

4. Исследование надежности основного оборудования пассажирских электровозов переменного тока (применительно к ЧС4): Отчет о НИР № 116.- №ГР Б200779. –Днепропетровск:ДИИТ,1966.

5. Черняк Г.Ю. Моделирование случайных возмущений в системе «рельсовый экипаж-путь»/ Вісник Східноукраїнського університету ім. В.Даля. – Науковий журнал: Технічні науки Серія Транспорт 1 №9(67) 2003. С.173 –177

6. Технічне відношення до подовження строку служби рам візків електровозів ЧС4. – Дніпропетровськ: ДПТ – Укрзалізниця, 1999. – 14 с.

7. 105.86500.94799. Правила капитального ремонта электровозов ЧС2. – Полтава: ПКТБ рл, 2003. (в стадии ввода в действие)

8. ТУ 32.2.02.111-99. Технічні умови. Електровоз серії ЧС2 з наднормативним терміном служби. Ремонт для продовження терміну служби. – Полтава: ПКТБ рл, 1999.

9. ТУ 32.2.02.112-99. Електровози сериї ЧС4 со сверхнормативним сроком служби. Ремонт для продления срока службы. – Полтава: ПКТБ рл, 1999.

10. Ягода Д.А., Горобец В.Л. Оценка влияния равномерной коррозии несущих элементов на их напряженно-деформированное состояние. – Дніпропетровськ: ДНУ ЗТ, Транспорт: Зб. наук. праць. –Вип. 9. – Дніпропетровськ, 2001. – с. 175-181.

11. Горобец В.Л. Оценка показателей сопротивления усталости несущих конструкций тягового подвижного состава по данным его эксплуатации. – Дніпропетровськ: ДНУ ЗТ, Транспорт: Зб. наук. праць. –Вип. 9. –Дніпропетровськ, 2001. – С. 60-66.

УДК 629.423.2

В. Н. Костюков, А. В. Зайцев (НПЦ «Динамика»),
В. В. Басакин (ОмГУПС)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Подшипниковые узлы, применяемые на подвижном составе, являются ответственными элементами, от технического состояния которых

непосредственно зависит надежность подвижного состава и безопасность движения.

Одним из основных требований, предъявляемых к колесно-моторным блокам, является обеспечение заданного ресурса работы. Подшипниковые узлы в значительной степени являются элементами, лимитирующими ресурс электропоезда в целом, и зависят от вибрационного состояния, качества изготовления, ремонта и сборки.

Учитывая повышающуюся интенсивность движения и изношенность парка электропоездов [1], необходимо использование всех видов статического и динамического мониторинга технического состояния подшипниковых узлов колесно-моторных блоков электропоездов [2,3].

Для адекватной оценки технического состояния подшипниковых узлов колесно-моторных блоков требуется знать влияние различных факторов на уровень вибрации.

Целью данной работы является определение зависимости вибропараметров подшипников качения от величины дефекта и частоты вращения вала, для их диагностирования.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать математическую модель, которая связывает уровень вибросигнала подшипника качения с линейными размерами дефекта и частотой вращения вала.

2. Провести исследование параметров вибрации подшипника в различных технических состояниях на физической модели, построить графические зависимости.

3. Провести исследование параметров вибрации подшипниковых узлов с различным техническим состоянием от частоты вращения подшипника в реальных условиях эксплуатации, построить графические зависимости.

Разработана математическая модель, которая связывает уровень вибросигнала подшипника качения с линейными размерами дефекта и частотой вращения вала.

$$A = c \int_0^r F(t) dt = c \frac{\omega \lambda}{2} (a Q_{cp} + bm), \quad (1)$$

где A - Амплитуда вибрации м/с²;

Q_{cp} - средняя нагрузка на ролик за время взаимодействия деталей, Н;

m - приведенная масса, кг;

ω - угловая частота вращения, об/мин;

λ - условный размер дефекта (трещина, скол и т.д.), м.

a, b, c - коэффициенты, характеризующие профиль, упругие свойства разрушенной поверхности, скорость акустических колебаний в металле.

Как видно из формулы (1) величина амплитуды вибросигнала A пропорциональна частоте вращения оси подшипника, а также линейному размеру дефекта. Исходя из анализа модели видно, что при наличии дефекта рост амплитуды вибросигнала с увеличением частоты вращения на дефектном подшипнике будет выше.

Для проверки предложенной модели проведены исследования с использованием экспериментальной установки и реальных подшипников, как исправных, так и с заранее известными дефектами.

Эксперимент проводился с помощью стенда для диагностики подшипников качения, на который устанавливались подшипники. Подшипники испытывались на частотах вращения 360 и 720 об/мин, что соответствует скорости движения поезда 60 и 120 км/ч. Фиксировалась частота вращения подшипника и соответствующие ей параметры вибрации.

