

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОГО КОНТРОЛЯ РЕЛЬСОВ



С.Л. МОЛОТКОВ, главный специалист по дефектоскопии ОАО «Радиоавионика»

Современная ситуация со вторичным контролем

Еще 15–20 лет назад вторичный (подтверждающий, уточняющий) контроль рельсов или, как его иногда называют — натурный осмотр, выполнялся только после проезда вагонов-дефектоскопов. Необходимость такого контроля обусловлена тем, что наряду с полезной информацией о дефектах регистрируется множество помех и сигналов от допустимых дефектов. Выполнялся подтверждающий контроль операторами участков дефектоскопии дистанций пути и (или) работниками вагонов-дефектоскопов. По результатам указанных действий оператором должен быть сделан вывод о подтверждении или отсутствии дефекта. Поэтому его решение с точки зрения безопасности движения поездов является окончательным, а значит, и очень ответственным.

За последние годы произошли следующие изменения в технологии проведения сплошного контроля рельсов:

мобильные средства (вагоны-дефектоскопы и автотрипсы-дефектоскопы) стали относиться к первичным средствам контроля рельсов, возросло их количество и соответственно выполняемый ими объем работы;

все съемные дефектоскопы оборудованы системой сплошной регистрации ультразвукового контроля [1]. Это привело к изменению не только технологии, но и отношения оператора к процессу дефектоскопии рельсов. Несмотря на очевидные преимущества данной процедуры (повышение надежности контроля за счет выявления и оперативной перепроверки дефектов непосредственно в пути, а также последующего анализа полученных дефектограмм в Центре расшифровки) отдельные операторы сосредотачивают свое внимание не на поиске дефектов, а на создании «красивой» записи проконтролированного участка для Центра;

Центры расшифровки анализируют дефектограммы всех съемных и большинства мобильных средств и выдают задания на вторичный контроль. Кроме того, здесь оценивают работу съемных дефектоскопов и мобильных средств по различным параметрам, среди которых — качество полученной дефектограммы.

Повсеместное внедрение алюминотермитных сварных стыков (с ограниченной зачисткой поверхностей рельса) также обуславливает значительное количество отметок на дефектограммах, нуждающихся в перепроверке. В первую очередь это касается мобильных средств.

Из изложенного выше следует, что в настоящее время вторичный контроль требуется выполнять для большинства средств сплошного контроля, а это значит, что возрос объем данного контроля и соответственно многократно увеличилось количество выдаваемых для него отметок. В основном вторичный контроль выполняют специально созданные бригады из операторов участков дефектоскопии, однако есть и исключения — когда его осуществляют специалисты Центров расшифровки.

Вторичный контроль рельсов выполняется не один десяток лет, и накоплен определенный опыт в этой работе [2]. Ему посвящен целый раздел (Приложение Ж) одного из главных нормативных документов — «Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве железных дорог ОАО «РЖД»» [3]. С учетом того, что этот контроль является весьма ответственным и затратным, и для его реализации привлекается большое количество специалистов, он должен проводиться максимально грамотно и эффективно. Остановимся на некоторых актуальных проблемах вторичного контроля рельсов.

Привязка дефектограмм к координатам пути

Это один из важнейших вопросов, поскольку при неправильном определении места расположения дефектного сечения потенциальный дефект остается лежать в пути и может привести к непоправимым последствиям. В Положении [3] отмечено, что вторичному контролю «подлежит зона ± 2 м от путевой координаты предполагаемого дефекта». Оценим, насколько реально данное требование.

Недавно вопросам привязки мобильных путеизмерительных средств была посвящена специальная статья [4], однако, следует отметить, что для целей дефек-



Рис. 9. Сканер ультразвукового дефектоскопа-томографа АВИКОН-17

средства (ультразвуковые дефектоскопы, сканирующие устройства, специализированные ПЭП), обеспечивающие требуемую достоверность и технологичность.

5. В целях избежания ошибок определения места расположения дефекта необходимо документально закрепить единый порядок исчисления рельсовых звеньев на российских железных дорогах.

6. Дефектоскопические средства сплошного контроля серии АВИКОН благодаря использованию магнитного канала и(или) отгибания амплитуд донных сигналов обеспечивают более точную локализацию дефектов по длине рельсов.

7. Для объективного (автоматического) считывания и уменьшения погрешности определения путевой координаты необходимо решить организационные и финансовые вопросы использования радиочастотных меток.

