

## **Заключение**

1. Разработанная система диагностирования токоприемников обеспечивает повышение ремонтной технологичности и эксплуатационной готовности токоприемников ЭПС и существенное повышение достоверности диагностирования.
2. Использование системы позволяет оператору принимать меры по устранению обнаруженных недостатков непосредственно на месте проведения измерений, без отключения устройства от диагностируемого токоприемника, оперативно проверять качество проведенных ремонтных работ и обеспечивать надежную и бесперебойную эксплуатацию токоприемников ЭПС после технического обслуживания и ремонта.

## **Литература**

1. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение, 2002.-224 С.
2. Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков А.В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР - КОМПАКС®). М.: Машиностроение, 1999.-163 С.
3. Костюков В.Н., Авилов В.Д., Харламов В.В., Науменко А.П. Вибродиагностическая система КОМПАКС для оценки технического состояния узлов подвижного состава.// Новые технологии - железнодорожному транспорту: подготовка специалистов, организация перевозочного процесса, эксплуатация технических средств. - Сборник научных статей с международным участием (в 4 частях). - Омск. ОмГУПС. 2000. -Часть 3- С. 245-247.
4. Беляев И.А., Михеев В.П., Шиян В.А. Токосъем и токоприемники электроподвижного состава. М.: Транспорт, 1976.

**В.Н. Костюков, д. т. н., зав. кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность»**

**А.А. Лагаев, аспирант ОмГУПС**

**Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г.Омск**

## **ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ**

Повышение эксплуатационной надежности колесно-моторных блоков электроподвижного состава, совершенствование их конструкции, технологии ремонта и эксплуатации является актуальной задачей. Это обуславливает необходимость проведения широких теоретических и экспериментальных работ.

Колесно-моторные блоки испытывают значительные осевые и радиальные нагрузки, знакопеременные динамические и ударные воздействия, вибрационные нагрузки, электромагнитные и электростатические поля. Другие негативные факторы – широкий диапазон скоростей вращения (до 700 об/мин), постоянно изменяющееся состояние окружающей среды.

В таких условиях работы колесно-моторные блоки должны сохранять свои эксплуатационные параметры и свойства согласно Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту № ЦТ/330.

В связи с этим возникает необходимость систематического контроля технического состояния колесно-моторных блоков электропоездов. Однако периодические вскрытия узлов для осмотра, выкатка блоков и машин для ревизии вызывают рост трудоемкости и стоимости ремонта, увеличивая время простоя электропоезда. Таким образом, контролировать техническое состояние колесно-моторных блоков целесообразно без демонтажа, используя безразборную диагностику.

Колесно-моторный блок электропоездов обеспечивает передачу крутящего момента от тягового двигателя к колесной паре. Он состоит из двигателя, тягового редуктора, колесной пары и буксовых узлов. Редуктор имеет одноступенчатую прямозубую передачу. Одна его сторона опирается через опорный стакан на ось колесной пары, другая через серповидную подвеску или подвесной болт (в зависимости от типа электропоезда) прикреплена к раме тележки. Вал малой шестерни через резино-кордовую муфту соединен с валом тягового двигателя.

В процессе эксплуатации колесно-моторного блока его узлы и элементы изнашиваются, что приводит к усилиению соударения его деталей. При ударе элементов образуется вибрация. Вибрация агрегатов в эксплуатации со временем увеличивается. Это связано с постепенным нарастанием износа деталей, ослаблением крепления отдельных узлов, появлением трещин и др. Причинами возникновения вибрации в подшипниках являются увеличенные радиальные зазоры, микротрещины, раковины и выщербины на дорожках качения колец, их эластичность, разные размеры роликов, повышенные осевые разбеги, ослабление обойм в местах их посадки и др. Причинами возникновения вибрации на редукторе являются технологические погрешности в зубчатых колесах (увеличенные боковые зазоры, микротрещины на зубьях и др.), увеличенные радиальные зазоры в подшипниках опорного стакана редуктора, увеличенные радиальные зазоры и осевые разбеги в подшипниках малой шестерни редуктора, ослабление крепления корпусных деталей редуктора.

В настоящее время в локомотивных депо страны внедрены и эксплуатируются различные системы диагностики колесно-моторных

блоков электропоездов, отличающиеся не только конструктивными особенностями, но и методикой диагностирования, техпроцессом проведения диагностики, методами определения дефектов и т. д.

Проанализировав работу существующих систем диагностики колесно-моторных блоков, обработав отзывы о них, можно выявить ряд требований, необходимых и достаточных для создания системы диагностики, отвечающей современным критериям и потребностям потребителя:

- система должна состоять из следующих составных частей: пост оператора, блок управления тяговым электродвигателем и модуль с комплектом беспроводных датчиков.
- пост оператора должен включать:
- диагностический контроллер для сбора и обработки данных с соответствующим программным обеспечением.
- блок бесперебойного питания, обеспечивающий стабильное питание поста оператора и возможность работы в течение не менее 15 минут при отключении напряжения питания и корректное отключение системы (без потери данных) по окончании этого времени.
- монитор – для отображения графической и текстовой информации о состоянии объекта контроля.
- принтер – для автоматической распечатки Акта технической готовности испытываемого блока, а также распечатки текстовой и графической информации о состоянии объекта контроля (трендов, сигналов и т.п.).
- клавиатура и манипулятор «мышь» – для управления программным обеспечением.
- система должна включать блок автоматического управления тяговым электродвигателем для осуществления программного разгона колесной пары и поддержания стабильной частоты вращения в течение всего времени испытания.
- модуль с комплектом беспроводных вибропреобразователей и датчиком частоты вращения.
- для осуществления диагностики подвижного состава с помощью данной системы необходимая численность персонала должна составлять 2 человека.
- к квалификации персонала особых требований не предъявляется.
- требуемый режим работы персонала с системой устанавливается в зависимости от вида производимого ремонта (ТО, ТР) и в соответствии действующими инструкциями.
- система должна легко перестраиваться в зависимости от видов ремонтов (ТО, ТР), и иметь возможность модернизации с целью

усовершенствования программного обеспечения и увеличения мест проведения диагностики.

- время диагностики одного колесно-моторного блока (или колесно-редукторного) должно составлять не более 3 мин.

- время проведения подготовительных операций для диагностики одного колесно-моторного блока должно составлять не более 20 мин.

Обработка информации, поступающей от вибропреобразователей, для повышения достоверности должна осуществляться на основе принципа информационной полноты в частотной и временной областях, впервые сформулированным применительно к задачам диагностики и мониторинга В.Н. Костюковым в 1995 г. Обеспечение высокой производительности и низкой ошибки диагностирования возможно только путем исключения человека из контура диагностирования за счет создания автоматической экспертной системы, базирующейся на векторе ортогональных диагностических признаков, связанных с соответствующими классами неисправностей. Поиск, выявление и обоснование таких диагностических признаков, а также установление их связи с фактическими классами неисправностей, наблюдаемыми при эксплуатации и ремонте КМБ, составляют предмет дальнейших работ в этом направлении. Другой важной задачей является самодиагностика диагностического комплекса от датчика до дисплея, включая контроль правильности установки датчика на объект диагностирования, поскольку от этого существенно зависит достоверность диагностирования КМБ в целом и безопасность перевозок.

**А.В. Зайцев, аспирант ОмГУПС**

**В.Н. Костюков, научный руководитель, д.т.н., профессор**

**Омский Государственный университет путей сообщения, г.Омск**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ТЕЛ КАЧЕНИЯ**

Опыт диагностики подшипников качения показывает, что часто в спектре вибрационного сигнала присутствуют составляющие, не равные расчетным дефектам, но близки к ним. В то же время разборка подшипника показывает наличие дефекта, поэтому весьма актуальной является задача уточнения формул для расчета дефектов.

Вибрация подшипников качения характеризуется широким спектром частот. В спектре имеются гармоники несинхронных пиков (подшипниковых частот). Характерной особенностью спектров подшипников качения являются низкие амплитуды вибрации на ранней стадии развития дефекта, а при его развитии – появление широкополосных энергетических горбов. По мере износа подшипников возрастают вибрации с оборотной частотой.

НОУ ВПО Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики  
ООО «Научно-производственный центр «Динамика»  
ОАО «Омское производственное объединение  
«Радиозавод им. А.С. Попова» (РЕЛЕРО)  
НОУ ВПО Сибирский институт бизнеса и информационных технологий

# **Наука, образование, бизнес**

**Доклады и тезисы докладов  
региональной научно-практической конференции  
ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,  
специалистов промышленности и связи,  
посвященной 10-летию Института  
радиоэлектроники, сервиса и диагностики и  
Дню радио**

**Омск - 2007**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция «Учебно-методические проблемы повышения качества подготовки специалистов»

