

КАИСПП отвечает требованиям, касающимся точности определения параметров, безопасных условий труда, обслуживания и ремонта, удобства работы, сохраняемости результатов проверки, формирования баз данных и др.

1. ГОСТ 24461-80. Приборы полупроводниковые силовые. Методы измерений и испытаний. М.: Изд-во стандартов, 1990. 64 с.

УДК 629.423.2:621.882.6

В. Н. Костюков, А. В. Зайцев, А. Е. Цурпаль, В. В. Басакин

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАЛИЧИЯ ДЕФЕКТА В ПОДШИПНИКЕ КАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА НА ВЕЛИЧИНУ ВИБРОПАРАМЕТРОВ

Главным условием эксплуатации железнодорожного транспорта является безопасность перевозок пассажиров и грузов. Безопасность движения обеспечивается за счет постоянного поддержания в исправном состоянии подвижного состава, сооружений, путей и оборудования. 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 исследовать факторы, влияющие на уровень вибрации.

Для исследования влияния факторов построим кинематическую модель подшипника и модель дефекта.

Как известно, нагрузки в подшипнике качения можно представить в виде, показанном на рис. 1.

Нагрузка на наиболее нагруженное тело качения рассчитывается по формуле [4]:

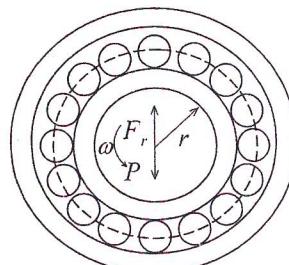


Рис. 1. Распределение нагрузки в подшипнике

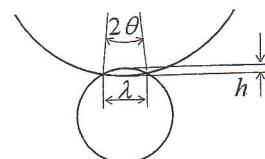


Рис. 2. Модель дефекта подшипника

$$Q = \frac{4P}{z}, \quad (1)$$

где P – нагрузка на подшипник, кН;
 z – число тел качения.

Графическое представление дефекта внутренней обоймы подшипника качения приведено на рис. 2.

Модель дефекта подшипника качения представим в виде математического описания:

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{2r}; \quad (2)$$

$$\theta = \omega \cdot t; \quad (3)$$

$$h = r(1 - \cos \theta); \quad (4)$$

$$dh = r \cdot \sin \theta d\theta = r \cdot \theta \cdot \omega d\theta. \quad (5)$$

При малых значениях θ , $\sin \theta = \theta$ [5],

$$F(h) = Q(h) + m \frac{d^2 h}{dt^2}; \quad (6)$$

$$dh = \frac{\omega \lambda}{2} dt. \quad (7)$$

На основании данных работы [6] вычисляем:

$$dA = F(h)dh = \left[Q(t) + m \frac{d^2 h}{dt^2} \right] \frac{\omega \cdot \lambda}{2} dt; \quad (8)$$

$$A = c \int_0^t F(t)dt = c \frac{\omega \lambda}{2} (aQ_{cp} + bm), \quad (9)$$

где A – амплитуда вибрации, m/c^2 ;

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

m – приведенная масса, кг;

r – радиус внутренней обоймы, м;

h, λ – глубина и ширина 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 (7), величина амплитуды вибrosигнала A пропорциональна частоте вращения подшипника, а также линейному размеру дефекта. Исходя из анализа модели видно, что при наличии дефекта рост амплитуды вибrosигнала с увеличением частоты вращения на дефектном подшипнике будет выше.

С помощью предложенной модели произведен расчет уровней амплитуды вибrosигнала для подшипника буксы колесной пары электропоезда без дефекта ($\lambda = 1 \text{ мкм}$) и с дефектом ($\lambda = 5 \text{ мкм}$) для различных частот вращения от 1 до 6 Гц. Результаты расчета приведены на рис. 3.

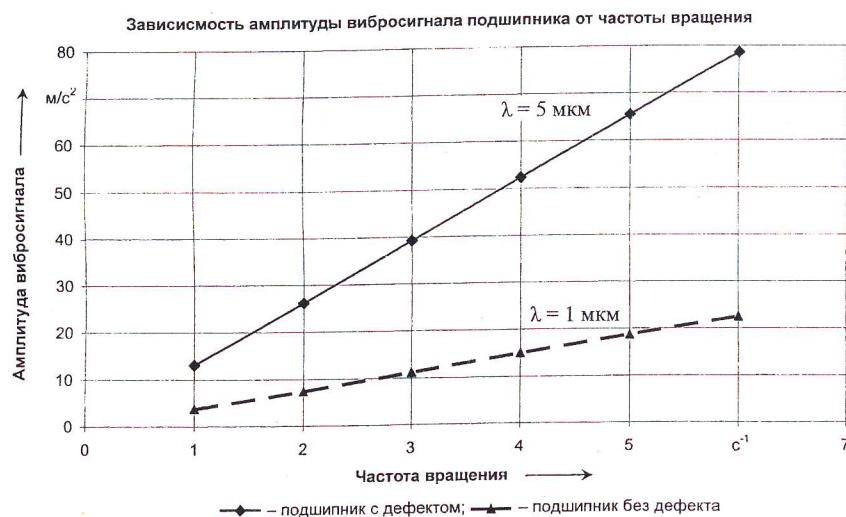


Рис. 3. Результаты моделирования дефекта подшипника буксы на различных частотах вращения

Разработана математическая модель, связывающая уровень вибrosигнала подшипника качения с линейными размерами дефекта и частотой вращения вала, которая показывает, что амплитуда вибрации пропорциональна частоте вращения, линейному размеру дефекта и нагрузке, действующей на подшипник.

Построены графические зависимости, отражающие зависимость уровня вибрации от величины дефекта.