Список источников

1. Шведко Н.Д. Повысить эффективность дефектоскопов с регистраторами // Путь и путевое хозяйство, 2006. № 6.
2. Ветренко Ю.П. Как проводить вторичный контроль // Путь и путевое хозяйство, 2014. № 11.
3. Положение о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом



Рис. 10. Сканер SATC-02P ультразвукового дефектоскопа АВИКОН-02P [16]

хозяйстве железных дорог ОАО «РЖД» // Утв. ОАО «РЖД» 27.12.12. № 2714р.

4. Анциферов И.Н. Способы координатной привязки диагностических средств // Путь и путевое хозяйство, 2016. № 4.

5. Патент на изобретение № 2521095. Способ диагностики рельсового пути / А.А. Марков, Е.А. Кузнецова, А.Г. Антипов, А.Ю. Веревкин. Опубл. 27.06.14. Бюл. № 18.

6. Патент на изобретение № 2060493. Способ ультразвукового контроля головки рельсов / А.А. Марков, А.К. Гурвич, С.Л. Молотков, С.С. Миронов. Опубл. 20.05.96.

7. Патент на изобретение № 2184960. Способ ультразвукового контроля головки рельсов / А.А. Марков, Т.Н. Бершадская, Н.А. Белоусов, В.В. Мосягин, А.А. Маркова. Опубл. 24.08.01.

8. Патент на изобретение № 2184374. Ультразвуковой способ контроля головки рельсов / А.А. Марков, Т.Н. Бершадская, Н.А. Белоусов, В.В. Мосягин, А.А. Маркова. Опубл. 28.08.01.

9. Марков А.А., Молотков С.Л. Дефектоскопы для вторичного контроля // Путь и путевое хозяйство, 1998. № 7.

10. Антипов А.Г., Марков А.А. Автоматизация анализа сигналов магнитодинамического контроля рельсов // В мире неразрушающего контроля, 2014. № 2.

11. Антипов А.Г., Марков А.А. Оценка глубины выявления поперечных трещин магнитодинамическим методом в дефектоскопии рельсов // Дефектоскопия, 2014. № 9.

12. Марков А.А., Антипов А.Г. Возможности магнитодинамического метода дефектоскопии рельсов // Контроль. Диагностика, 2016. № 6.

13. Антипов А.Г., Марков А.А. Сравнительный анализ методов активного и остаточного намагничивания в дефектоскопии рельсов // Дефектоскопия, 2016. № 3.

14. Марков А.А., Мосягин В.В., Похоружков С.А. Обнаружение и оценка поперечных трещин под поверхностными расщеплениями головки рельса // В мире неразрушающего контроля, 2015. № 2.

15. Инструкция «Дефекты рельсов. Классификация, каталог и параметры дефектных и острodefekтных рельсов» // Утв. ОАО «РЖД» 23.10.14. № 2499р.

16. Патент на полезную модель № 34018. Устройство для ультразвукового контроля сварных соединений / С.В. Ликаков, С.Б. Кононов, В.А. Бовлей и др. Опубл. 20.11.03. Бюл. 32.

17. О средствах ручного ультразвукового контроля для путевого хозяйства / С.Л. Молотков, А.В. Курков, А.Г. Краев и др. // Путь и путевое хозяйство, 2007. № 4.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОГО КОНТРОЛЯ РЕЛЬСОВ

Ключевые слова: вторичный (подтверждающий) неразрушающий контроль рельсов, методы ультразвукового, магнитодинамического и визуального контроля, мобильные (вагоны-дефектоскопы и автомотрисы-дефектоскопы) и съемные средства контроля, дефектоскопы для вторичного контроля, привязка дефектограмм к координатам пути, этапы анализа дефектного сечения.

Молотков Сергей Львович — главный специалист по дефектоскопии ОАО «Радиоавионика» г. Санкт-Петербург, специалист III уровня по акустическому виду неразрушающего контроля. E-mail: molotkov@radioavionica.ru

Аннотация. Во многих случаях после сплошного контроля рельсов, выполненного мобильными (вагонами-дефектоскопами и автомотрисами-дефектоскопами) или съемными средствами, требуется проведение вторичного (подтверждающего) контроля. Объем вторичного контроля за последние годы существенно вырос. Статья посвящена проблемам, возникающим в процессе данного контроля (привязка дефектограмм к координатам пути, различным этапам анализа дефектного сечения) и их решению. Приведены средства проведения вторичного контроля.

ACTUAL PROBLEMS OF CONFIRMING RAIL TESTING

Keywords: confirming non-destructive rail testing, ultrasonic, magneto dynamic and visual testing methods, mobile (flaw detector carriages and flaw detector railcars) and removable testing means, flaw detectors for confirming testing, compliance of defectograms to railway track coordinates, analysis stages of defective sections.

