

НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

С.В. СИЗОВ, начальник Управления пригородных пассажирских перевозок Департамента пассажирских сообщений ОАО «РЖД»

В.П. АРИСТОВ, заместитель начальника Управления

В.Н. КОСТЮКОВ, профессор ОмГУПС, доктор технических наук

А.В. КОСТЮКОВ, начальник отдела НПЦ «Динамика», кандидат технических наук

РОСТ интенсивности эксплуатации моторвагонного подвижного состава (МВПС) выдвигает более жесткие требования к уровню его технического обслуживания и ремонта. Как показывает статистика, сегодня большая часть случаев брака и неплановых ремонтов МВПС вызваны некачественным техническим обслуживанием и ремонтом оборудования в депо и на заводах, причем во многих случаях причины завуалированы так называемым «человеческим» фактором – пропуском потенциальных дефектов в эксплуатацию.

Кардинально изменить существующее положение возможно на основе внедрения непрерывного автоматического мониторинга состояния МВПС в эксплуатации и при техническом обслуживании в реальном времени. Под мониторингом понимается наблюдение за узлами электропоездов для определения и предсказания момента перехода их в предельное состояние. Осуществляется это путем периодического диагностирования на примыкающих друг к другу временных интервалах, которые существенно меньше интервала развития неисправности до критического значения. Автоматический мониторинг – это автоматическая комплексная диагностика технического состояния с необходимой полнотой (охватывает не менее 80% основных неисправностей), развернутая во времени и доступная персоналу всех уровней для принятия обоснованных решений. Такой подход позволяет управлять состоянием МВПС путем своевременного обслуживания и ремонта в необходимом объеме, т.е. обслуживать и ремонтировать только то, что действительно в этом нуждается на предстоящий период эксплуатации.

Автоматическая диагностика воз-

можно только при наличии автоматизированной экспертной системы определения неисправностей, которая исключает субъективные ошибки диагноста и резко снижает трудоемкость и продолжительность постановки диагноза.

Увязка всех систем диагностики в депо и бортовых устройств секций в единую систему мониторинга обеспечит своевременное представление информации о техническом состоянии эксплуатируемых и ремонтируемых агрегатов и электропоезда в целом ответственному персоналу депо (завода). При этом должны решаться задачи существенного уменьшения субъективного фактора и минимизации ошибки до уровня, ограниченно принятой методикой диагностирования, уменьшения трудоемкости и

продолжительности диагностирования, обеспечения малого интервала диагностирования и минимизации динамической ошибки. Все эти задачи решаются стационарной системой мониторинга «КОМПАКС», которая успешно зарекомендовала себя с 1991 г. в различных отраслях промышленности, а с 1996 г. – и на железнодорожном транспорте.

В настоящее время ОАО «РЖД» совместно с НПЦ «Динамика» создается технология безопасной ресурсосберегающей эксплуатации МВПС на основе стационарных систем мониторинга состояния узлов, агрегатов и электросекций в целом. Предстоит решить ряд следующих задач: разработка и внедрение систем диагностики и мониторинга отдельных узлов и агрегатов, разработка комплексных систем диагностики для электросекций на ТО и ТР, внедрение бортовой системы диагностики и мониторинга МВПС и организация системы мониторинга состояния узлов, агрегатов и электросекций в условиях депо.

Диагностика узлов и агрегатов, прежде всего колесно-моторного блока в сборе, сегодня осуществляется различными системами, в

Рис. 1. Экран монитора КСД «КОМПАКС-Экспресс-ТРЗ» подсистемы диагностики колесно-моторных блоков с автоматическим указанием места и вида неисправности

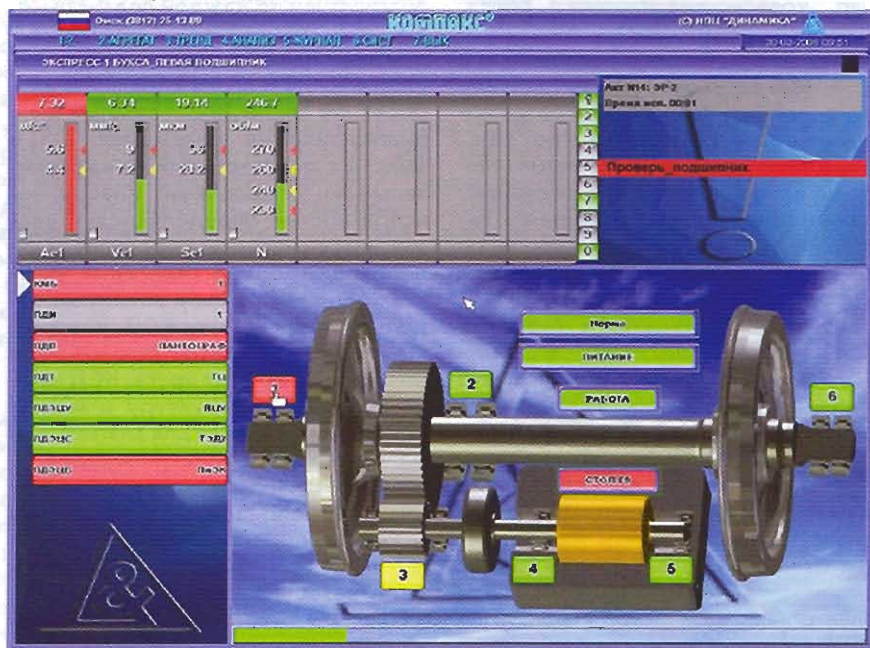




Рис. 2. Структура мониторинга безопасной эксплуатации электропоездов в депо на всех стадиях жизненного цикла

