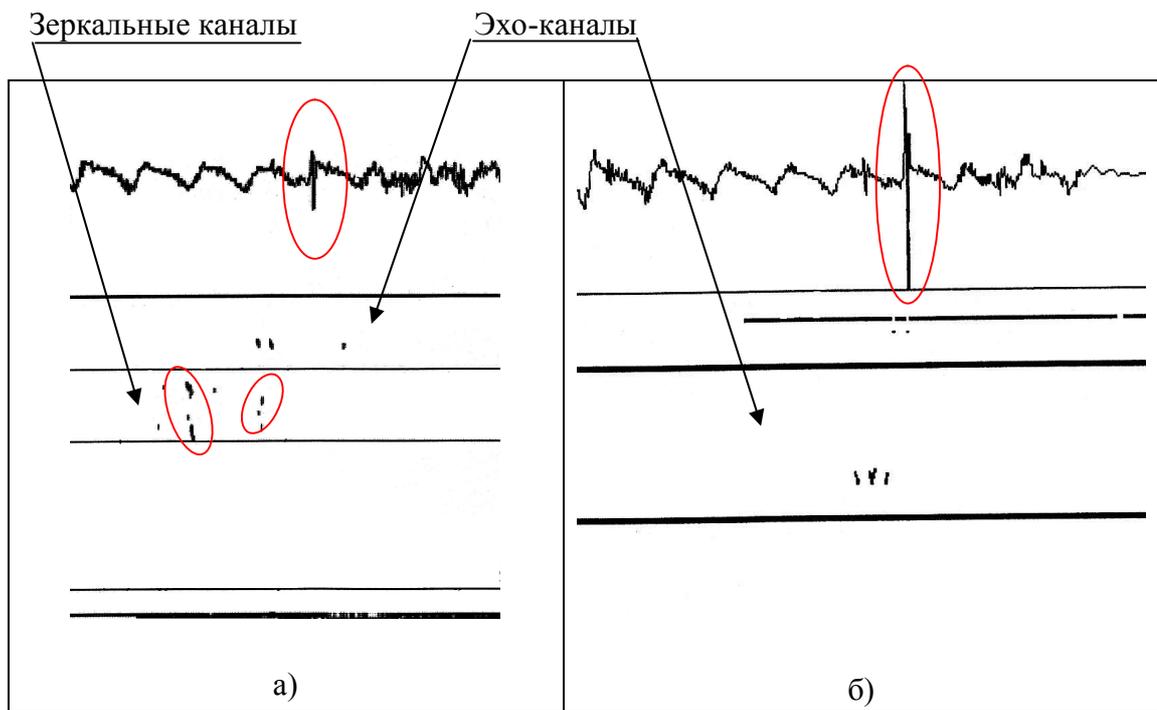


Рис. 2. Дефектограммы поперечной трещины в головке остряка с выходом на нерабочую грань; обнаружен только благодаря наличию пачек сигналов в зеркальном канале и срабатыванию магнитного канала СВД №482

а – дефектограммы СВД №482
 б - дефектограммы СВД ПС-72207

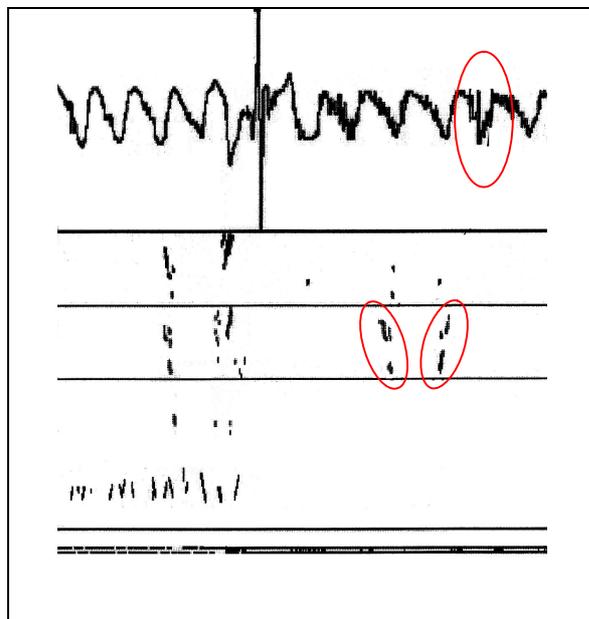


Рис. 3. Иллюстрация выявления дефектов зеркальным методом.

По показаниям магнитного и эхо-каналов практически невозможно принять решение о наличии внутренней трещины, в тоже время сигналы зеркального канала свидетельствуют о наличии трещины в головке рельса значительных размеров

В сентябре 2004 г. на СВД №482 зафиксировали ОДР по коду 21.2 на участке Казань-Канаш Казанского отделения. Поперечная трещина в головке

рельса с выходом на рабочую грань обнаружена с помощью зеркального метода, а также по показаниям магнитного канала.