Molotkov Sergey Lvovich — main specialist on defectoscopy, JSC «Radioavionica» (St. Petersburg), level III NDT certification. E-mail: molotkov@radioavionica.ru

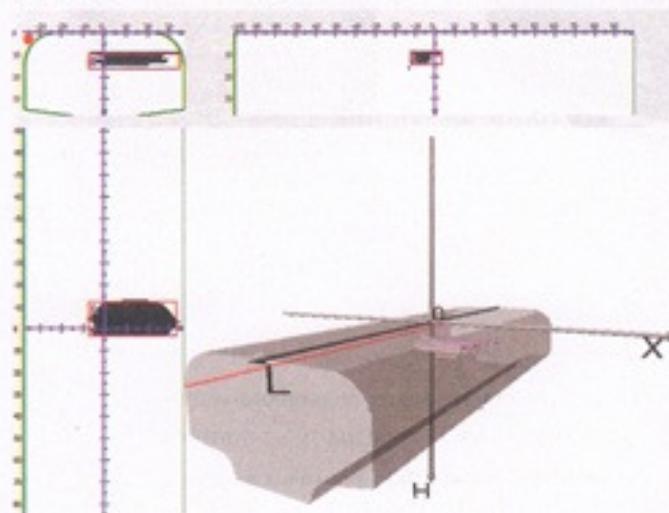
Abstract. In some times the carrying of the confirming testing is required after the complete rail testing performed by mobile (flaw detector carriages and flaw detector railcars) or removable means. The volume of the confirming testing is significantly increased in recent years. The article is devoted to the problems occurring in the process of the given testing (compliance of defectograms to railway track coordinates, different analysis stages of the defective sections) and their decisions. Confirming testing means are stipulated.

АВИКОН-02Р (рис. 6, б) имеет простой интерфейс, может регистрировать дефектоскопическую информацию в виде В-развертки на различных уровнях (в том числе на повышенной чувствительности), протоколы А- и В-развертки дополнены звуковым комментарием.

УДС2М-35 (рис. 6, в) позволяет построить дефект в трех плоскостях и в виде 3D-изображения с использованием эхо-метода, а также определять координаты

Отчет о контроле №487 от 26:03:2015 16:12

Имя Файла БУМ	260315_007_12004.a17 или 12004 / вер. ПКО3.03	Сечение Измерение Верстк1 L:16 H:8 Гориз1 X:41 L:16 Попер1 X:42 H:7
Название железной дороги	Менск	
ГЧ	4	
Порегон	4	
Путь	4	
Координата	0 км 0 лк 0 м	
Нить	Не задана	
Привязка		
Время сканирования	2 мин 12 сек	
Комментарий		
Отсечение	Нет	



ФНО
Дата / Время
Заключение

Москва В.В.
26.03.2015 16:12
№4 доф 21



Рис. 8. Отображение дефекта на экране дефектоскопа-томографа АВИКОН-17 при подтверждающем контроле и результаты долома

положения используемого для контроля ПЭП с помощью дополнительного низкочастотного ПЭП.

В эту группу могут быть причислены дефектоскопы PELENG УД2-102(ВД) (рис. 6, е) и РДМ-33 (рис. 6, д).

2. Многоканальный дефектоскоп-штанга для определения (уточнения) дефектного сечения и подтверждения дефекта, а также контроля стрелочных переводов и километрового запаса.

К этой группе относится дефектоскоп АВИКОН-15 (рис. 6, г) со следующими отличительными особенностями:

удобство перемещения искательной системы в большом диапазоне, если место расположения дефекта точно неизвестно;

схема прозвучивания практически не отличается от применяемых на мобильных и большинстве съемных дефектоскопов, что позволяет подтвердить дефект по каналам, применяемым для сплошного контроля;

индикация дефектоскопической информации в виде А- и В-разверток и определение измеряемых характеристик дефекта;

сплошная регистрация;

возможность проведения ручного контроля.

3. Дефектоскоп-томограф для подтверждения дефектов в головке рельса и оценки его реальных размеров. В настоящее время к этой группе может быть причислен ранее упомянутый дефектоскоп АВИКОН-17 (см. рис. 6, а).

В то же время, мы считаем неправильным использовать для проведения вторичного контроля дефектоскопы (например, РДМ-3 и ЭХО-Т), глубиномеры которых не предусматривают работу с ПЭП требуемых углов ввода и в которых отсутствует возможность формирования В-развертки. К этому мнению присоединяются представители железных дорог.

Другие полезные устройства, которые целесообразно применять при вторичном контроле, представлены в предыдущих частях статьи.

Выводы

1. Вследствие запланированного увеличения количества мобильных средств и организации Центров расшифровки объем вторичного контроля за последние годы существенно возрос.