том числе системой «КОМПАКС-Экспресс», которая на сети дорог внедряется с середины 1990-х годов (рис. 1). В ней все операции по постановке диагноза и выводу колесно-моторного блока на режим проверки выполняются автоматически. Продолжительность диагностирования не превышает 3 мин, что определяется временем установления температуры узлов. Подтверждаемость результатов близка к 100%.

Как решается задача комплексной диагностики? В депо на участке обкатки и испытаний агрегатов устанавливают систему комплексной диагностики узлов и агрегатов: колесных пар, колесно-редукторного блока, тяговых электродвигателей, вспомогательных машин (компрессора и делителя напряжения), токоприемника (пантографа). На этой базе разрабатывают диагностическую сеть, объединяющую разрозненные системы диагностики в единую систему мониторинга, с представлением информации старшим мастерам цехов ТР-1 и ТР-3 и заместителю начальника депо по ремонту.

В дело Раменское и Москва-2 Ярославская в 2005–2007 гг. были успешно внедрены комплексные системы диагностики электропоездов ЭД-4(М) и ЭР-2. Система «КОМПАКС-Экспресс-ТР3» обеспечивает диагностику после проведения ТР3 электросекции: колесно-моторного блока, изоляции силовых электрических цепей, пантографа по его силовым и временным характеристикам, электропневматической тормозной системы и пневматики дверей, элект-

рических цепей управления, силовых и вспомогательных электрических цепей. Все диагностические процедуры проводятся автоматически. Оператор вручную осуществляет только подготовительные работы по подключению датчиков и зондов КСД к электросекции. Системы обладают встроенной самодиагностикой программно-аппаратных средств: датчиков и зондов, включая правильность их установки, линий связи до дисплея системы и принтера.

Управление режимом работы диагностирующей системой, измерение параметров, постановка диагноза и формирование протоколов диагностики по каждой подсистеме, как уже отмечалось, автоматизированы. Комплексная система существенно ускоряет отладку электросекций после ТР-3 – полный цикл диагностики не превышает 3,5 ч вместе с подготовительно-заключительными операциями. Классы неисправностей определяются и указываются системой персоналу. При необходимости на отдельных участках депо могут быть внедрены отдельные подсистемы КСД, которые можно использовать автономно и независимо друг от друга. КСД имеет адаптивную структуру и может программироваться для диагностики различных типов электропоездов.

Периодичность диагностирования электропоезда для обеспечения минимальной динамической ошибки $d \leq 0,1\%$ при существующем потоке отказов не должна превышать 11 мин. Это возможно только при наличии бортовой системы мо-

нитинга состояния БСМ. К ней предъявляется ряд противоречивых требований. Во-первых, необходимая полнота и достоверность диагностирования и максимальная простота при обеспечении высокой надежности. Необходимо также обеспечить контролепригодность электропоезда, который не содержит штатных диагностических точек. В период эксплуатации недопустимы изменения в электропоезде и конструкции электропоезда. Полная автоматизация диагностических и других операций в БСМ должна до минимума сократить время общения с машинистом. Предусматриваются простота монтажа в условиях депо, высокая вандалоустойчивость, прочность, малые габариты, устойчивость к ударам и вибрациям, возможность работы в широком диапазоне рабочих температур (от -40 до $+60$ °С) и влажности, самодиагностика от датчика до дисплея, автоматическая передача диагностической информации с борта электропоезда в диагностическую сеть депо Comprac-Net. Бортовая система должна фиксировать зарождение и развитие неисправностей тяговых электродвигателей, вспомогательных машин, электрических аппаратов, муфты, редуктора, букс и пневматического оборудования.

Организация диагностической сети Comprac-Net для мониторинга состояния агрегатов электросекций в условиях депо предполагает объединение систем диагностики в цехе ТР-1, системы диагностики и испытаний узлов и агрегатов при ремонте ТР-3, комплексной системы диагностики электросекций в цехе ТР-3 и бортовых систем мониторинга электропоездов в единую систему мониторинга и управления эксплуатацией.

Подобная система предоставит персоналу исчерпывающую информацию о текущем состоянии оборудования эксплуатируемого и ремонтируемого парка электропоездов (рис. 2).

Таковы основные компоненты технологии бережливого обслуживания и основы автоматизированной системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией моторвагонного подвижного состава – АСУ БЭР МВПС в ОАО РЖД. Предложенный подход к организации эксплуатации моторвагонного подвижного состава обеспечит существенное повышение безопасности и сокращение издержек в эксплуатации на ресурсосберегающей основе.