Всего процент выявления ОДР с помощью зеркального метода контроля на СВД №482 составляет 14% от общего числа обнаруженных ОДР.

Съемные дефектоскопы предыдущего поколения, являющиеся первичными средствами контроля реально пропускают дефекты такого вида.

Поэтому необходимость применения в средствах дефектоскопии зеркального метода контроля рельсов очевидна.

3. Одной из актуальных задач рельсовой дефектоскопии является **определение сроков развития дефекта**, лежащего в пути, для принятия решения об оперативности его замены.

Среди причин, определяющих скорость развития дефектов, можно назвать:

- Динамическое воздействие колес подвижного состава. При эксплуатации участков с пропущенным сверхнормативным тоннажем выход ОДР значительно увеличивается. Например, на перегоне Каменище-Тарталей Муромского отделения пути пропущенный тоннаж составляет 843 млн. тонн брутто. За 2004 год на участке с 496 по 501 км выявлено и заменено 50 ОДР.
- Текущее содержание пути. При этом особенно опасным является неудовлетворительное содержание болтовых стыков: наличие сверхдопустимых зазоров, ступенек, просадок, выплесков, ослаблений скреплений и т.д. «Заусенцы» и неснятые фаски болтовых отверстий способствуют возникновению и развитию опасных дефектов – трещин в болтовых отверстиях код 53.1.
- Эксплуатация подвижного состава, колесные пары которых имеют выбоины, ползуны.
- Ночные и дневные перепады температур и т.д.

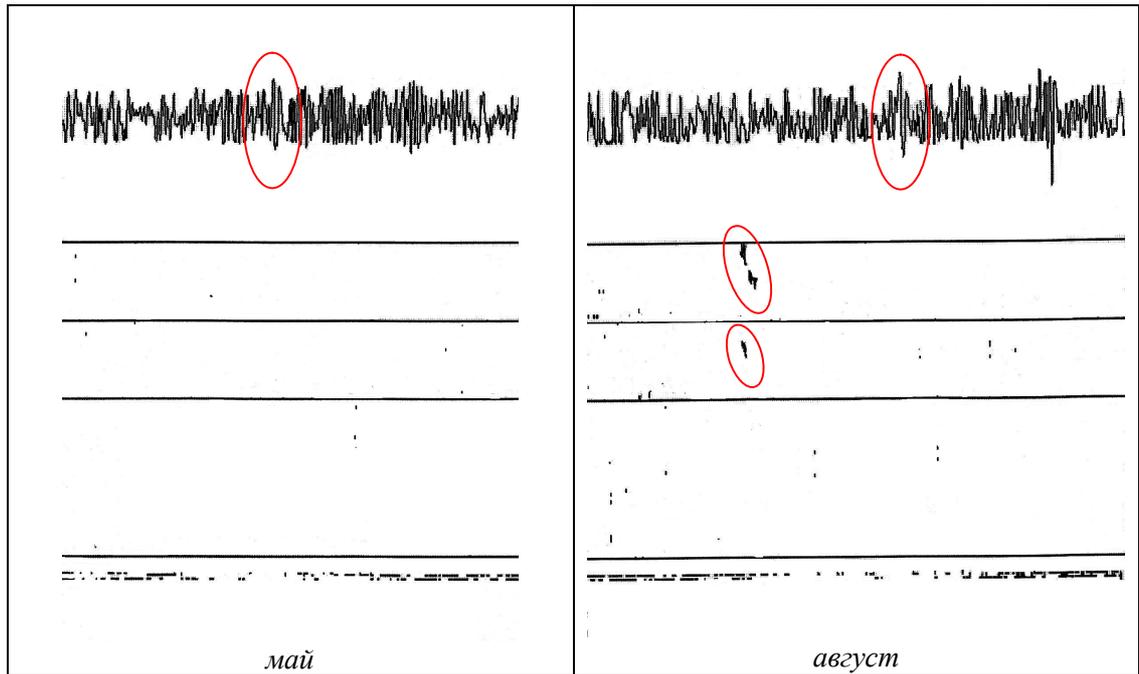
В практике работы СВД №482 были случаи, когда одни дефекты развивались в течение нескольких месяцев, а другие достигали критических размеров уже через 2-3 дня.

Например, в августе 2002 г. на участке Шахунья-Горький был обнаружен ОДР кода 21.2 в рельсе, имеющем расслоения и выкрашивания металла на поверхности катания по всей его длине («шумящий» рельс). Проведя анализ дефектограмм предыдущих проездов, выявлено, что до момента обнаружения данный дефект развивался 3 месяца (рис. 4а).