2. Результаты вторичного контроля являются наиболее ответственным решением, ибо это один из важных факторов обеспечения безопасного движения поездов.

3. На достоверность результатов влияют:
правильная привязка к путевой координате — с использованием дефектоскопической информации;
внешний осмотр дефектного сечения;
воспроизведение методов и параметров контроля, при которых дефект был выявлен при первичном контроле;

детальный анализ дефектного сечения — с использованием новейших технологий подтверждения дефекта и определения его измеряемых характеристик.

4. Для проведения вторичного контроля следует использовать специально предназначенные для этого



Рис. 6. Ультразвуковые дефектоскопы для вторичного контроля:

а — АВИКОН-17 (томограф); б — АВИКОН-02Р; в — УДС2М-35; г — АВИКОН-15 (штатив);
 д — РДМ-33; е — PELENG УД2-102(ВД) (рельсовая версия)

лении процесса контроля. Сканер прибора стал составной частью разработанного съемного ультразвукового дефектоскопа нового поколения АВИКОН-31.

Другим устройством, которое можно использовать для подтверждающего контроля дефектов в рельсах, является сканирующее устройство САТС-02Р (рис. 10) от дефектоскопа АВИКОН-02Р. В отличие от аналогов данное устройство является легким и компактным. Его рекомендуется применять не только при приемочном контроле алюминотермитных сварных стыков, но и для подтверждения дефектов основного металла, а также электроконтактных сварных стыков. Головку рельса, шейку и продолжение ее в подошву в этом случае проверяют зеркальным методом.

Средства для вторичного контроля

Функциональные и технические характеристики, которым должны удовлетворять ультразвуковые дефектоскопы для вторичного контроля, изложены в [9, 17]. В целом указанные требования к приборам остались без изменений. В настоящее время существует несколько моделей ультразвуковых дефектоскопов, которые можно применять для этих целей. Перечислим некоторые из них.

По назначению (функциональным возможностям) они разделены на три группы.

1. Одно- или двухканальные переносные дефектоскопы для подтверждения дефекта, а также контроля сварных стыков — с использованием ручных ПЭП или сканирующих устройств.



Рис. 7. Дефект 21.2 был выявлен в пути зеркальным методом по схеме РОМБ+ и подтвержден дефектоскопом АВИКОН-17. Дефектоскопом УДС2М-35, реализующим эхо-метод, дефект не подтвердился

БР1 от ультразвукового дефектоскопа АВИКОН-02Р либо изготовить такой ПЭП из блока резонаторов дефектоскопов серии АВИКОН с использованием двух сменных ПЭП П121-2,5-58/58-68-С или аналогичных. Для вторичного контроля важно, чтобы зеркальный метод мог быть реализован как «вперед», так и «назад», в рабочую и нерабочую грани головки рельса, включая схемы РОМБ (РОМБ+) [7, 8].

Сложность при подтверждении дефектов может заключаться в невозможности воспроизведения магнитодинамического метода из-за отсутствия необходимых средств ручного контроля. Однако, если исходить из того, что магнитным методом выявляются в первую очередь поперечные трещины в головке рельса значительных размеров, то данный метод можно заменить зеркальным [9].

К сожалению, до сих пор бытует неправильное мнение о том, что магнитодинамический метод является дополнительным, необязательным. Не углубляясь здесь в теорию данного метода, отметим, что им может быть выявлено значительное количество острodefekтных рельсов (около 50 % дефектов от общего количества) [10]. Причем, обнаруживаются дефекты, заходящие в зону 15–20 мм от поверхности катания [11, 12]. И именно в этой зоне располагается большинство дефектов в головке рельса. Встречаются случаи, когда трещины в головке убе-

дительно выявляются именно магнитным методом, а по ультразвуковым каналам четкие пачки сигналов отсутствуют (рис. 5).

Для магнитного метода не требуется контактирующая жидкость, что позволяет ему без проблем выявлять дефекты на сильно загрязненных рельсах и при отрицательных температурах. Кроме того, данный метод отличается хорошей повторяемостью результатов контроля при многократных проездах и хорошо работает при повышенных скоростях движения вагонов-дефектоскопов. Но эффективность магнитодинамического метода обеспечивается лишь в том случае, если происходит оптимальное и активное намагничивание рельсов [13], что реализовано для всех вагонов-дефектоскопов с дефектоскопическими комплексами АВИКОН-03, -03М и только для некоторых мобильных средств НПО «Вигор» и ЗАО «Фирма Твема».

Недооценка зеркального и магнитодинамического методов приводит к тому, что в ряде случаев выявленные дефекты не выдаются на вторичный контроль, и в пути продолжают лежать рельсы с опасными дефектами.

