DOI: 10.17117/na.2016.10.03.095

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.095.pdf>

Поступила (Received): 24.10.2016

Горлов А.И., Болотов А.Н., Горлов И.В. Виброакустический анализ как дополнение к существующей системе температурного контроля буксовых узлов ж/д вагонов

Gorlov A.I., Bolotov A.N., Gorlov I.V.
Vibro-acoustic analysis as addition for existing temperature
control system axle-box assemblies of railway wagons

Современные требования к надежности и безопасности ж/д транспорта требуют от производителя установку новейших систем безопасности на борту выпускаемых и модернизируемых вагонов. В связи с этим возникла необходимость в модернизации существующих и разработке новых систем контроля состояния вагонов. В статье представлена идея дополнения виброакустическим анализом существующей системы температурного контроля буксовых узлов ж/д вагонов, а также её реализация на практике

Ключевые слова: транспорт, надежность, нагрев, вибрация, модернизация

Modern requirements to reliability and safety of railway transport require the installation of advanced safety systems on Board produced and modernized wagons. In this context need arose to modernize existing and develop new control systems the state of the wagon. The article presents the idea of using vibro-acoustic analysis as addition of the existing temperature control system in axle-box assemblies of railway wagons, as well as its implementation in practice

Key words: transport, reliability, heat, vibration, modernization

Горлов Артем Игоревич

Аспирант

Тверской государственный технический университет

г. Тверь, ул. наб. А. Никитина, 22

Gorlov Artem Igorevich

Graduate

Tver state technical university

Tver, Naberezhnaya A. Nikitina, 22

Болотов Александр Николаевич

Доктор технический наук, профессор

Тверской государственный технический университет

г. Тверь, ул. наб. А. Никитина, 22

Bolotov Aleksandr Nikolaevich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Tver state technical university

Tver, Naberezhnaya A. Nikitina, 22

Горлов Игорь Васильевич

Доктор технический наук, доцент

Тверской государственный технический университет

г. Тверь, ул. наб. А. Никитина, 22

Gorlov Igor Vasilievich

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Tver state technical university

Tver, Naberezhnaya A. Nikitina, 22

Для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации ж/д вагонов необходимо использовать системы диагностики состояния узлов ходовых частей [5].

Такие системы позволят следить за параметрами состояния контролируемых узлов и информировать об отклонениях от нормальных показаний, что позволит своевременно принимать меры, препятствующие развитию аварийных ситуаций.

Одним из наиболее ответственных узлов ходовых частей ж/д вагонов являются подшипники колесных пар, расположенные в буксовых узлах тележки. На сегодняшний день для контроля за состоянием буксовых узлов ж/д вагонов используется система автоматического слежения за температурой [4]. В этой системе предусмотрена возможность получения информации о температуре узла с помощью датчиков, встроенных в корпус буксы подшипников колесных пар. Система контроля обеспечивает обработку полученной информации, её сохранение и сигнализирует об опасных нагревах подшипников. Используемая в настоящее время система обеспечивает отслеживание только температуры узла и оповещает экипаж ж/д состава о её значении, что не всегда позволяет проводить анализ развития повреждения подшипников. Для более глубокого анализа состояния подшипникового узла необходимо существующую систему контроля температуры дополнить виброакустическим модулем, с применением более совершенных аппаратных и вычислительных средств.

Применение виброакустического анализа даёт возможность не только контролировать текущее состояние буксового узла, но и проводить анализ динамики износа подшипников. Кроме того, предполагаемый модуль позволит реализовать возможность наблюдения за состоянием железнодорожного полотна во время движения состава, что обеспечит повышение надежности эксплуатации.

Для осуществления возможности виброакустического контроля необходимо применять специально разработанный аппаратный набор, включающий в себя комплект датчиков и вычислительный блок [2, 3]. Такой набор необходимо установить на вагоны вместо существующих систем температурного контроля буксовых узлов. Для снижения затрат на эксплуатацию ж/д составов эти аппаратные наборы можно устанавливать на новые вагоны или взамен устаревших систем при реконструкции или капитальном ремонте вагонов.

При разработке нового модуля были использованы современные аппаратные и вычислительные средства, что позволило при меньших затратах расширить возможности создаваемого аппаратного обеспечения. Кроме того все датчики и вычислительный блок были выполнены в корпусах тех же габаритах, что и системы температурного контроля. Это дает возможность устанавливать разработанное оборудование на места устаревшего без внесения изменений в конструкцию самого вагона, а также простую замену старых систем на новую при реконструкции или ремонте вагона.