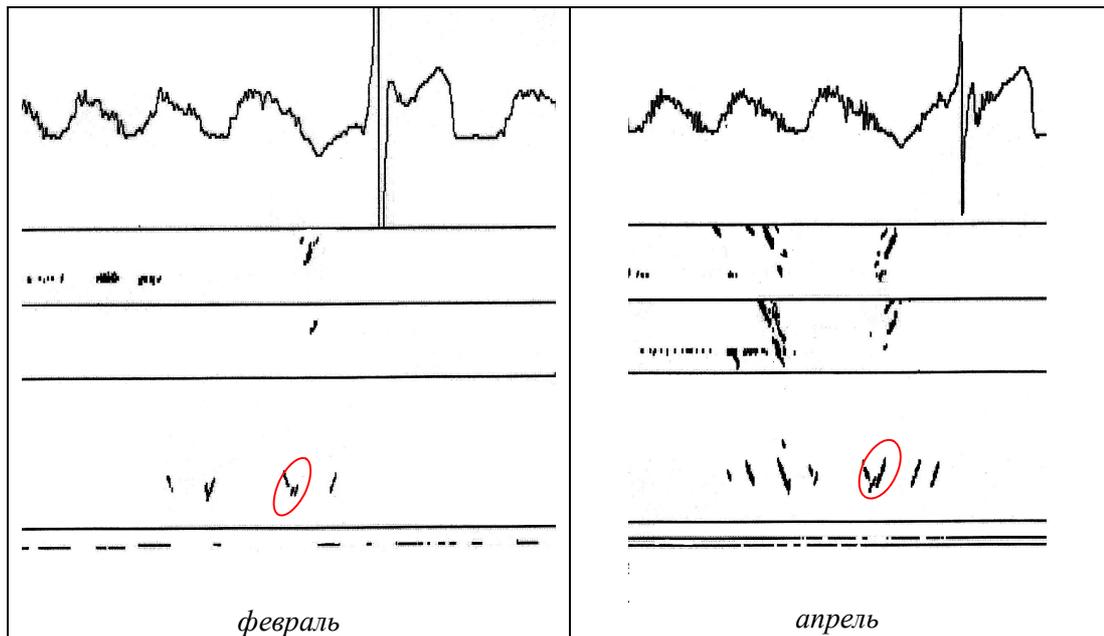
В апреле 2005 г. на станции Вековка Муромского отделения расшифровщик обнаружил ОДР по коду 21.2 – поперечную трещину в головке рамного рельса на расстоянии 1 метра от торца. Данный дефект развивался на протяжении 2 месяцев.

В апреле 2003 г. вагон зафиксировал ОДР по коду 53.1 на участке Балезино-Зуевка Кировского отделения. Сравнительный анализ показал, что сигналы от радиальной трещины болтового отверстия имелись на 2-х предыдущих проездов (рис. 4б); на них наблюдалось увеличение пачек

сигналов, и до момента обнаружения дефект развивался 2 месяца (не выдан на замену ранее из-за недостатка опыта у расшифровщика).



а)



б)

Рис. 4. Примеры развития дефектов за промежуток времени 2-3 месяца.
а – поперечная трещина в головке рельса (код 21.2) развивалась в течении 3 мес.;
б – радиальная трещина в болтовом отверстии (код 53.1), развитие в течении 2 мес.

В январе 2002 г. на этом же участке произошел излом рельса из-за дефекта в головке по коду 21.2 (рис. 5а). Наш вагон работал на данном участке всего за 2 дня, однако по имеющимся сигналам инженеру-расшифровщику было трудно принять решение о степени опасности дефекта,

тем более, что на предыдущей дефектограмме сигналы от дефекта отсутствовали. Данный излом был взят на учет как пропущенный ОДР. В этом случае сроки его развития были минимальными. По ряду причин, в том числе из-за перепада температур, произошел излом.

При обнаружении дефектов 6 группы также трудно проследить динамику роста этих дефектов, поскольку они развиваются очень быстро.

Например, в декабре 2001 г. работники СВД № 482 обнаружили ОДР по коду 66.3, выдав отметку на осмотр в суточный срок (рис. 5б). Но из-за несвоевременного осмотра через 2 дня произошел излом рельса.