Детальный анализ дефектного сечения

Это следующий этап вторичного контроля и его следует выполнять в соответствии с [3], используя все доступные поверхности ввода ультразвуковых колебаний. Примерно половина предлагаемых способов совпадает с теми, которые применяются при сплошном контроле.

Важно отметить, что для подтверждения трещины в головке рельсов целесообразно применять способ, реализуемый ультразвуковым дефектоскопом-томографом АВИКОН-17 (рис. 6, а) [14]. В настоящее время такой способ обладает наибольшей достоверностью и лишен недостатков эхо-метода, для которого переотраженные на дефекте ультразвуковые волны не всегда возвращаются на совмещенный ПЭП (рис. 7). АВИКОН-17 позволяет выявлять вертикальные поперечные и продольные, а также горизонтальные трещины в головке рельса, в том числе расположенные под поверхностными расслоениями.

До недавнего времени в ультразвуковой дефектоскопии измерялись только условные размеры дефекта, которые, как правило, больше реальных размеров и в целом слабо с ними коррелируют. В связи с введением нового классификатора дефектов [15] появилась необходимость определения реальных размеров. Введено понятие и величина критического размера развития дефектов 20.1-2, 21.1-2 и 22.1-2 (в миллиметрах по высоте или процентах поперечного сечения головки).

АВИКОН-17 помимо выявления дефектов оценивает реальные размеры дефекта в головке рельса, а также отображает его в трех плоскостях и строит 3D-изображение (рис. 8). Специальный сканер дефектоскопа (рис. 9) прозвучивает головку с боковых поверхностей по ряду каналов. Сканер несколько раз перемещают вперед-назад в зоне расположения дефекта для различных глубин прозвучивания головки. Применяемый послыльный метод не зависит от отражающих свойств дефекта и основан на лучевом представ-

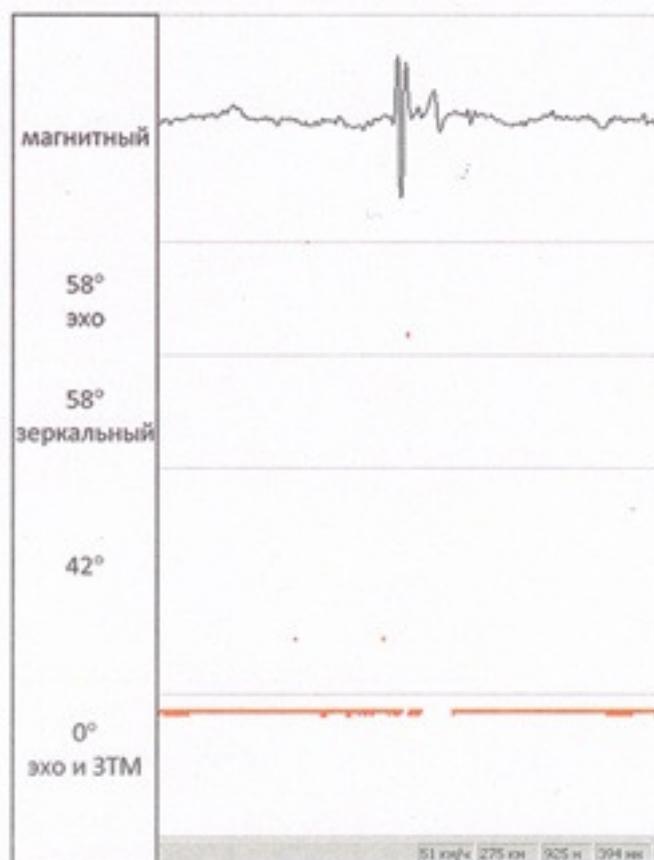


Рис. 5. Пример записи сигналов от дефекта по магнитному каналу при отсутствии сигналов по каналам эхо- и зеркального методов

рых съемных средствах, но скорее используются для получения справочной информации о примерном месте нахождения средства контроля. Требуемую точность для дефектоскопии рельсов они пока не обеспечивают.

Об автоматизации привязки с использованием радиочастотных меток (RFID), установленных в шпалах, подробно говорится в [4]. Данная система обеспечивает необходимую для целей дефектоскопии точность, поскольку привязка осуществляется не только к километровым, но и, как правило, к пикетным столбам. Однако внедрение этой перспективной идеи тормозится весьма большими затратами на считывающие устройства.

