

Представленная структура описывает базовый функциональный набор и может расширяться в зависимости от специализации.

Выводы. Предложена функциональная структура системы борьбы с аномальной активностью программного обеспечения, которая отличается повышенной надежностью и производительностью за счет применения распределенных вычислений и облачных технологий. Главной отличительной особенностью данной структуры является модульность, благодаря которой, при минимальных затратах, возможно интегрирование дополнительных модулей анализа и реагирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство внутренних дел Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Первое российское исследование скрытых угроз, 2011. Режим доступа: <http://mvd.gov.by/main.aspx?guid=55533>– Дата доступа: 16.09.2015.
2. Орлов С. Облачные сервисы: безопасность и надежность / Журнал сетевых решений №12, 2012 – 10с.

УДК 681.586.773:624.072.233.5

ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ

П.В. СТЕПАНОВ

(Представлено: канд. техн. наук, доц. Д.А. ДОВГЯЛО)

Рассмотрены наиболее распространенные дефекты, проявляющиеся в процессе производства и эксплуатации железнодорожных рельсов, установлены причины их возникновения. Дана классификация методов неразрушающего контроля, применяемых для бесконтактного или контактного диагностирования скрытых дефектов. Приведено описание оборудования, используемого при ультразвуковой дефектоскопии.

Введение. Неразрушающий контроль (НК) – это контроль, который не разрушает (именно такое определение дано в ГОСТ 16504-81[1]). Под словом «контроль» подразумевается «измерение значений рабочих параметров и свойств объекта и их проверка на соответствие допустимым величинам». «Неразрушающий» означает «не требующий демонтажа или остановки работы объекта», «не подразумевающий непосредственного вмешательства в исследуемую среду». Методы, с помощью которых реализуется НК, называются методами неразрушающего контроля.

Обзор существующих методов НК. На сегодняшний день существует большое разнообразие методов неразрушающего контроля. К ним относятся:

- магнитные методы НК;
- электрические методы НК;
- вихретоковые методы НК;
- радиоволновые методы НК;
- тепловые методы НК;
- оптические методы НК;
- радиационные методы НК;
- акустические методы НК;
- методы НК проникающими веществами.

Данные методы получили развитие в различных отраслях промышленности, использующих НК для диагностики различного рода конструкций, узлов и механизмов. Разновидностью акустических методов НК являются методы, реализованные на основе использования ультразвуковых волн. Ультразвук нашел широкое применение как в научных исследованиях, так и в промышленной технологии после практической реализации надежных способов его возбуждения. В последнее время наряду с традиционной дефектоскопией возрос интерес к ультразвуку как средству контроля физических и механических свойств материалов. При этом если упругие свойства твердых тел аналитически связаны с параметрами упругих волн и могут надежно определяться на основании акустических измерений, то прочностные

свойства, напротив, не имеют такой связи и могут контролироваться лишь на основе корреляционных связей, определяемых опытным путем [2].

Классификация дефектов рельсов. Причины их развития. Одной из областей, в которой применяются акустические методы контроля, является ультразвуковая рельсовая дефектоскопия. Ультразвуковая дефектоскопия рельсов – метод НК, выявляющий внутренние дефекты рельсов и их структурную неоднородность (трещины, неметаллические включения и пр.).

Причины зарождения и развития дефектов в рельсах можно условно разделить на две группы: эксплуатационные, например, неудовлетворительное состояние пути и подвижного состава и заводские – из-за наличия дефектов, допущенных при изготовлении рельсов.

Неудовлетворительное состояние пути и подвижного состава способствует ускорению и развитию дефектов, допущенных по заводским причинам. На участках с неудовлетворительным содержанием болтовых стыков воздействие поездной нагрузки в разы больше, чем при удовлетворительном их состоянии. Количество изломов рельсов в стыках в значительной степени зависит от срока службы рельсов. В первые годы эксплуатации рельсов изломы в стыках встречаются крайне редко. С увеличением срока службы этот дефект становится все более распространенным, а для старых рельсов – типичным. Резкое увеличение выхода рельса из строя по дефектам стыков наблюдается весной – во время оттаивания балласта, а также осенью – в период замерзания балласта. На поверхности катания головки рельса наиболее распространены следующие дефекты:

- отслоение и выкрашивание металла по поверхности катания;
- выкрашивание на боковой выкружке головки рельса;
- выбоксовины и закалочные трещины в местах буксования колес;
- выкрашивание и отслоение металла на поверхности в закаленном слое головки рельса.

Отслоение и выкрашивание металла по поверхности катания проявляются обычно при нарушении технологии изготовления рельсов. Такие повреждения успешно поддаются выявлению при визуальном осмотре.