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

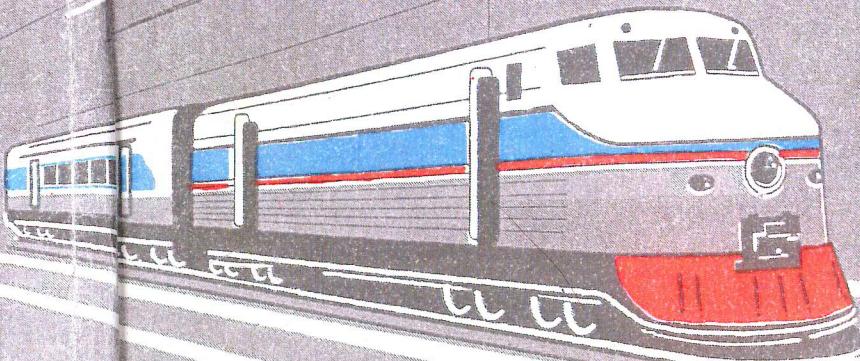
1. Технический анализ порч, неисправностей и непланового ремонта электропоездов за 2008 г. / ОАО «РЖД». Управление пригородных пассажирских перевозок. М., 2009. 40 с.
2. Костюков В. Н. Мониторинг безопасности производства / В. Н. Костюков. М.: Машиностроение, 2002. 224 с.
3. Костюков В. Н. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: Учебное пособие / В. Н. Костюков, А. П. Науменко / Омский гос. техн. ун-т. Омск, 2011. 360 с.
4. Спришевский А. И. Подшипники качения / А. И. Спришевский. М.: Машиностроение, 1968. 632 с.
5. Двайт Г. Б. Таблицы интегралов и другие математические формулы / Г. Б. Двайт. М.: Наука, 1973. 228 с.
6. Теоретическая механика: Учебное пособие / В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина и др. М.: ТрансЛит, 2012. 560 с.

УДК 629.423(057.8)

С. В. Швецов, В. Г. Даньшин

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ
КОМПРЕССОРОВ КТ-6Эл ГРУЗОВЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Сложность и разнообразность современных технических систем и устройств, особенно содержащих электромеханические узлы, такие как колесные блоки, компрессоры и другие, требуют применения современных межотраслевых стандартов и методов оценки их надежности.



**ПОВЫШЕНИЕ
ТЯГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И
НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

ОМСК 2013

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Омский государственный университет путей сообщения

ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И
НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Межвузовский тематический сборник научных трудов

Под редакцией В. Т. Черемисина

Омск 2013

УДК 621.311.004.18+629.4.051.2+656.223
ББК 39.22+39.232
П42

Повышение тягово-энергетической эффективности и надежности электроподвижного состава: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2013. 71 с.

В межвузовском сборнике научных трудов изложены результаты исследований сотрудников вузов железнодорожного транспорта (ОмГУПСа, УрГУПСа, ИрГУПСа), а также научно-производственных организаций (НПЦ «Динамика» и ООО «Транспроект-автоматика»), посвященных проблемам тягового электропривода электровозов и электропоездов постоянного и переменного тока, повышения их энергетических, тяговых и эксплуатационных свойств; проектирования и совершенствования систем технической диагностики, прочности и надежности, ремонта электрического и механического оборудования локомотивов; совершенствования систем управления электроподвижным составом.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов, связанных с созданием, эксплуатацией и ремонтом электровозов, может быть полезен студентам старших курсов высших учебных заведений железнодорожного транспорта.

Библиогр.: 32 назв. Табл. 7. Рис. 23.

Редакционная коллегия:

доктор техн. наук, профессор В. Т. Черемисин (отв. редактор);
канд. техн. наук, доцент А. П. Шиляков (зам. отв. редактора);
канд. техн. наук, доцент А. А. Бакланов;
канд. техн. наук, доцент С. В. Швецов.

Рецензенты: кафедра «Электрическая тяга» Московского гос.
ун-та путей сообщения (МИИТа);
доктор техн. наук, профессор А. С. Мазнев.



Омский гос. университет
путей сообщения, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Бакланов А. А. Особенности расхода электроэнергии электропоездов постоянного тока.....	6
Алексеева Т. Л., Рябченок Н. Л., Астраханцев Л. А., Асташков Н. П. Математическое обоснование направлений повышения тягово-энергетической эффективности электроподвижного состава.....	11
Четвергов В. А., Новосельцев Д. А., Мурzin Д. В. Создание турбоэлектропоездов нового поколения и модернизация серийных электропоездов	17
Раздобаров А. В., Шиляков А. П. Безрелейная схема цепей управления электровозом	22
Пышный И. М., Мишин Я. А. Автоматическое управление гребнесмазывателями колесных пар локомотивов	27
Талызин А. С., Есин Н. В. Проблемы повышения эффективности работы локомотивных устройств безопасности движения	32
Худоногов А. М., Лыткина Е. М., Дульский Е. Ю. Критерий обоснованности выбора пропиточного материала в технологии ремонта тяговых электрических машин подвижного состава	38
Мельк В. О., Бублик Ан. В., Смыков С. В., Котелков А. А. Методика проверки работоспособности выпрямительно-инверторных преобразователей электровозов	43
Шахов И. Г., Ткачев А. Ю., Бублик Ал. В., Афанасьев Ю. А. Методика подбора силовых полупроводниковых приборов при ремонте выпрямительно-инверторных преобразователей электроподвижного состава	46
Костюков В. Н., Зайцев А. В., Цурпаль А. Е., Басакин В. В. Исследование влияния наличия дефекта в подшипнике качения электропоезда на величину вибропараметров	50
Швецов С. В., Даньшин В. Г. Статистический анализ и контроль надежности компрессоров КТ-6Эл грузовых электровозов	53