Исследованию подвергались исправный подшипник, подшипники с физически смоделированными дефектами внутренней и внешней обоймы и подшипник с дефектом тел качения, образовавшимся в процессе его продолжительной эксплуатации.

В ходе проведения эксперимента были получены зависимости вибропараметров от частоты вращения подшипника. На рис. 1 приведена зависимость величины виброускорения от частоты вращения подшипника.

Из рисунка 1 видно, что с увеличением частоты вращения параметры вибрации увеличиваются. Однако, на характер данной зависимости напрямую влияет техническое состояние исследуемого подшипника.

По результатам проведенных исследований можно говорить о справедливости гипотезы о влиянии технического состояния на зависимость уровня вибропараметров от частоты вращения.

С целью исследования поведения вибропараметров подшипникового узла от частоты вращения колесной пары (скорости поезда) в реальных условиях эксплуатации проведен эксперимент по измерению вибрации буксового узла в процессе движения.

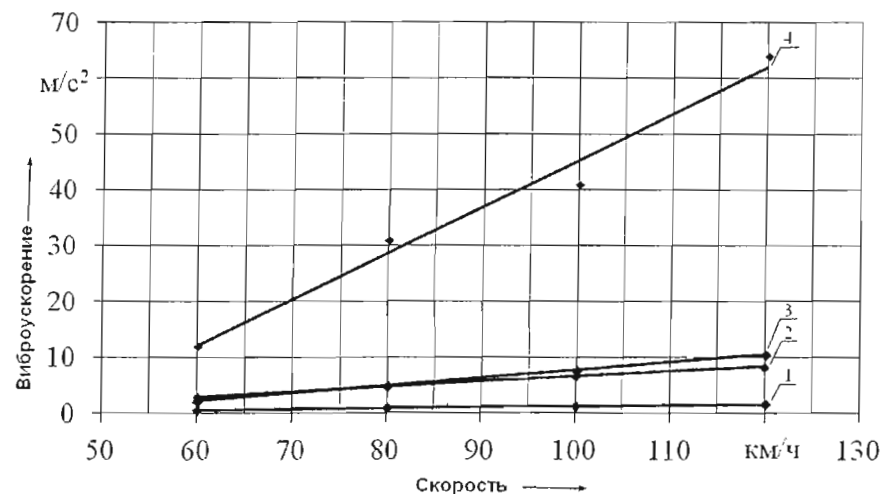


Рис. 1. Зависимость величины виброускорения от частоты вращения подшипника: 1 – исправный подшипник; 2,3 – подшипники с искусственными дефектами внутренней и внешней обоймы соответственно; 4 – подшипник с эксплуатационным дефектом тел качения

Эксперимент проводился с помощью бортовой системы мониторинга, для заведомо исправного и неисправного подшипникового узла. Измерялась скорость движения электропоезда с помощью датчика скорости, и соответствующие ей вибропараметры с помощью датчиков вибрации, установленных на буксах вагонов.

Полученные зависимости виброускорения букс от скорости движения поезда для исправного и неисправного узла приведены на рис. 2.

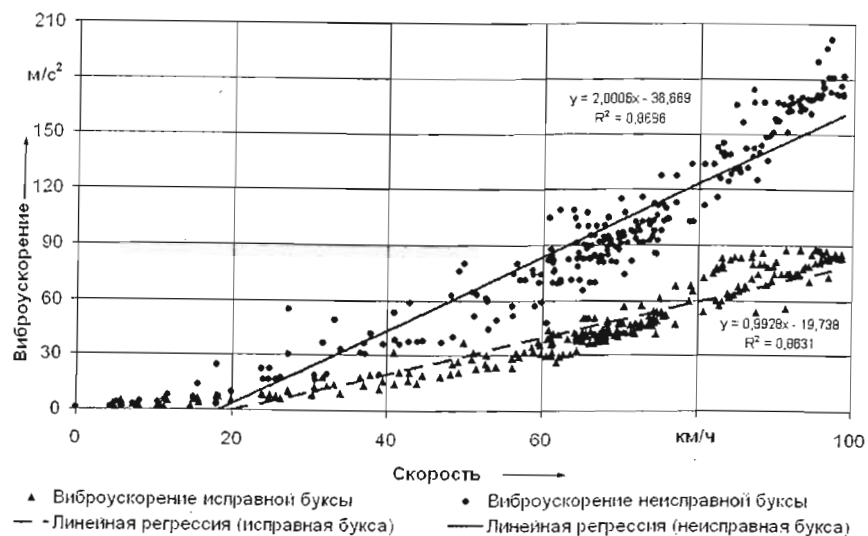


Рис. 2. Зависимость виброускорения букс от скорости движения поезда

Из рис. 2 видно, что с увеличением скорости поезда виброускорение увеличивается, однако, для неисправного узла вибрация возрастает более значительно, чем для исправного.

