



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013140265/28, 30.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.08.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.08.2013

(45) Опубликовано: 10.12.2014 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2437091C1, 20.12.2011. RU 2284519C1, 27.09.2006. RU 2240551C2, 20.11.2004. RU 2396557C1, 10.08.2010. US 5574224A, 12.11.1996. JP 57179657A, 05.11.1982

Адрес для переписки:

107174, Москва, Новая Басманная ул., 2, ОАО  
"РЖД", ЦУИС, Тимофееву Р.Ю.

(72) Автор(ы):

Лазарев Алексей Сергеевич (RU),  
Лазарев Иван Сергеевич (RU),  
Шведов Андрей Викторович (RU),  
Кибкало Алексей Алексеевич (RU),  
Торопов Юрий Михайлович (RU),  
Скобеев Владимир Павлович (RU),  
Мягков Борис Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
"Российские железные дороги" (RU)

**(54) СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ НАЛИЧИЯ ТРЕЩИН В ХОДОВЫХ ЧАСТЯХ ТЕЛЕЖКИ  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

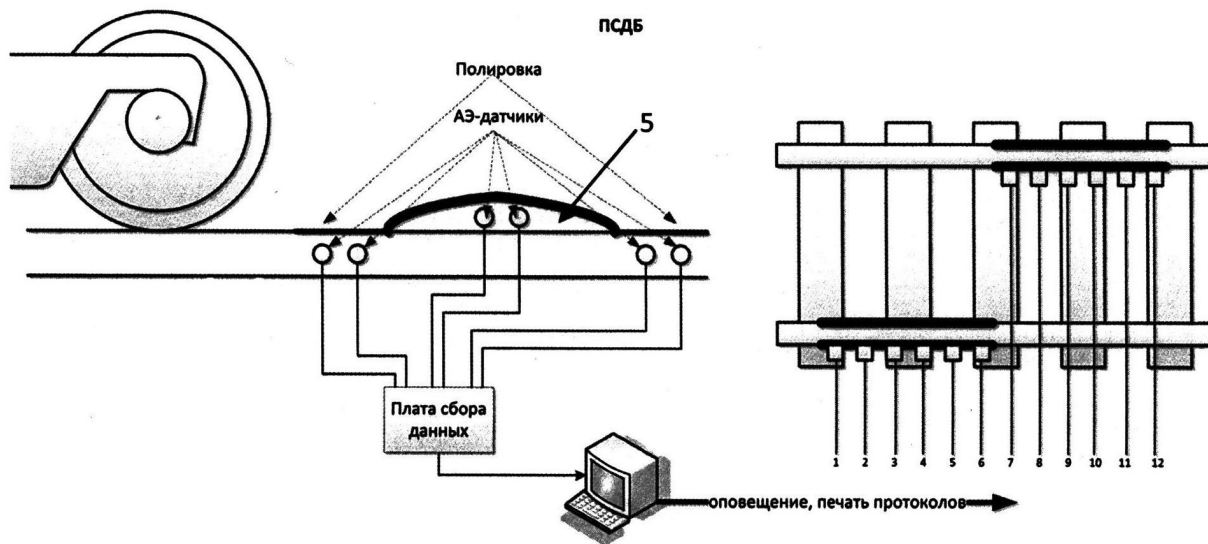
(57) Реферат:

Использование: для диагностики наличия трещин в ходовых частях тележки подвижного состава. Сущность изобретения заключается в том, что осуществляют прием, регистрацию и обработку сигналов от преобразователей акустической эмиссии в процессе движения подвижного состава, который прогоняют по железнодорожному пути, при этом на заданном участке железнодорожного пути создают искусственные неровности в вертикальной

плоскости, на которые устанавливают преобразователи акустической эмиссии, по параметрам сигналов с которых судят о наличии трещин в ходовых частях тележки подвижного состава. Технический результат: обеспечение возможности диагностики наличия трещин в ходовых частях тележки подвижного состава без необходимости установки диагностического оборудования на тележку вагона подвижного состава. 2 ил.

RU 2 535 246 C1

RU 2 535 246 C1



Фиг. 2

RU 2 5 3 5 2 4 6 C 1

RU 2 5 3 5 2 4 6 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013140265/28, 30.08.2013  
 (24) Effective date for property rights:  
30.08.2013  
 Priority:  
 (22) Date of filing: 30.08.2013  
 (45) Date of publication: 10.12.2014 Bull. № 34  
 Mail address:  
 107174, Moskva, Novaja Basmannaja ul., 2, OAO  
 "RZhD", TsUIS, Timofeevu R.Ju.

