

Из выражения (4) можно определить минимальное количество средств технического контроля и диагностики $N_{\text{тдк}}$ для обеспечения технологии обслуживания подвижного состава:

$$N_{\text{тдк}} > SN_{\text{пк}}, \quad (5)$$

где S – минимально необходимый комплект контрольно-диагностического оборудования на пункте осмотра, гарантированно обеспечивающий следование подвижного состава на закрепленном участке.

Оценка реального оснащения пунктов технического осмотра ПТО и ПКТО контрольно-диагностическим оборудованием основана на сведениях о средствах технического контроля и диагностирования по типам узлов и элементов подвижного состава, подлежащих диагностированию и по количеству диагностируемых узлов.

Список литературы

1 **Трестман, Е. Е.** Автоматизация контроля буксовых узлов в поездах / Е. Е. Трестман, С. Н. Лозинский, В. Л. Образцов. – М. : Транспорт, 1983. – 352 с.

2 **Наговицын, В. С.** Системы диагностики железнодорожного подвижного состава на основе информационных технологий / В. С. Наговицын. – М. : ВИНТИ РАН, 2004. – 248 с.

УДК 656.212.5

ВНЕДРЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОНИТОРИНГА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

А. А. МАРКАВЦОВ, В. В. БУРЧЕНКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время целый ряд развитых железных дорог уделяет повышенное внимание технологиям мониторинга, основанным на распределенных виртуальных акустических датчиках в оптоволоконной сети. Применение технических решений на основе волоконной брэгговской решетки подтвердило принципиальную пригодность оптоволоконных технологий для обнаружения прохода колес подвижного состава. Технология FBG предусматривает формирование в оптоволоконной сети посредством лазерного источника сигналов периодической структуры, обладающей свойствами отражателя для импульсов определенной длины волны. В волоконно-оптический кабель передаются световые импульсы высокой частоты с последующей оценкой отраженного сигнала. Эта технология может применяться в различных приложениях на железнодорожном транспорте, в том числе для измерения скорости, взвешивания вагонов в движении, для выявления сходов подвижного состава, выявления дефектов колес и трещин в рельсах, а также для мониторинга технического состояния отдельных вагонов.

Принцип распределенного акустического зондирования DAZ основан на выявлении изменений в отражениях световых сигналов, посылаемых в кабель лазером. Эти изменения обусловлены воздействием на кабель внешних акустических сигналов низкой частоты. Когерентные световые импульсы заданной частоты посылаются лазером в одномодовое волокно и частично отражаются под действием естественных внешних факторов. При этом волокно преобразуется, фактически, в набор виртуальных микрофонов. Интенсивность отраженного сигнала зависит от времени, прошедшего с момента отправки импульса, что позволяет сделать выводы о физических изменениях в определенных участках оптического волокна. Эти изменения могут быть обусловлены корпусным шумом и вибрациями вблизи волоконно-оптического кабеля. Специально разработанные алгоритмы позволяют классифицировать причины изменений, основываясь на выделении обратного рассеяния из отраженного сигнала. Благодаря этому измеряемые сигнатуры могут быть преобразованы в полезную информацию. Если использовать уже уложенный вблизи от железнодорожной структуры волоконно-оптический кабель, появляется возможность слежения за движением поездов, мониторинга пути и технического состояния подвижного состава.

На основе технологии DAZ фирмой Frauscher Sensortechnik GmbH (AUSTRIA) разработана система акустического зондирования FTS, внедряемая в опытную эксплуатацию на участке Дубравы – Молодечно – Сморгонь Белорусской железной дороги. Структурная схема FTS состоит из оптоволоконного кабеля (Optical Fibre), уложенного вдоль пути (Track); оптического блока (OPTI unit),

посылающего лазерные импульсы в оптоволокно и измеряющего интенсивность обратного рассеяния; блока обработка (PROC unit), преобразующего сигналы в спектры мощности и классифицирующего зарегистрированные события; прикладного блока (APPL unit), определяющего координаты места события и передающего информационные пакеты в пользовательский интерфейс для отображения информации на мониторе (DISP unit).

На опытном участке железной дороги оптоволоконный кабель уложен в землю, в качестве акустического датчика будет использоваться свободный световод кабеля. Постовое оборудование системы FTS установлено на станции Молодечно в дистанции сигнализации и связи, а три автоматизированные рабочие места АРМа будут установлены, соответственно, в Молодечненской дистанции пути, Доме связи станции Молодечно и Конструкторско-техническом центре КТЦ Бел. ж. д.

В процессе испытаний и наладки осуществляется конфигурирование системы, проверка и регулировка основных функций и контролируемых параметров. Для этих целей в блок обработки загружена версия программного обеспечения (5.3.4). В режиме мониторинга технического состояния устройств проверяется контроль излома/дефекта рельсов, контроль излома оси, осевой шейки или колеса, контроль дефектов поверхности катания колес подвижного состава. Регистрируется контроль местоположения поездов с измерением скорости и направления движения поездов, а также длины подвижного состава. Для обеспечения защиты инфраструктуры и персонала предусмотрен контроль несанкционированного доступа к напольным объектам: вскрытие путевых коробок, муфт, шкафов, кабельных колодцев, постов КТСМ и пр. (до двух метров от кабеля). Система сконфигурирована для удаленного доступа, что позволяет существенно интенсифицировать пусконаладочные работы, в том числе для модификации программных продуктов. Произведен сбор данных для геологической калибровки с целью сегментирования оптико-волоконного кабеля по расположению станций на данном участке железной дороги.

В результате испытаний продемонстрировано обнаружение дефектов колес и рельсов на мониторе прикладного блока, полученные скриншоты показали типичные сигнатуры поездов, следующих по участку, а также очень четко выраженный акустический след ползуна на поверхности катания колеса. Произведена запись данных системы FTS для сравнения с данными, зарегистрированными вибрационным датчиком прохода колес. Начаты работы по настройке функций обнаружения дефектов подвижного состава для выдачи сигналов тревоги и статистической обработки результатов мониторинга.

Следует отметить, что доступные в настоящее время на рынке системы DAZ не обеспечивают выполнение в полной мере действующих в железнодорожной отрасли стандартов, связанных с безопасностью движения поездов. Непосредственное сравнение систем на основе DAZ и технических решений на базе счетчиков осей подвижного состава демонстрирует определенные ограничения DAZ, касающиеся точного определения координат происшествий.

В заключение можно отметить, что возможности применения технологии DAZ на железнодорожном транспорте выходят далеко за рамки рассмотренных технических решений, хотя и они открывают широкие перспективы для роста эффективности контроля инфраструктуры путевого развития и подвижного состава. В ближайшем будущем можно ожидать существенного прогресса в развитии прикладных систем на основе этой технологии.

УДК 629.4.015

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЕ MSC.ADAMS

Д. М. МАРЧЕНКО

Новозыбковский машиностроительный завод, Российская Федерация

В середине 50-х гг. XX века на смену грузовым железнодорожным тележкам МТ-44 и МТ-50 пришли новые тележки ЦНИИ-ХЗ-О, в настоящее время более известные как тележки модели 18-100. И несмотря на ряд недостатков, они до сих пор являются наиболее распространенными на постсоветской территории. Несовершенство данной тележки связано с излишней жесткостью рессорного подвешивания. Это особенно ярко проявляется при движении порожних вагонов, когда статический прогиб рессор составляет всего 8 мм, а подвеска фактически не работает. Большой статический прогиб рессорного