Разработка и производство системы комплексного контроля состояния буксовых узлов с применением дополнительного виброакустического анализа реализуется компанией «Интранском».

Разработанная система с применением виброакустического анализа состоит из следующих функциональных подсистем:

- Датчики, устанавливаемые в буксовые узлы и кузов вагона;

– Центральный вычислительный блок, устанавливаемый в специально отведенном месте в вагоне;

– Кабельные линии связи датчиков с вагонами.

Для контроля состояния буксовых узлов применяются датчики с возможностью измерения температуры и виброакустического сигнала, они включают в себя термочувствительный элемент, акселерометр и вычислительный модуль. Термочувствительный элемент датчика располагается в теплопроводном колпачке корпуса датчика, а акселерометр и вычислительный модуль в основном корпусе датчика. Датчик устанавливается непосредственно в корпус буксового узла и жестко фиксируется в определенном положении.

Вычислительный модуль датчика производит периодический опрос датчика температуры и акселерометра при подаче питания. Измеряемая температура имеет выходной параметр в градусах Цельсия, а виброакустический сигнал формируется либо в дискретные значения амплитуды по времени либо в спектральный состав сигнала. Вычислительный модуль выполнен на базе 32х битного ARM микроконтроллера. Линия связи датчиков с центральным блоком однопроводная полудуплексная, скорость обмена настраиваемая.

Центральный вычислительный блок состоит из корпуса из листовой стали, на лицевой панели расположен сенсорный жидкокристаллический экран, световая индикация и порт беспроводного электронного ключа. На боковых сторонах корпуса блока расположены питающий, сигнальные и интерфейсные разъемы. В корпус блока заключены электронные модули системы питания индикации и вычислительный модуль.

Вычислительный модуль центрального блока выполнен на базе высокопроизводительного 32бит ARM микроконтроллера. Питание блока осуществляется от бортовой сети вагона. Для повышения надежности связь блока с датчиками осуществляется по четырем независимым линиям. Информация о состоянии буксовых узлов отображается на дисплее блока, а также дублируется дополнительной световой и звуковой сигнализацией. Блок имеет возможность связи с бортовой локальной вычислительной сетью вагона, что позволяет контролировать состояние буксовых узлов удаленно. Настройка и обновление ПО блока может производиться непосредственно на блоке, через USB интерфейс с помощью компьютера или через локальную вычислительную сеть удаленно. Для сохранения хронологии данных с датчиков в блоке установлена энергонезависимая память в виде SD карты памяти.

Использование систем комплексного контроля и анализа за состоянием ходовых частей железнодорожных вагонов позволит в режиме реального времени получать всю необходимую информацию о состоянии наиболее ответственных узлов, проводить анализ изменения их эксплуатационных параметров, что обеспечит не только комплексный контроль, но и позволит прогнозировать наработку основных элементов конструкции до технического обслуживания и ремонта, предотвращая аварийные ситуации при эксплуатации.

Список используемых источников:

1. Болотов А.Н., Горлов И.В., Полетаева Е.В., Рахутин М.Г. Информационная система анализа эксплуатации технологических машин // Программные продукты и системы: журнал №1. Тверь, 2016. С. 83-89.
2. Горлов А.И., Болотов А.Н., Горлов И.В. Система мониторинга трибоузлов // Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел, деталей технологического и энергетического оборудования. №9. Тверь, 2016. С. 121-127.
3. Горлов И.В., Болотов А.Н., Мешков В.В., Горлов А.И. Устройство для испытания материалов для тяжелоагрессивных узлов трения // Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел, деталей технологического и энергетического оборудования. №7. Тверь, 2014. С. 73-81.
4. Хусидов В.В., Хохлов А.А., Петров Г.И., Хусидов В.Д. Динамика пассажирского вагона и пути модернизации тележки КВЗ-ЦНИИ / Под ред. А.А. Хохлова. М., 2001. 160с.
5. Быков Б.В. Конструкция тележек грузовых и пассажирских вагонов. Иллюстрированное учебное пособие. М., 2004. 36с.

© 2016, Горлов А.И., Болотов А.Н., Горлов И.В.
Виброакустический анализ как дополнение к
существующей системе температурного контроля
буксовых узлов ж/д вагонов

© 2016, Gorlov A.I., Bolotov A.N., Gorlov I.V.
Vibro-acoustic analysis as addition for existing
temperature control system axle-box assemblies of
railway wagons