(72) Inventor(s):  
**Lazarev Aleksej Sergeevich (RU),  
 Lazarev Ivan Sergeevich (RU),  
 Shvedov Andrej Viktorovich (RU),  
 Kibkalo Aleksej Alekseevich (RU),  
 Toropov Jurij Mikhajlovich (RU),  
 Skobeev Vladimir Pavlovich (RU),  
 Mjagkov Boris Anatol'evich (RU)**  
 (73) Proprietor(s):  
**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Rossijskie  
 zheleznye dorogi" (RU)**

(54) **DIAGNOSTICS OF CRACKS AVAILABILITY IN ROLLING STOCK BOGIE RUNNING GEAR**

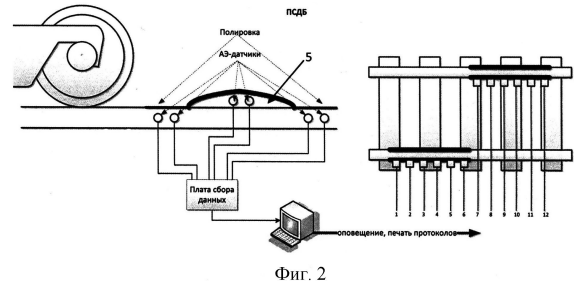
(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: signals from acoustic emission transducers are received, recorded and processed in rolling run on rail. Note here that artificial irregularities in vertical plane are created at preset length of railway track. Acoustic emission transducers are arranged at said irregularities. Signals of said transducers allow making the decision about crack availability in rolling stock bogie running gear.

EFFECT: efficient diagnostics without special extra

hardware.  
2 dwg



RU 2 535 246 C1

RU 2 535 246 C1

Изобретение относится к контролю технического состояния ходовых частей тележки подвижного состава в динамике.

Транспортные системы являются важнейшим составным элементом экономики развитых индустриальных государств. Одним из основных элементов транспортных систем является подвижной состав, оценка технического состояния работающих узлов которого является актуальной задачей. В подвижном составе изломам подвержены, как правило, наиболее ответственные детали грузовых вагонов - боковые рамы тележек и надрессорные балки. В процессе эксплуатации они воспринимают статические и динамические вертикальные нагрузки - от веса вагона и груза, от ударов при прохождении вагоном неровностей пути. Кроме того, продольные нагрузки - усилия тяги при равномерном движении состава, усилия при соударении вагонов, также испытывают воздействие крутящего момента при вписывании вагонов в кривые. При этом основная часть динамических вертикальных нагрузок носит циклический характер, и усталостная прочность боковых рам (способность длительно противостоять воздействию циклических нагрузений) является основной характеристикой их эксплуатационной надежности, то есть напрямую влияет на безопасность движения. Возрастающие требования к эксплуатации подвижного состава приводят к необходимости разработки способов и систем выявления дефектов в литых деталях тележек грузовых вагонов на ходу поезда с использованием аппаратуры, работающей на методе акустико-эмиссионного контроля. Достоверность обнаружения дефектов должна составлять не менее 96%.

Известен "Способ оценки степени износа тележки железнодорожного вагона" (см. патент РФ №2437091, от 28 09 2010, опубликованный в Б.И. №35 от 20 12 2011 года), который заключается в приеме, регистрации и оценки параметров сигналов акустической эмиссии (АЭ) в процессе движения тележки железнодорожного вагона. Согласно изобретению, в качестве изношенных узлов выбирают буксовый узел, и/или колесную пару, и/или боковую раму, а в качестве элемента тележки железнодорожного вагона принимают корпус колесной буксы. Преобразователи акустической эмиссии прижимают к корпусу колесной буксы с помощью магнитов через акустическую смазку, питание системы и портативного компьютера осуществляют от отдельного источника, состоящего из аккумулятора и преобразователя. Тележку железнодорожного вагона прогоняют по кольцевому и прямолинейным участкам железнодорожного пути на скорости 40, 60 и 80 км/ч, режиме торможения и разгона. Режим нагружения определяют в зависимости от типа вагона, системный блок системы и портативный компьютер располагают в отдельной кабине на подвижном составе, а «эталонные участки» имеют рельсы первой группы годности. Достаточным условием для суждения, что тележке железнодорожного вагона необходим ремонт или замена отдельных узлов, является равенство параметров акустической эмиссии, полученных с исследуемой тележки железнодорожного вагона, и параметров акустической эмиссии, считающихся «эталонными». В качестве контрольного элемента была выбрана передняя пара корпусов колесной буксы вагонной тележки железнодорожного вагона. Железнодорожный (грузовой) вагон был частично загружен металлическими слитками. Испытательный поезд состоял из электровоза, одного грузового вагона, имевшего предельную степень износа вагонной тележки, и одного грузового вагона, степень износа вагонной тележки которого следовало оценить. «Эталонная» база данных формировалась по параметрам АЭ, полученным с тележки грузового вагона, имевшего предельную степень износа вагонной тележки.