Л.А. Шатохина, доцент, проректор Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ КОНКУРЕНТНОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА.....</b>	3
А.И. Одинец, к. т. н., доцент Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики (ИРСИД), г. Омск <b>ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В ИРСИДЕ .....</b>	4
В.А. Филатов, к. ф. н., доц., зав. кафедрой ССР и П Омский государственный технический университет, г. Омск <b>К ВОПРОСУ О ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В ОмГТУ.....</b>	6
П.С. Кауров, к. э. н., доцент кафедры «Экономика» Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ЧТЕНИЯ ЛЕКЦИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	8
В.П. Мейер, зам. главного инженера, главный технолог ОАО ОмПО «Радиозавод им. А.С. Попова» (РЕЛЕРО), г. Омск	
Л.А. Шатохина, доцент, проректор Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОИНЖЕНЕРОВ.....</b>	10
В.В. Пшеничникова, ст. преподаватель, зам. начальника учебного отдела Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>ОСОБЕННОСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ЗАОЧНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	11
В.Е. Осипов, ассистент ОмГТУ Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>ФИЛОСОФСКО-ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУРСА ИНФОРМАТИКИ.....</b>	13
Т.Н. Журавлева, преподаватель, помощник ректора Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РАДИОИНЖЕНЕРОВ В КОРПОРАТИВНОМ ВУЗЕ .....</b>	16
С.В. Иванова, ст. преподаватель Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск <b>МОТИВАЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....</b>	17

В.А. Беличенко, студент гр. ЗЭУ – 415	
Л.А. Шатохина, научный руководитель, доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ОАО ОМПО « РАДИОЗАВОДА ИМ. А.С.ПОПОВА» (РЕЛЕРО)	
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>55</b>
В.А. Кромской, студент группы ЗЭУ – 415	
Л.А. Шатохина, научный руководитель доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
<b>АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНОЙ ЧАСТИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ЦЕХА ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ ОАО ОМПО «РАДИОЗАВОД ИМ. А. С. ПОПОВА» (РЕЛЕРО).....</b>	<b>57</b>
Е.В. Помогайбо, студент гр. ЗЭ-613	
Л.А. Шатохина, научный руководитель, доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ОМСКОГО ФИЛИАЛА ОАО «СИБИРЬТЕЛЕКОМ».....</b>	<b>58</b>
Т.Ю. Киреева, студентка гр. ЗЭ 613	
Л.А. Шатохина, научный руководитель, доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРТУ ОМСКОГО ФИЛИАЛА ОАО «СИБИРЬТЕЛЕКОМ».....</b>	<b>60</b>
В.Е. Осипов, ассистент ОмГТУ	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
<b>ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТРАНСПОРТА.....</b>	<b>62</b>
 <b><u>Секция «Новые результаты фундаментальной и прикладной науки»</u></b>	
 <b><u>Подсекция 1 «Результаты научных исследований»</u></b>	
А.В. Старченков, зам.генерального директора по науке ОмПО «Радиозавод им. А.С.Попова» (РЕЛЕРО), г. Омск	
В.А. Старченков, аспирант ИРСИД	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
<b>АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ РРС СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА.....</b>	<b>64</b>
В.А. Стариakov, начальник отдела	
НПЦ “Динамика”, г. Омск	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕМОНТНОЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТИ ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭПС.....</b>	<b>68</b>

В.Н. Костюков, д. т. н., зав. кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность» А.А. Лагаев, аспирант ОмГУПС Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ.....	73
А.В. Зайцев, аспирант ОмГУПС В.Н. Костюков, научный руководитель, д. т. н., профессор Омский Государственный университет путей сообщения, г. Омск	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ТЕЛ КАЧЕНИЯ.....	76
Д.В. Казарин, аспирант ОмГУПС П.Б. Кашкаров, студент ОмГУПС В.Н. Костюков, научный руководитель, д.т.н., профессор Омский Государственный университет путей сообщения, г. Омск	
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА.....	80
А.П. Науменко, к. т. н., доцент Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПОРШНЕВЫХ МАШИН.....	84
В.Н. Костюков, д. т. н., зав. кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность» ИРСИД В.В. Петров, инженер НПЦ «Динамика» Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ВИБРОДИАГНОСТИКА МАШИН ПО ПАРАМЕТРАМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.....	92
А.Н. Ляшук, инженер научно-исследовательской части ОмГТУ Омский государственный технический университет, г. Омск	
СТРУКТУРЫ ТЕРМОКОМПЕНСИРОВАННЫХ КВАРЦЕВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ.....	97
А.К. Ельцов, к. т. н., доцент кафедры электросвязи Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
СИНТЕЗ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ УЗКОПОЛОСНЫХ АКТИВНЫХ RC- ФИЛЬТРОВ.....	99
А.Б. Ионов, аспирант ОмГТУ Омский государственный технический университет, г. Омск	
ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ХАРАКТЕРИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНИВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ.....	100
Г.Е. Булатов, аспирант Институт радиоэлектроники сервиса и диагностики, г. Омск	
КРИТЕРИИ ВЫБОРА БАЗИСА ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ХАРАКТЕРИОМЕТРА.....	106