С чего должен начинаться подтверждающий контроль дефектного сечения

Итак, дефектоскопист определил место расположения потенциального дефекта и первое, что он должен сделать, произвести визуальный контроль. Операция эта настолько очевидная, что о ней даже ничего не говорится в [3]. Ряд дефектов подтверждается именно при осмотре (поверхностные дефекты, трещины от стенок болтовых отверстий вне накладок, возникшие пятна в зоне дефектов, выколы и др.). Однако поверхностный дефект может ввести в заблуждение оператора, проводящего вторичный контроль, ибо искомый внутренний дефект может находиться на другой координате пути. В некоторых случаях визуальный контроль выполняется при уточнении расположения дефектного сечения ультразвуковым методом.

На следующем этапе подтверждающего контроля необходимо по максимуму воспроизвести те методы и параметры первичного контроля, при которых дефект был выявлен. Действительно, бывают случаи, когда дефект выявляется только под определенным углом ввода и углом разворота. Поэтому проверка, проведенная с другими параметрами, может не подтвердить ранее полученные результаты. Тем удивительнее, что в [3] для проведения вторичного контроля отсутствуют рекомендации по использованию пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП) с углом ввода 58° (55°) и углом разворота относительно продольной оси рельса 34° . А ведь это один из основных способов прозвучивания головки рельса, реализуемый всеми средствами сплошного контроля!

В соответствии с изложенным выше принципом, если дефект в головке рельса обнаружен первичным средством зеркальным методом [1, 6], то при вторичном контроле его необходимо подтвердить в первую очередь этим методом. Несмотря на то, что отдельные дефекты выявляются только зеркальным методом (рис. 4) и не подтверждаются по эхо-методу (и это неоднократно проверенный факт, в том числе и самим автором), некоторые специалисты в области дефектоскопии рельсов скептически относятся к зеркальному методу, что является совершенно необоснованным.

При зеркальном методе ультразвук преодолевает путь по головке рельса от излучающего ПЭП к приемному через переотражение от подголовочной грани только в том случае, если на его пути будет дефект. Причем дефект должен обеспечить переотражение ультразвука по правилу: угол падения равен углу отражения. Таким дефектом может быть большая поперечная трещина с притертой (зеркальной) поверхностью, а также небольшая несплошность, находящаяся в средней (по высоте) части головки рельса. В других случаях в головке рельса не образуется требуемая траектория ультразвуковых лучей, и на В-развертке будут отсутствовать соответствующие пачки сигналов. По этой причине не должно быть сигналов от подголовочной грани и верхней выкружки головки рельса. Таким образом, зеркальный метод можно считать достаточно помехозащищенным, позволяющим контролировать на повышенной чувствительности. В ряде случаев зеркальный метод является подтверждающим для каналов, выявивших дефект по эхо-методу с углами ввода 58° (55°) и(или) 70° .

Для реализации зеркального метода при ручном сканировании можно использовать блок резонаторов

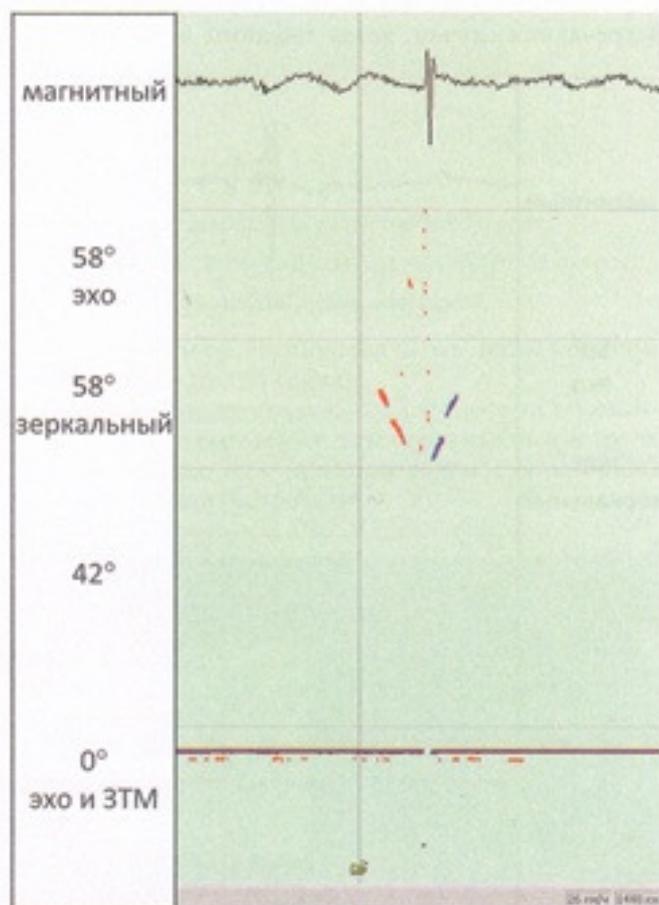


Рис. 4. Пример записи сигналов от поперечной трещины по ультразвуковому зеркальному и магнитодинамическому каналам при отсутствии убедительных сигналов в каналах эхо-метода (58°)

