

ваться как при изготовлении, так и при эксплуатационно-ремонтных мероприятиях. Одним из способов снижения стоимости изготовления – уменьшение металлоемкости. Возможность создания и сборки дрезины должно быть практически на любом машиностроительном предприятии.

6 Возможность использовать силового привода дрезины для привода различного инженерного оборудования: генератора (для использования в качестве передвижной электростанции), насосного оборудования, компрессорной станции, механизированного инструмента и т.д.

Цифровая модель проектируемого транспортного средства представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Проектируемое транспортное средство

Для сокращения времени конструирования и оптимизации конструкции транспортного средства использована современная технология САД моделирования. Создание цифровой модели транспортного средства осуществлялось с применением пакета Autodesk Inventor. Для последующего инженерного анализа отдельных узлов и механизмов, а также транспортного средства в целом использован пакет инженерного анализа Ansys.

Максимальное количество перевозимого груза или количества человек в первую очередь определяется силовым агрегатом. В качестве силового привода применен малогабаритный дизельный двигатель. Выбор в пользу дизельного двигателя очевиден – в качестве топлива ему необходимо дизельное топливо, которое также используется на тепловозах железной дороги.

Для увеличения автономного хода на транспортном средстве имеются места для установки на них емкостей с топливом. Максимальное количество перевозимых человек на одной дрезине – шесть. Освоение выпуска предлагаемого транспортного средства возможно на любом промышленном предприятии или на линейном предприятии железной дороги, при минимальной металлоемкости и себестоимости изготовления. Дрезина может изготавливаться в двух вариантах: для широкой и узкой колеи в пассажирском, грузовом и универсальном исполнении. Предлагаемый вариант конструкции дрезины не является окончательным, а лишь основой для дальнейшего инженерного анализа и последующей модернизации.

Предлагаемое перспективное малогабаритное транспортное средство может быть использовано для перевозки обслуживающего персонала железных дорог и малоразмерных грузов.

УДК 658.3:656.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАССТАНОВКИ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОТРЕБНОСТИ В РЕМОНТНОМ ОБОРУДОВАНИИ

А. А. МАРКАВЦОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Оснащение участков железных дорог приборами и системами технической диагностики предопределяет совместное использование устройств непрерывного и периодического контроля техни-

ческого состояния ходовой части вагонов и локомотивов. Для этого на Белорусской железной дороге широко используются многофункциональные комплексы технических средств контроля подвижного состава на ходу поезда типа КТСМ-01, КТСМ-01Д и КТСМ-02. С их помощью в поезде определяются перегретые буксы вагонов и другие неисправности.

Необходимое количество комплексов КТСМ-01Д и КТСМ-02 для участка железной дороги можно определить по динамике нагрева аварийной буксы в процессе движения поезда. Излом перегретой шейки оси колесной пары происходит при температуре 800...850 °С. Зная средний темп нагрева подшипников и установленное значение температуры настройки аппаратуры обнаружения перегретых букс, можно вычислить расстояние между пунктами контроля. При нагрузке на ось колесной пары 200–215 кН максимальный усредненный темп нагрева подшипника до излома равен 15 °С/мин. При существующих температурах настройки аппаратуры (не более 90...120 °С) максимальное расстояние не должно быть более 45–50 км. С увеличением нагрузки на ось (до 225–235 кН) темп нагрева подшипников значительно увеличивается и расстояние между пунктами контроля необходимо сократить до 30–35 км [1]. Предложенная методика позволяет, исходя из длины участка железной дороги, подлежащего оснащению аппаратурой контроля буксовых узлов, определять потребность в периферийных средствах диагностики. Вместе с тем кроме теплового контроля буксовых узлов и дефектов колес по кругу катания на ходу поезда необходим контроль технического состояния других узлов ходовой части вагонов.

Рассматривая номенклатуру контролируемых параметров подвижного состава и перспективные направления развития контрольно-диагностического оборудования, можно определять потребность в его количестве. Существует определенный норматив безотказной работы подвижного состава, определяющий допустимую норму отказа. Для того чтобы эта норма соблюдалась при заданном времени безотказной работы, необходимо вводить промежуточный контроль через определенные интервалы времени. Используя статистические данные, можно вычислить эти интервалы между соседними процедурами осмотра подвижного состава. В этом случае подключаются экономические факторы, в частности, время простоя поезда t_k , необходимое для проведения текущего контроля. Если удельная стоимость простоя $C_{пр.уд}$, руб./ч, известна, то можно оценить цену простоя на контроле:

$$C_{пр} = C_{пр.уд} t_k \quad (1)$$

Если применить более оперативное средство контроля, снижающее время простоя поезда t_k на время Δt_k , то достигаемый экономический эффект равен $\mathcal{E}_к = C_{пр.уд} \Delta t_k$. Что в переводе на контроль $N_{т}$ единиц подвижного состава дает

$$\mathcal{E}_{кр} = N_{т} \mathcal{E}_к = N_{т} C_{пр.уд} \Delta t_k \quad (2)$$

Выражение (2) дает основание для выбора более совершенного (но более дорогостоящего) оборудования.

Рассмотрим вопрос насыщения железнодорожных предприятий технологическим контрольно-диагностическим оборудованием. Нормативной документацией предусмотрено три вида работ: технические осмотры (ТО), текущие ремонты (ТР) и капитальные ремонты (КР). При этом на время проведения ТР или КР подвижная единица изымается из оборота, а ТО выполняется в пределах графика движения во время стоянок или при формировании поездов [2]. Целесообразность применения технических средств контроля во время ТО диктуется, прежде всего, требованиями безопасности движения и безостановочной работы транспортного конвейера. В пунктах остановок необходимо иметь средства первичного технического контроля ответственных узлов подвижного состава, которые сокращают процедуру контроля и повышают его достоверность (например, бесконтактные измерители температуры «Кельвин»). Необходимое количество $N_{кп}$ таких приборов определится выражением

$$N_{кп} = N_{по} n_o \quad (3)$$

где $N_{по}$ – количество пунктов осмотра; n_o – число осмотрщиков на этом пункте.

Аналогично можно определить потребное количество другого контрольно-диагностического оборудования. Если время поезда в пути равно T_d , то число пунктов контроля за время его движения $N_{пк}$ определится формулой

$$N_{пк} = T_d / T_k \quad (4)$$

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-оптической кабельной сети 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),