Выводы:

Разработана математическая модель, которая связывает уровень вибросигнала подшипника качения с линейными размерами дефекта и частотой вращения вала.

Проведены исследования на экспериментальной установке по измерению параметров вибрации для исправных и неисправных подшипников на различных частотах вращения, подтверждающие предложенную модель.

Проведен эксперимент по измерению вибрации исправного и неисправного буксового узла в процессе движения. Полученные зависимости вибрации от скорости движения подтверждают предложенную модель.

Таким образом, при создании систем диагностики и мониторинга технического состояния подшипниковых узлов электропоезда для повышения достоверности диагностирования важно учитывать влияние величины частоты вращения и характер проявления дефекта на различных скоростях.

Библиографический список

1. Технический анализ порч, неисправностей и непланового ремонта электропоездов за 2008 г. ОАО «РЖД». - М.: Управление пригородных пассажирских перевозок, 2009.
2. Костюков, В.Н. Мониторинг безопасности производства / В.Н. Костюков. - М.: Машиностроение, 2002. - 224 с.
3. Костюков, В.Н. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: учеб. пособие / В.Н. Костюков, А.П. Науменко. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. - 360 с.
4. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. - 277 с.
5. А.И. Спришевский Подшипники качения. М., «Машиностроение», 1968. - 632с.

УДК 629.4.027.512

Ш. С. Файзибаев, И. Ю. Соболева (ТашИИТ, Узбекистан)

РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БОЙКА, ВОЗДЕЙСТВУЮЩЕГО НА ПОВЕРХНОСТЬ БАНДАЖА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

Надежность работы бандажей колесных пар подвижного состава в работе железнодорожного транспорта имеет большое значение. Толщина бандажа зависит от интенсивности изнашивания, на которую оказывают влияние следующие факторы: износ по кругу катания (прокат), износ гребня, и уменьшение толщины бандажа от технологического износа при обточках. Однако технология восстановления профиля катания далеко не совершенна. Главным недостатком является отсутствие методов и средств, позволяющих осуществить оптимальный процесс резания, что приводит к заведомо излишнему снятию металла. В результате при восстановлении конфигурации профиля бандажа с поверхности катания колес удаляется упрочненный в процессе эксплуатации износостойкий слой металла. Поэтому требуется найти

<i>Костюков В. Н., Зайцев А. В. (НПЦ «Динамика»), Басакин В. В. (ОмГУПС). Исследование вибрации подшипниковых узлов подвижного состава при изменении частоты вращения.....</i>	92
<i>Файзибаев Ш. С., Соболева И. Ю. (ТашиИИТ, Узбекистан). Расчетное обоснование уплотняющей поверхности бойка, воздействующего на поверхность бандажа колесной пары.....</i>	97
<i>Капустьян М. Ф., Кузнецов В. Ф., Шантаренко С. Г. (ОмГУПС). Роль человеческого фактора в обеспечении эксплуатационной надежности локомотивов.....</i>	101
<i>Литвинов А. В. (ОмГУПС). Развитие силовой преобразовательной техники как способ повышения эксплуатационной надежности электроподвижного состава.....</i>	105
<i>Костюков В. Н., Костюков А. В., Казарин Д. В. (НПЦ «Динамика»). Методика нормирования диагностических признаков электрических цепей электропоездов.....</i>	110
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Афонин А. П. (ОмГУПС). Повышение достоверности диагностирования коллекторно-щеточного узла тягового электродвигателя.....</i>	116
<i>Костюков А. В., Казарин Д. В., Щелканов А. В. (НПЦ «Динамика»). Методика диагностирования электропневматической системы электропоездов.....</i>	121
<i>Кисель А. Г., Ражковский А. А. (ОмГУПС), Попов А. Ю., Реченко Д. С. (ОмГТУ), Шнуров Ю. В. (ЗАО НПО «Промэкология»). Охлаждающая способность смазочно-охлаждающих жидкостей применяемых при обработке деталей подвижного состава.....</i>	126
<i>Кисель А. Г. (ОмГУПС). Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на силы резания при токарной обработке деталей подвижного состава.....</i>	130
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Сергеев Р. В., Долгова А. В. (ОмГУПС). Оценка механической составляющей износа коллектора тяговых электрических двигателей.....</i>	133
<i>Капустьян М. Ф., Отраднова А. О., Супчинский О. П., Пономарев Е. В. (ОмГУПС). Эксперимент по корректировке межремонтных пробегов электровозов.....</i>	138