Выкрашивание металла на рабочей боковой выкружке головки рельса происходит чаще всего из-за недостаточной контактной прочности рельса при загрязненности металла неметаллическими включениями. Одной из причин зарождения здесь микротрещин, кроме воздействия подвижного состава, могут быть удары при выгрузке рельсов и производстве путевых работ.

Выбоксовины и закалочные трещины в местах буксования колес образуются на рельсах, расположенных перед входными сигналами на станционных путях, на тормозных участках пути.

Выкрашивание и отслоение металла на поверхности закаленного слоя головки рельса возникают и развиваются из-за неудовлетворительного качества закалки рельсов. Аналогичные повреждения могут быть у концов рельсов из-за недоброкачественной наплавки.

Поперечные трещины усталости в головке рельса и изломы из-за них – наиболее опасный дефект контактно-усталостного происхождения. Он возникает и развивается внутри головки рельса. Существует две основные причины его зарождения и развития. Первая – наличие микроскопических надрывов (флокенов) внутри головки рельса, которые обычно располагаются на глубине не более 10 мм от поверхности катания рельса. Вторая причина – малоразвитые продольно-наклонные трещины. Они возникают при больших контактных напряжениях на поверхности катания головки рельса при воздействии подвижного состава по мере накопления циклов нагружения. Поперечные трещины в головке возникают также из-за различных механических повреждений: при проходе колес с большими ползунами; от удара по головке рельса путевым инструментом, рельса о рельс. На поверхности катания рельса появляются насечки, которые концентрируют напряжения и могут стать причиной образования трещин даже при нормальной нагрузке.

Вертикальные расслоения головки и шейки рельса являются опасными дефектами. Причинами их возникновения являются остатки усадочной раковины в рельсе, неметаллические включения (скопления примесей серы и фосфора). Развитие таких дефектов ускоряется при неудовлетворительном содержании пути. Горизонтальные расслоения головки рельса обычно возникают и развиваются в средней части по высоте головки в любом месте по длине рельса. Основная их причина – загрязнение металла неметаллическими включениями, газовые пузыри и флокены, вытянутые вдоль прокатки.

Большое распространение имеют дефекты смятия головки. Смятие наблюдается как в стыках, так и по всей их длине. Наиболее часто сминается головка стыковой части рельсов. В результате сжатия рельсов на наружных боковых гранях образуются наплывы с равными отслоениями и трещинами. Такие наплывы не являются опасными дефектами, но под ними часто скрываются опасные трещины в недеформированной части рельса. Смятие рельсов связано со сроком их службы.

В шейке рельса (вне стыковой части) косые или продольные трещины возникают и развиваются в местах маркировочных знаков или повреждений от ударов путевым инструментом.

Продольные трещины в местах перехода головки в шейку и шейки в подошву являются обычно очень тонкими и в начальной стадии развития представляют собой серию небольших надрывов. По мере развития надрывы соединяются и образуют под головкой длинную тонкую трещину, иногда заходящую в головку. Как правило, эти трещины развиваются после многих лет эксплуатации рельсов. Это трещины коррозионной усталости, возникающие при концентрации напряжений в месте сопряжения шейки с головкой. В подошве рельса дефекты могут зарождаться и развиваться из-за коррозионных процессов вследствие накопления влаги между подошвой и элементами скрепления, что приводит к образованию каверн, концентрирующих напряжение и впоследствии – поперечных трещин усталости. Опасность таких трещин велика, так как они находятся в растянутой зоне, что приводит к излому рельса даже при небольших по площади трещинах.

Поперечные трещины в подошве рельса возникают также из-за различных механических повреждений. При ударах инструментом, рельса о рельс и при других механических воздействиях на поверхности появляются насечки – концентраторы напряжений. Поперечные изломы рельсов могут происходить из-за наличия шлаковых или других посторонних включений при их изготовлении, вследствие прохода колес с большими ползунами и выбоинами. Трещины в сварных стыках возникают из-за наличия в сварных соединениях силикатных включений, пузырей, рыхлостей, непроваров, кратерных усадок и неудовлетворительной обработки сварного шва. При эксплуатации сварных стыков в пути под воздействием знакопеременных нагрузок наиболее часто развиваются поперечные трещины в подошве [3].

Оборудование, используемое в УЗД рельсов. На рисунке 1 представлен внешний вид ультразвукового дефектоскопа УДС-2-РДМ-22.

Дефектоскоп является переносной механизированной системой ультразвукового контроля с использованием эхо-метода и зеркально-теневого метода при контактном способе ввода ультразвуковых колебаний (УЗК). Количество каналов возбуждения и приема УЗК, предусмотренных для работы с блоками пьезоэлектрических резонаторов в режиме сплошного контроля, для каждой из нитей пути – 8. Количество каналов возбуждения и приема УЗК, предусмотренных для работы с ручными пьезоэлектрическими преобразователями – 3. Сигнализация о наличии дефектов – звуковая и цветовая по экрану матричного индикатора, предусмотрена индикация установленных значений условной чувствительности каналов контроля (dB), коэффициента выявляемости дефекта (dB), координат дефектов (mm), текущей путевой координаты контролируемого участка пути - цифровая на экране матричного индикатора.

