



Features of Ultrasonic Inspection of Crossing Pieces

A. N. Skryabikov

Features of inspection of crossing pieces are described and a flaw detector to register them is discussed.

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

На железных дорогах России эксплуатируется около 25700 стрелочных переводов. Согласно исследованию по сети ОАО «РЖД» за 2006 г. средствами дефектоскопии проконтролировано 924949 стрелочных переводов и обнаружено 5401 остродефектных рельсов (ОДР) – 10% общего числа ОДР.

Стрелочный перевод является одним из самых сложных для УЗК элементов рельсового пути, так как имеет изменяющиеся по протяженности геометрические формы и размеры (рис. 1). При рассмотрении элементов стрелочных переводов как объектов контроля принято разделять их на неконтролируемые (острие остряка и литая часть крестовины) и подлежащие контролю (все остальные элементы). Однако в ряде случаев существуют зоны, взятые на учет как проконтролированные, но в действительности не являющиеся таковыми.

Схемы контроля головки рельсов в современных ультразвуковых двухлучевых дефектоскопах основаны на

принципе однократного озвучивания рабочей грани отраженным от нижней выкружки головки рельса ультразвуковым сигналом (рис. 2а). Такие схемы позволяют выявлять поперечные трещины (код ДР 21.1) в головке рельсов на ранней стадии их развития. Однако профили элементов стрелочных переводов и обычных рельсов отличаются друг от друга. Например, в зоне прилегания остряков к рамным рельсам существует зона острожки. Рамный рельс в этой зоне не имеет подголовочной грани со стороны рабочей, и поэтому применение типовой схемы прозвучивания не обеспечивает контроль данной зоны (рис. 2б), в которой как правило и развиваются дефекты кода ДР 21.2.

Проанализировав случаи изломов элементов стрелочных переводов, произошедших на сети дорог РФ в 2005 – 2006 гг., можно сделать вывод, что чаще всего они происходят из-за наличия поперечных трещин головки рамных рельсов (ДР 21.2), расположенных на расстоянии примерно 1 м от переднего стыка рамного рельса. Следует отметить, что все эти случаи ошибочно отнесли к пропускам дефектов операторами дефектоскопов. По результатам исследований, проведенных на кафед-

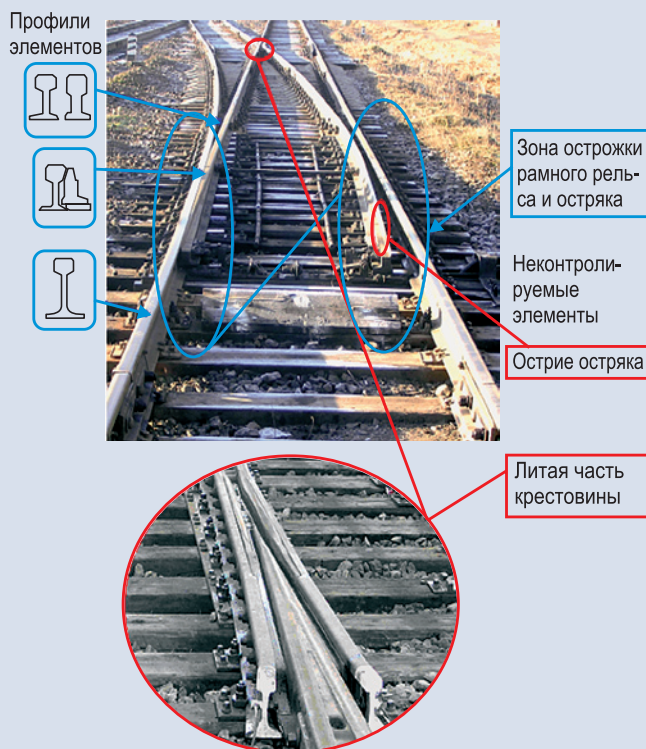


Рис.1. Особенности конструкции стрелочных переводов

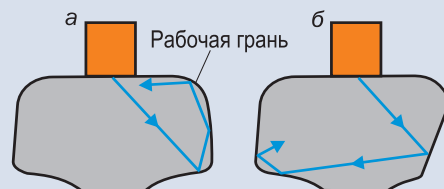


Рис.2. Профили головки обычного (а) и рамного (б) рельсов и распространение в них ультразвуковых колебаний при использовании типового пьезопреобразователя с углом ввода $\alpha = 58^\circ$ и углом разворота в рабочую грань $\gamma = 34^\circ$ (показан центральный луч диаграммы направленности преобразователя)

Об авторах



Скрябиков

Александр Николаевич

Мастер цеха дефектоскопии
ПЧ-13 Горхонской дистанции
пути Восточно-Сибирской
железной дороги

ре «Путевое хозяйство» Петербургского Государственного университета путей сообщения (ПГУПС), можно сделать заключение, что причиной быстрого развития дефектов ДР 21.2 в переднем стыке (рис. 3) является наличие больших ударных боковых нагрузок при движении подвижного состава – здесь они максимальны по сравнению с остальными частями элементов стрелочных переводов [1].

Учитывая сложные геометрические формы острия и рамных рельсов,

контроля рельсов АВИКОН-11 разработан односторонний дефектоскоп АВИКОН-12 (рис. 4). Этот дефектоскоп имеет 10 информационных каналов с отдельной регистрацией каждого на В-развертке, что позволяет получить подробный документ контроля.

Детально проанализировав все дефекты стрелочных переводов и схемы, предназначенные для их выявления, следует отметить, что существующая схема прозвучивания дефектоскопа АВИКОН-12 позво-

тивно выявлять поперечные трещины ДР 21.2 в головке рамного рельса в зоне острожки на ранней стадии развития, а при контроле головки обычного профиля позволит озвучивать рабочую грань под другими углами, что в общем может повысить вероятность выявления несплошностей различных типов. Остальные каналы № 0, 1, 6, 7, 8 и 9 обеспечат обнаружение дефектов в шейке и ее продолжении в головку и подшвы.

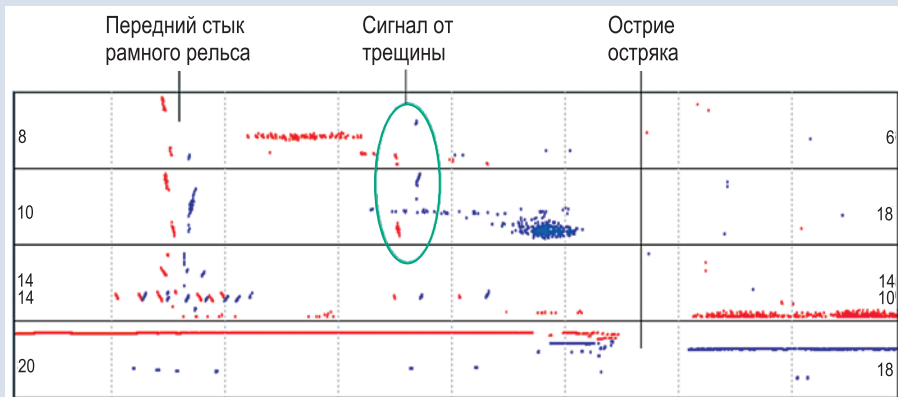


Рис. 3. Сигналы от поперечной трещины головки рамных рельсов с кодом ДР 21.2 на дефектограмме

можно утверждать, что схемы прозвучивания современных двухсторонних дефектоскопов не эффективны при контроле стрелочных переводов и требуется разработка новых схем.

В настоящее время на сети железных дорог России действует указание № 888У «Об обязательной ежемесячной проверке стрелочных переводов односторонними дефектоскопами». Данные дефектоскопы, применяемые на дистанциях пути, являются, по сути, дефектоскопами-индикаторами и не несут никакой дополнительной информации, кроме той, которую в определенный момент времени слышал и видел оператор. На этих дефектоскопах отсутствуют электронно-лучевые или жидкокристаллические экраны и регистрирующие устройства для записи дефектоскопических сигналов.

Нет сомнения, что для контроля стрелочных переводов из-за большого числа конструктивных отражателей наиболее эффективно применение одностороннего дефектоскопа. Однако для удовлетворения всем требованиям, предъявляемым к контролю стрелочных переводов, в одностороннем дефектоскопе необходима реализация эффективной схемы прозвучивания, системы регистрации и визуализации дефектоскопической информации.

Исходя из требований эффективно-го контроля стрелочных переводов, в ОАО «Радиоавионика» на базе ультразвукового дефектоскопа сплошного кон-

тrollа эффективно обнаруживать дефекты с кодами ДО 20.2, ДО 60.2, так как эти дефекты развиваются в зоне выпрессовки острия, где остриек имеет геометрическую форму рельса. Выявление затруднено лишь зеркально-теневым методом из-за непараллельности донной поверхности и поверхности катания, с которой ведется контроль. Выявление же дефекта ДР 21.2 существующими схемами прозвучивания практически невозможно из-за нетипичной геометрической формы головки рамного рельса в зоне острожки.

В ходе обучения на специфическом Института переподготовки кадров ПГУПС предложена адаптированная схема прозвучивания дефектоскопа АВИКОН-12 (при разработке этой схемы использована программа трехмерного моделирования сигналов УЗК изделий «Rail-3D» [3]). В предлагаемой схеме (рис. 5) изменены параметры эхо-канала № 2 контроля головки:

- вместо типового пьезопреобразователя с углами ввода ультразвуковых колебаний $\alpha = 58^\circ$ и разворота относительно оси рельса $\gamma = 34^\circ$ [2] реализован оптимальный для прозвучивания головки рамного рельса угол разворота $\gamma = (22 \pm 3)^\circ$;
- изменена зона временной селекции канала – она соответствует 35 – 100 мкс.

При контроле головки рамных рельсов адаптированный канал № 2 дефектоскопа АВИКОН-12 позволит эффек-



Рис. 4. Односторонний дефектоскоп АВИКОН-12

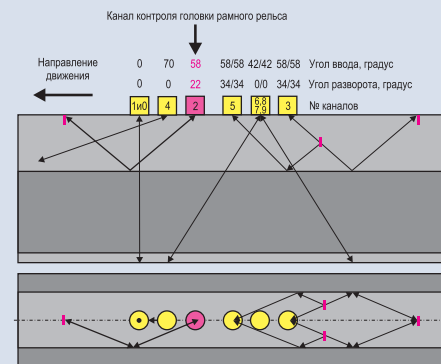


Рис. 5. Адаптированная схема прозвучивания одностороннего дефектоскопа АВИКОН-12

Хочется надеяться, что подобные адаптированные односторонние дефектоскопы поступят на каждую дистанцию пути, и появится реальная возможность обнаружения дефектов всех типов в таких сложных элементах рельсового пути как стрелочные переводы.

Литература

1. Яковлев В. Ф. Исследование напряженного состояния рельсов и элементов стрелочных переводов. Сборник трудов. – Ленинград: Транспорт, Вып. 260. 1967.
2. Техническое описание дефектоскопа АВИКОН-11. ОАО «Радиоавионика». 2006.
3. Программа трехмерного моделирования сигналов ультразвукового контроля изделий «Rail-3D». ОАО «Радиоавионика».

Статья получена 09 июля 2007 г.