тоскопа датчик пути указывает либо данное расстояние (30 м), либо расстояние 70 м, отсчитываемое от следующего по ходу движения дефектоскопа пикетного столба «3/4», принимая пикет равным 100 м. Это расстояние (70 м) оператор и выдает как координату дефекта. Пусть фактическая длина данного пикета составляет 91 м. Программа отображения на компью-

тере, как правило, учет данное значение, пересчитает координаты и определит дефект уже на другом расстоянии — 61 м от пикетного столба «3/4». Таким образом, для одного и того же дефекта в зависимости от того, кто (оператор съемного дефектоскопа или техник-расшифровщик) и где (в процессе контроля или в Центре расшифровки) обнаруживает дефект, могут быть зафиксированы различные значения его координат по длине пути.

Какой можно сделать вывод из рассмотренных выше примеров? Только комплексный подход [5], основанный на использовании ряда признаков, позволяет минимизировать погрешность определения расположения сечения с возможным дефектом:

показания путейской координаты (с учетом особенностей при исчислении в сторону уменьшения), а также «отбитые» оператором служебные отметки (мост, переезд, платформа и т.д.);

наличие дефектоскопических признаков, по которым можно определить количество стыков или шпал от какой-либо характерной точки (точки отсчета) до дефектного сечения, а также подтвердить правильность привязки по записям стыков или отверстий в основном металле, наличию врезок, нетипичного расположения звеньев и т.д. (некоторые из этих случаев рассмотрены в таблице). Точкой отсчета может стать отмеченный оператором километровый или пикетный столб, начало стрелочного перевода, стык и др.

Получая из Центра расшифровки информацию о координате возможного дефекта и дефектограмму «в мелком» масштабе, оператор вторичного контроля должен правильно определить место расположения дефектного сечения. Но бывают случаи, когда дефект однозначно отображается на дефектограмме (например, пачки сигналов отмечены по нескольким каналам), а результаты вторичного контроля его не подтвердили. Одна из возможных причин — ошибка в определении путейской координаты.

Что касается автоматизации привязки с помощью систем GPS и ГЛОНАСС, то они в принципе имеются на мобильных и некото-

Использование дефектоскопических признаков для уточнения места расположения дефекта

Метод контроля	Средства контроля	Дефектоскопический признак	Возможность использования для привязки
Магнитодинамический	С активным и остаточным намагничиванием рельсов	Характерная запись сигналов болтовых и сварных стыков	Количество болтовых или сварных стыков
	С активным намагничиванием рельсов	Характерная запись сигналов от дефекта 21.2Н	В качестве точки отсчета
Ультразвуковой	Эхо (кроме 70°), зеркальный и зеркально-теневой (ЗТМ)	Характерная запись сигналов болтовых стыков	Количество стыков
		Запись болтового стыка с отличающимся количеством и расположением отверстий (по отношению к другим болтовым стыкам)	В качестве точки отсчета
		Характерная запись сигналов алюминотермитных сварных стыков	Количество алюминотермитных сварных стыков В качестве точки отсчета
	Эхо и ЗТМ (0°) и эхо (42—45° или 41/49°)	Характерная запись сигналов от дефекта 21.2Н	В качестве точки отсчета
		Ослабления на огибающей донного сигнала в зоне сварных стыков	Количество сварных стыков
Эхо и ЗТМ (0°), эхо (42—45° или 41/49°) и др. каналы	Ослабления на огибающей донного сигнала при наличии коррозионных повреждений подошвы	Количество шпал	
Визуальный (видео-регистрация)	Мобильные и съемные серии АВИКОН	Видеоизображение болтовых и алюминотермитных сварных стыков, а также шпал	Количество болтовых или алюминотермитных сварных стыков, а также шпал
		Видеоизображение километровых и пикетных столбов, алюминотермитных сварных стыков конструктивных особенностей верхнего строения пути (соединитель, мячная шпала, дефект 21.2Н и др.) или отклонения в содержании пути (отсутствующий болт, допущившая клемма рельсового скрепления) и др.	В качестве точки отсчета
	Мобильные и съемный дефектоскоп АВИКОН-31	Видеоизображение поверхностного или внутреннего (выходящего на поверхность) дефекта	Непосредственное определение места расположения дефекта

тоскопии точность привязки должна быть существенно выше, ибо сам дефект, как правило, составляет по протяженности всего единицы–десятки миллиметров.