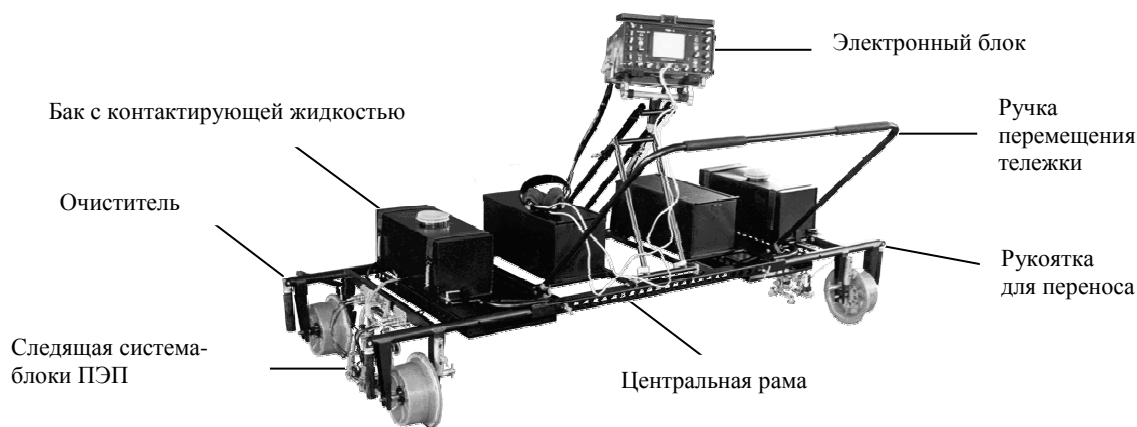


Рис. 1. Внешний вид ультразвукового дефектоскопа УДС-2-РДМ-22

Предусмотрено непрерывное документирование (регистрация) результатов контроля в виде дефектограмм в формате В-сканов проконтролированных сечений рельсов, регистрируемых через 1 мм пути, с сопроводительной информацией об амплитудно-временных характеристиках зарегистрированных эхо-сигналов, установленной в каждом из каналов условной чувствительности контроля и текущих значений путевой координаты [4].

На рисунке 2 показан ультразвуковой дефектоскоп УДС2-РДМ-33.



Рис. 2. Внешний вид дефектоскопа УДС-2-РДМ-33

Дефектоскоп УДС-2-РДМ-33 предназначен для ультразвукового контроля зон сварки стыковых, угловых, нахлесточных и тавровых соединений, выполненных электродуговой, электрошлаковой, газовой, газопрессовой, электронно-лучевой и стыковой сваркой, оплавлением в конструкциях из углеродистых и легированных сталей и сплавов, в том числе в железнодорожных рельсах для выявления трещин, непроваров, пор, неметаллических и инородных металлических включений.

Преимущества:

- хорошая воспроизводимость результатов контроля в широком диапазоне воздействия климатических факторов;
- устойчивость к воздействию дестабилизирующих и разрушающих факторов, возникающих в процессе эксплуатации;
- сочетание встроенных программ для решения типовых задач контроля с гибкостью регулировки прибора для оптимальной настройки на решение конкретной задачи;
- возможность документирования результатов контроля с последующим просмотром протоколов контроля с осциллограммами сигналов в развертках типа А, О и В на экране дефектоскопа или мониторе персонального компьютера;
- наличие миниатюрных датчиков для удобства контроля проблемных зон сварки;
- использование в автономном источнике питания герметичного кислотного аккумулятора, не требующего присмотра при его зарядке, т.к. отсутствует риск перезарядки при длительном подключении его к сетевому блоку питания [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения : ГОСТ 16504-81. – (Нац. система подтверждения соответствия Респ. Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения).
2. Методы проведения неразрушающего контроля [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.devicesearch.ru/article/metody_nerazgushayuschego_kontrolya. – Дата доступа: 29.05.2015.
3. Катен-Ярцев, А.С. Методы рельсовой дефектоскопии : учеб. пособие / А.С. Катен-Ярцев. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2011. – С. 4–8.
4. Дефектоскоп ультразвуковой ДС2-РДМ-22. Руководство по эксплуатации. – (Нац. система подтверждения соответствия Респ. Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения).
5. Дефектоскоп ультразвуковой УДС2-РДМ-33. Руководство по эксплуатации. – (Нац. система подтверждения соответствия Респ. Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения).