

РОБОТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

В. В. БУРЧЕНКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

И. В. АСАДЧИЙ

Белорусская железная дорога, г. Минск

Для решения задач по выполнению требований к повышению безопасности движения поездов с одновременным сокращением эксплуатационных затрат необходимо применение эффективных цифровых систем диагностирования технического состояния подвижного состава на основе новейших технологий роботизированного осмотра и ремонта.

Автоматическое выявление дефектов деталей и узлов ходовой части вагонов на ходу поезда может выполняться с помощью системы автоматического обмера колесных пар Комплекс-2, системы обнаружения дефектов колес по поверхности катания LASCA, системы автоматического обмера колес АСОК, многофункционального комплекса технических средств КТСМ-02. Эти информационно-измерительные системы располагаются, в основном, перед пунктами технического обслуживания ПТО крупных узловых станций и обеспечивают осмотрщиков и ремонтников грузовых вагонов предварительной информацией о выявленных дефектах.

В настоящее время железные дороги ряда стран уделяют повышенное внимание внедрению роботизированных технологий технического осмотра и ремонта подвижного состава. Осмотр вагонов является важнейшим элементом для обеспечения безопасности перевозочного процесса. Актуальной проблемой остается обслуживание и предрейсовый осмотр составов грузовых вагонов. Осмотрщик, осуществляющий контроль вагонов, несет большую ответственность за их исправное состояние. Из-за существенного увеличения числа вагонов в составе (до 70 и более) объем работы увеличивается.

Внедрение роботов для осмотра ходовой части вагона обеспечит более быстрое выявление и локализацию дефектов. Для решения проблемы после соответствующего перепрограммирования может быть использована передвижная платформа робота фирмы Digital Vanguard. Этот робот снабжен манипулятором и телескопической «роборукой», а также набором вспомогательного оборудования, которое можно преобразовать для диагностирования ходовой части вагона. Стандартная комплектация предложенного робота-осмотрщика включает в себя следующие составляющие: беспроводный цифровой робот на гусеничном ходу; 2G командная консоль; Bluetooth-манипулятор; USB-гарнитуру и контроллер Playstation; USB-клавиатуру и концентратор; Mil-Std питание; зарядное устройство с двумя пакетами 24V батарей; антенна робота KIT со штативом.

Особенностями данного робота являются: порт для дополнительного зондирования и обнаружения устройств, допускающий одновременное использование нескольких функций; телескопическая и шарнирная «рука» с 6 осями движения; возможность передвижения по лестнице; три стандартные видеокамеры и инфракрасный излучатель для работы в условиях недостаточной освещенности; регулирование скорости движения робототехнической платформы; возможность многократного увеличения изображений видеокамер и аудиозапись сообщений осмотрщика. Дисплей пульта имеет характеристики: 39.6 см (15.6") Full HD 1080p 1920×1080 800 NIT, что позволяет использовать его даже при солнечном освещении. Пульт соответствует IP65, MIL-STD 810G, MIL-STD-461F, ANSI/ISA 12.12.01.

С помощью видеокамер высокого разрешения, установленных на манипуляторе, данная модель позволит осмотрщику определить дефекты тормозных колодок, боковых рам тележек, букс, центрального рессорного подвешивания, гасителей колебаний, подпятников, буксового рессорного подвешивания. Размещение на дополнительной консоли лазерного профиломера позволит заменить трудозатратные операции с абсолютным шаблоном, а лазерная измерительная рулетка упрощит операции с фиксацией линейных размеров.

Особое внимание стоит уделить дополнению платформы цифровыми камерами Vanguard Infrared. Установка на гибкий, дистанционно управляемый кронштейн таких инфракрасных камер отлично подойдет для осмотра ходовой части в труднодоступных местах, особенно в условиях недостаточной освещенности.

В целях расширения диагностических функций в конструкцию робота добавлен магнитопорошковый дефектоскоп с компактным намагничивающим устройством. Прибор позволит выявлять микротрещины в колёсных парах вагона, что расширит возможности применения робота. Также предполагается использовать ультразвуковой дефектоскоп для обнаружения дефектов в деталях из различных металлических и неметаллических материалов методами неразрушающего контроля.

Применение технических решений на основе крепления дополнительных датчиков на руке манипулятора подтвердило принципиальную пригодность этой технологии для мониторинга технического состояния подвижного состава.

Специально разработанные алгоритмы управления манипулятором позволяют обнаруживать и классифицировать дефекты в недоступных для осмотра местах. Благодаря этому измеряемые сигналы могут быть преобразованы в полезную информацию без выкатки тележек.

Посредством монтажа нескольких консолей на одной платформе очередность действий осматривщика преобразуется в серию последовательно выполняемых манипуляций на пульте управления робототехнического комплекса. Для этого необходимо выполнить минимальные технические мероприятия. Поскольку посадочные места для дополнительных приборов предусмотрены на этапе резервирования опций для расширения функциональных свойств, появляется возможность повысить качество технического осмотра подвижного состава. Становится доступным контроль излома оси колесной пары, осевой шейки или внутренней стороны колеса, контроль дефектов поверхности катания колес подвижного состава, фиксация изломов боковой рамы вагонной тележки, обнаружение трещин в автосцепных устройствах, проверка исправности рычажной тормозной системы и воздухораспределителей. Следует отметить, что робот-осмотрщик позволяет как осуществлять мониторинг технического состояния отдельных узлов и деталей грузовых вагонов, так и собирать информацию о выявленных дефектах в автоматическом режиме с передачей данных результатов контроля в ПТО в режиме online.

Определение порядкового номера вагона с дефектной тележкой, колесной парой и номера оси в вагоне возможно при использовании индуктивных отметчиков счета осей (датчиков колес подвижного состава). Использование счетчиков импульсов, функционирующих по специальным алгоритмам, дает возможность осуществлять счет физических вагонов независимо от числа осей в них, а также фиксировать отдельные оси в вагоне. Благодаря объединению и совмещению данных по дефектам и системы счета осей в проверяемом составе реализуется возможность конкретной локализации вагонной оси или боковой рамы тележки с дефектом.

Заслуживает внимания опыт компании DANOBAT по созданию полностью автоматического цифрового производства по обслуживанию и ремонту грузовых полувагонов, используемых для перевозки ценных минеральных руд. Комплекс роботизированных установок имеет возможность ремонтировать вагон каждые 28 минут и является самым передовым в мире, полностью автоматизированным решением для технического обслуживания поездов. Разработаны полностью автоматизированные решения для въезда, разборки, ремонта и повторной сборки вагонов без какого-либо вмешательства человека, кроме программирования, технического обслуживания и проверки. Производственная линия разделена на четыре отдельные зоны, каждая из которых оборудована собственными средствами и автоматическими системами обработки для обслуживания кузовов полувагонов, тележек и колесных пар.

Заключение. В представленном исследовании предложена модель робототехнической системы для осмотра ходовой части вагона, выполняющей ряд функций осматривщика, определены параметры и рабочие характеристики робота. Данная модель заменяет участие человека в ряде монотонных, трудоемких операций осмотра ходовой части вагона, помогает экономить материалы и время. Достоинством предложенной технологии является многократное увеличение числа измерений дефектов подвижного состава, в отличие от ручного осмотра, осуществляющего в большинстве случаев однократное измерение в дискретных точках ходовой части вагонов. Робот-осмотрщик на 40–50 % сокращает время осмотра состава вагонов и снижает потребность в отдельных приспособлениях и инструментах для контроля технического состояния подвижного состава.