Вышеуказанный способ является наиболее близким по технической сущности к

заявляемому способу и поэтому выбран в качестве прототипа.

Недостатком способа является то, что для определения степени износа необходимо на диагностируемый объект устанавливать оборудование, что требует больших временных и материальных затрат.

5 Решаемой технической задачей является создание способа диагностики наличия трещин в ходовых частях тележки подвижного состава без необходимости установки диагностического оборудования на диагностируемый объект - тележку вагона подвижного состава.

10 Достижимым техническим результатом является повышение безопасности движения подвижного железнодорожного состава за счет раннего выявления дефектов в тележке вагона подвижного состава в динамике.

Для достижения технического результата в способе диагностики наличия трещин в ходовых частях тележки подвижного состава, основанном на использовании метода акустической эмиссии, включающего прием, регистрацию и обработку сигналов от преобразователей акустической эмиссии в процессе движения подвижного состава, который прогоняют по железнодорожному пути, новым является то, что на заданном участке железнодорожного пути создают искусственные неровности в вертикальной плоскости, на которые устанавливают преобразователи акустической эмиссии, по параметрам сигналов с которых судят о наличии трещин в ходовых частях тележки подвижного состава.

Выполнение контрольного участка железнодорожного пути с изогнутым профилем в вертикальном направлении путем создания искусственной неровности позволяет сообщить тележке вагона подвижного состава дополнительную нагрузку без использования нагружающего стенда для выявления трещин. Для этого может быть использована накладка на рельсы (подобная башмаку), изгиб рельса в вертикальном направлении (путем установки вкладышей под рельс) или изгиб в горизонтальном направлении (диспетчерский съезд). Накладки могут устанавливаться в одном сечении пути или разноситься, например, на периметр колеса для получения эффекта «переваливания» вагона или локомотива. Метод накладок является наиболее компактным, требует использования минимального количества каналов регистрации и обладает полезным свойством, которое в дальнейшем может быть использовано. Накладка, в принципе, может быть быстро, за доли секунды, как установлена, так и убрана. Это может позволить, при необходимости, должным образом варьировать нагрузку на боковины вагонов различных конструкций и с различной загрузкой.

35 Пусть накладки (или изгибы рельс) имеют синусоидальную геометрию, обладают высотой  $h$  и длиной  $L$ , пусть вагон имеет массу  $m$  и движется со скоростью  $v$ . Тогда легко показать, что если изначально сила, действующая на четыре боковые рамы составляла величину  $P_0 = m \cdot g$ , то при проезде накладок появляется дополнительная сила

$$40 \quad P_1 = \frac{4\pi^2 \cdot m \cdot h \cdot v^2}{L^2} \quad (1)$$

Комбинацией параметров высоты, длины и скорости всегда можно обеспечить появление необходимого дополнительного усилия на боковину. Например, при  $L=1$  м,  $h=25$  мм дополнительное усилие на боковину в 20% будет возникать при скорости движения 5 км/ч. Низкая скорость движения состава полезна в плане снижения общей шумовой обстановки.

На фигуре 1 представлена блок-схема системы, реализующая заявляемый способ.

На фигуре 2 представлено расположение преобразователей акустической эмиссии.

Система содержит последовательно соединенные компьютер 1 и блок развязки 2, к входам которого подключены выходы усилителей 3, к входам которых подключены выходы датчиков акустической эмиссии 4.

5 Способ реализуется следующим образом.

Датчики акустической эмиссии 4 располагают на искусственных неровностях 5 железнодорожного пути, обеспечивая изогнутый профиль в вертикальной плоскости. Так обеспечивается нагрузка, создающая дополнительное внутреннее напряжение для повышения чувствительности диагностики трещин.

10 Контролируемый состав пропускают по участку контроля с установленной скоростью. Сигналы с датчиков 2 по коаксиальным кабелям поступают на входы АЦП плат сбора данных, оцифровываются и по шине PCI Express передаются в центральный процессор (ЦП) для обработки. Дисковая подсистема ПК осуществляет запись данных на жесткий диск в режиме реального времени. На монитор выводится результат  
15 обработки данных.

Преобразователи акустической эмиссии преобразуют акустический сигнал, генерируемый развивающимися дефектами в электрический сигнал. Этот сигнал поступает на вход усилителя MSAE-FA02, который обеспечивает усиление сигнала в  
20 требуемой полосе частот. Полоса частот определяется встроенными полосовыми фильтрами усилителя MSAE-FA02. Усиленный сигнал подается на вход платы АЦП X3-2M через блок развязки МКЛЦ.421725.015. Блок развязки обеспечивает питанием усилитель MSAE-FA02 и предварительный усилитель ПАЭ. Блок развязки также обеспечивает развязку цепей питания от сигнальных цепей.

Для реализации заявляемого способа была создана двенадцатиканальная постовая  
25 система АЭ диагностики (по 6 каналов на каждый рельс). Перед накладкой полируют заданные участки рельса, на которые устанавливают датчики АЭ с помощью прижимных элементов (накладок).

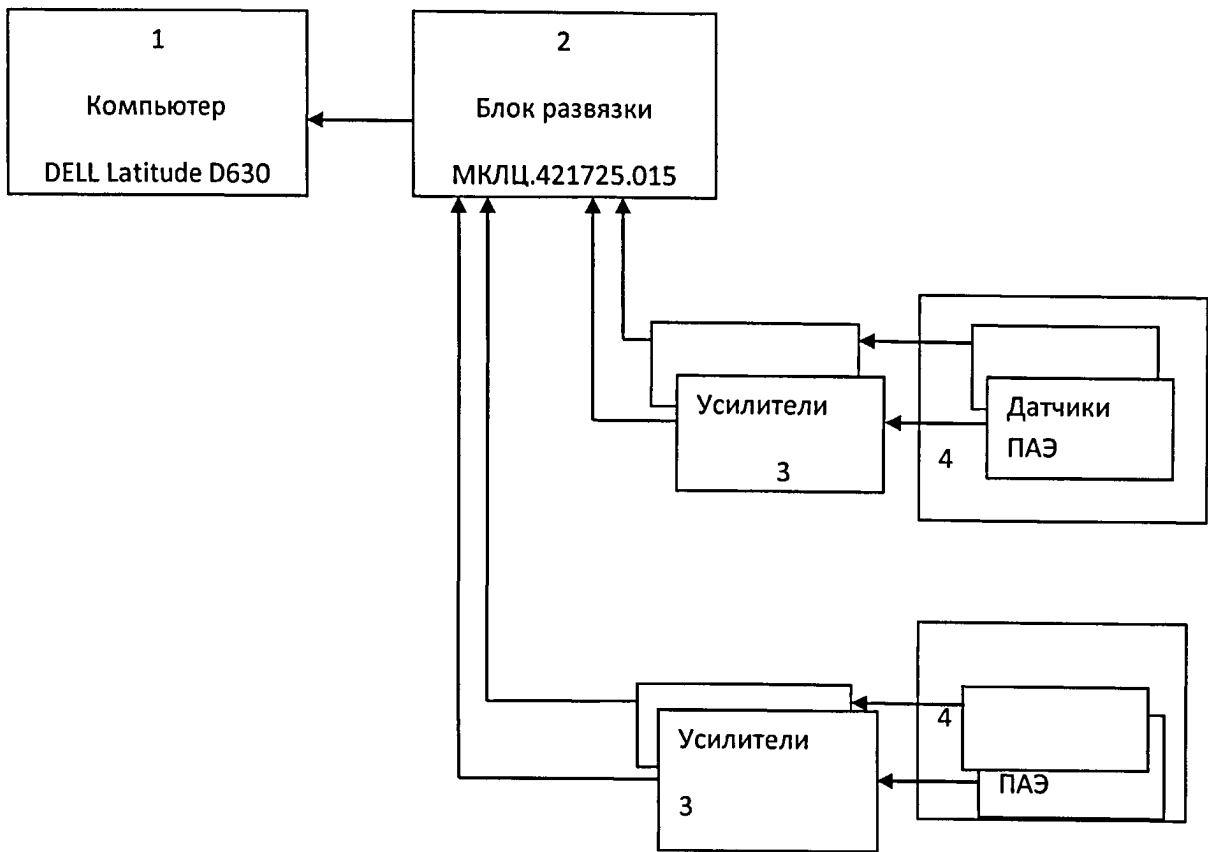
Заявляемый способ диагностики наличия трещин в ходовых частях тележки подвижного состава основан на том, чтобы создать дополнительную нагрузку на  
30 боковины тележек и обеспечить прослушивание их реакции на эту нагрузку без использования нагружающего стенда, что позволяет диагностировать и исключить из эксплуатации вагоны с имеющимися дефектами ходовых частей, а особенно с усталостными трещинами в зонах радиусов R<sub>55</sub> боковой рамы тележки грузового вагона.

35

#### Формула изобретения

Способ диагностики наличия трещин в ходовых частях тележки подвижного состава основан на использовании метода акустической эмиссии, включающий прием,  
40 регистрацию и обработку сигналов от преобразователей акустической эмиссии в процессе движения подвижного состава, который прогоняют по железнодорожному пути, отличающийся тем, что на заданном участке железнодорожного пути создают искусственные неровности в вертикальной плоскости, на которые устанавливают преобразователи акустической эмиссии, по параметрам сигналов с которых судят о наличии трещин в ходовых частях тележки подвижного состава.

45



Фиг. 1