<i>Цурпаль А. Е. (ОмГУПС). Выбор параметров для диагностирования оборудования вспомогательных цепей электропоездов.....</i>	143
<i>Бублик Ал. В. (ОмГУПС), Ткачев А. Ю., Афанасьев Ю. А. (ООО «ТрансПроектАвтоматика»). Комплекс автоматизированного испытания силовых полупроводниковых приборов (КАИСПП).....</i>	149
<i>Костюков В. Н., Бойченко С. Н., Павленков Д. В. (НПЦ «Динамика»). Оценка возможности использования фрактального анализа для целей диагностики машинного оборудования.....</i>	153
<i>Матюшкова О. Ю. (ОмГУПС). Моделирование сигналов вибрации подшипников с типичными дефектами.....</i>	157
<i>Должиков С. Н. (ОмГУПС), Глухов В. И. (ОмГТУ), Лакеенко М. Н. (ОАО «НИИТКД»). Качество ремонта и обеспеченность средствами измерения – звенья одной цепи.....</i>	163
<i>Мехедов В. К., Слинкин С. А. (ОАО «НИИТКД»). Совершенствование метода измерения расстояния между внутренними гранями бандажей колес колесных пар.....</i>	168
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Бакланов А. А., Попов Д. И., Афонин А. П. (ОмГУПС). Испытания тяговых электрических двигателей электровозов с учетом режимов их эксплуатации.....</i>	173
<i>Блинов А. П., Лобачев И. Ю. (ОмГУПС). Технологическая подготовка ремонтного производства тепловозов ТЭП70БС.....</i>	178
<i>Пономарев Е. В., Шантаренко С. Г. (ОмГУПС), Дудкин А. В. (Зап.-Сиб. ж. д. – филиал ОАО «РЖД»). Технологическая подготовка ремонта колесно-моторных блоков электровозов серии ЭП2К.....</i>	186
<i>Тэттер В. Ю. (ОмГУПС). Методика реализации тестовых сигналов для объективной оценки возможностей вибродиагностического оборудования.....</i>	190
<i>Кисель А. Г., Ражковский А. А. (ОмГУПС), Попов А. Ю., Реченко Д. С. (ОмГТУ), Шнуров Ю. В. (ЗАО НПО «Промэкология»). Влияние концентрации смазочно-охлаждающих жидкостей на их охлаждающую способность при обработке деталей подвижного состава...</i>	197
<i>Отраднова А. О., Супчинский О. П. (ОмГУПС). Зарубежный опыт организации ремонта подвижного состава.....</i>	201



Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет
путей сообщения

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов



Омск 2012

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет путей сообщения



175-летию железных дорог России
ПОСВЯЩАЕТСЯ

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов

Материалы всероссийской
научно-технической конференции
с международным участием
(6, 7 декабря 2012 г.)

Омск 2012

УДК 629.4.083; 629.4.014.2; 629.488

ББК 39.2

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2012. 454 с.

В сборник вошли статьи с результатами исследований, выполненных по комплексу научных направлений, посвященных тягово-энергетическому обеспечению перевозочного процесса и проблемам вождения поездов повышенной массы и длины; повышению эксплуатационной надежности и эффективности использования тягового подвижного состава; проблемам рекуперативного торможения на электроподвижном составе постоянного и переменного тока; влиянию конструктивных особенностей тягового подвижного состава на эффективность перевозочного процесса; техническому обслуживанию и ремонту локомотивов; совершенствованию технологии и средств технического диагностирования тягового подвижного состава; проблемам обеспечения скоростного и высокоскоростного движения поездов; эффективности использования системы тягового электроснабжения и ее взаимодействия с электроподвижным составом.

Материалы, представленные в сборнике, могут быть использованы при модернизации существующих и создании новых типов и серий тягового подвижного состава для железнодорожного транспорта, совершенствовании процессов его технического обслуживания и ремонта.

Сборник может быть полезен для научных сотрудников и специалистов, работающих в области железнодорожного тягового подвижного состава.

Библиогр. 254 назв. Табл. 46. Рис. 213.

Редакционная коллегия:

доктор техн. наук, профессор И. И. Галиев (отв. редактор);
доктор техн. наук, профессор О.А. Сидоров;
доктор техн. наук, профессор В. Т. Черемисин;
доктор техн. наук, профессор В. А. Четвергов;
доктор техн. наук, доцент С. Г. Шантаренко (зам. отв. редактора).

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор В. А. Аксенов;
доктор техн. наук, профессор В.Н. Горюнов.

© Омский гос. университет
путей сообщения, 2012

Научное издание

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЯГИ ПОЕЗДОВ

Материалы всероссийской научно-технической конференции
с международным участием

Ответственный за выпуск С. Г. Шантаренко

* * *

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 1.12.2012. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Плоская печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 28,2. Уч.-изд. л. 31,5.
Тираж 300 экз. Заказ 823

* *

Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35