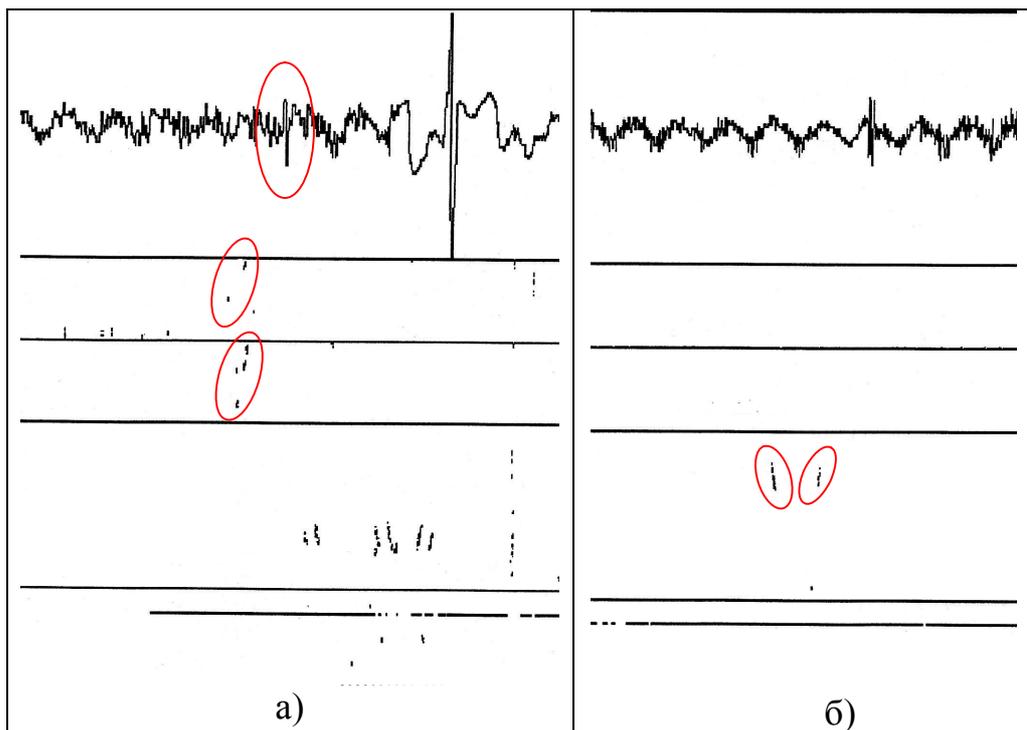


Рис. 5. Записи дефектограмм за 2 дня до изломов

а – излом рельса по поперечной трещине в головке произошел из-за значительного перепада температур;

б – излом рельса в сварном стыке из-за трещины в подошве, произошел в результате несвоевременного проведения натурного осмотра

В связи с этим, одной из основных задач в работе всех средств дефектоскопии является своевременное и качественное проведение натуральных осмотров. Для этого, в частности, необходимо обеспечить мобильные средства дефектоскопии малогабаритными и легкими дефектоскопами, отображающими сигналы в виде В-развертки, например, переносными дефектоскопами нового поколения АВИКОН-02Р производства ОАО «Радиоавионика».

Хотелось бы отметить, что повышению эффективности работы вагона препятствовало несвоевременное заключения договора о техническом обслуживании и сбое в обеспечении запасными частями.

Ситуация изменилась в мае 2005 г., когда был заключен такой договор. В период с 20 по 31 мая на базе ОАО «Радиоавионика» проведен комплекс мероприятий по улучшению работы дефектоскопической аппаратуры:

- установлена новая схема прозвучивания «Ромб», позволяющая проверять одновременно рабочую и нерабочую грани головки рельса, и, в том числе, обнаруживать поперечные трещины под горизонтальными расслоениями;
- улучшены технические характеристики комплекса (повысилась чувствительность и помехозащищенность аппаратуры);
- усовершенствовано программное обеспечение.

Надеемся, что модернизация оборудования и программного обеспечения, а также накопленный опыт работы экипажа СВД №482 позволит дополнительно повысить эффективность работы вагона.

В заключение – несколько советов начинающим инженерам-расшифровщикам съемных и мобильных средств НК рельсов:

- обеспечивайте точную привязку дефектного участка к реальному пути;
- при определении степени опасности дефекта обязательно анализируйте дефектограммы предыдущих проездов;
- как можно чаще выезжайте на натурные осмотры, чем их больше, тем опытнее расшифровщик;
- работайте в тесном сотрудничестве с операторами дефектоскопных тележек, осуществляя совместные проходы с разными типами данных средств;
- постоянно анализируйте свою работу, ведите учет обнаруженных ОДР и альбомы дефектограмм, сравнивайте полученные записи с дефектограммами других средств.

Все это необходимо для качественной расшифровки сигналов дефектоскопических комплексов.

Считаю, что только комплексная работа всех дефектоскопических средств и тесное сотрудничество операторов, инженеров, расшифровщиков обеспечит необходимую безопасность движения поездов на Российских железных дорогах.

Метелкин Александр Петрович
Заместитель начальника вагона-дефектоскопа
ПС-72181(СВД №482)
Горьковской ж.д.