Рассмотрим факторы, из которых складывается погрешность определения путейской координаты:

отклонения реального пикета от 100 м, а километра — от 1000 м. Особенно это проявляется при движении в сторону уменьшения путейской координаты (см. пример далее);

различная длина внешнего и внутреннего рельсов в кривых для одного и того же пути, а если таких путей несколько — то ошибка «привязки» возрастает. Аналогичная ситуация возникает при подъезде к железнодорожным мостам, островным платформам и т.д., когда пути расходятся;

пропущенные или добавленные пикеты или километры (рис. 1);

погрешность системы считывания путейской координаты самим мобильным или съемным средством контроля;

ручной (объективный) способ фиксации километрового или пикетного столба.

Остановимся на последнем моменте более подробно. При рекомендованной в настоящее время скорости контроля (35 км/ч) мобильное средство за 1 с проходит 10 м. А это значит, что при достаточно хорошей реакции оператора (0,3–0,4 с) погрешность отметки километрового столба составляет 3–4 м. Если реакция человека хуже или километровый столб отмечается при наблюдении его под углом, ошибка привязки к путейской координате еще более возрастает. При звеньевом пути это может означать, что дефект находится не на предполагаемом звене, а на соседнем. Аналогичная ситуация возникнет, когда контроль разрешат проводить со скоростями в два раза большими существующих — в соответствии с действующими Техническими условиями на вагоны-дефектоскопы.

Как известно, рельсовое звено является одним из элементов путейской координаты, выдаваемой для проведения вторичного контроля. Однако в одних случаях первым звеном считают то, которое расположено напротив пикетного столба, в других — первое целое звено на пикете (рис. 2, а). Задача усложняется, если по одной рельсовой нити имеется два звена по 12,5 м (при условии, что все остальные звенья по 25 м). В этом случае вариантов подсчета рельсовых звеньев становится еще больше (рис. 2, б). Считается, что данный вопрос — некоторая «традиция» конкретных дистанций пути и дорог. Но как это учитывается, когда Центры расшифровки анализируют дефектограммы различных дистанций пути, в том числе и других дорог?

Особенности проверки и исчисления координат при движении средства контроля против хода путейской координаты рассмотрим на конкретном примере. Допустим, оператор съемного дефектоскопа обнаружил дефект на четвертом пикете, в 30 м от пикетного столба «4/5» в сторону уменьшения путейской координаты (рис. 3). В зависимости от модели дефек-

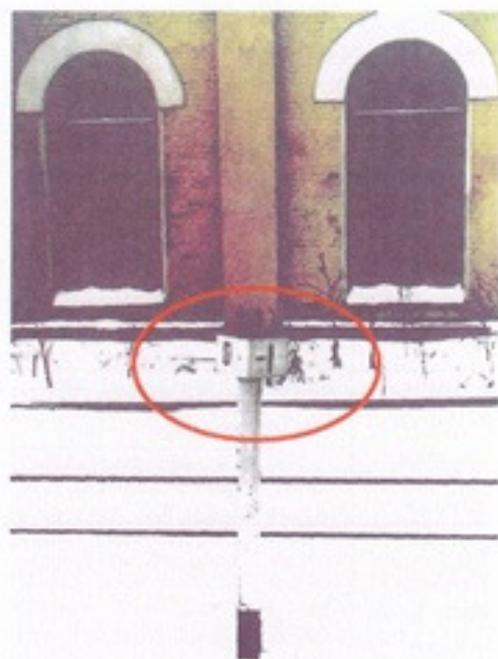


Рис. 1. Километровый столб у бывшего Варшавского вокзала в Санкт-Петербурге. При удлинении в самом начале этого железнодорожного пути были добавлены 0-й и -1-й километры



Рис. 2. Неоднозначное определение рельсового звена на пикете:

а — на втором или третьем; б — на втором, третьем или четвертом

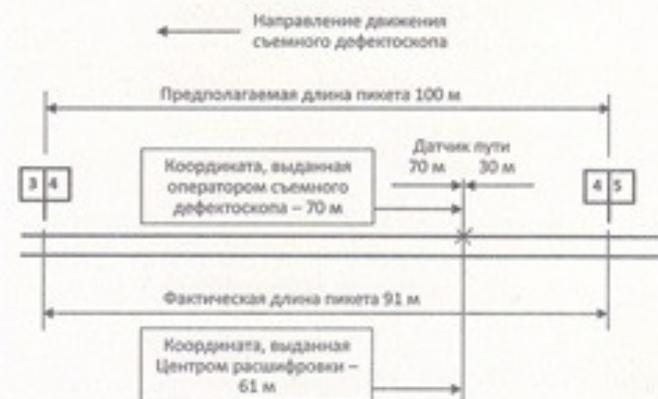


Рис. 3. Различные фиксируемые координаты расположения дефекта (X) при движении средства контроля против хода километров