

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Принятая система обслуживания и ремонта, изначально опиравшаяся на наличие достаточных ресурсов квалифицированной рабочей силы и значительный запас надежности техники, в начале XX века стала малоэффективной для решения перспективных задач. Многочисленные ручные средства контроля и диагностики, имевшие к тому времени в технологическом арсенале депо, в силу низкой достоверности получаемых с их помощью результатов, обусловленных реализацией неэффективных способов позлементного контроля, низкой автоматизацией процесса постановки диагноза и отсутствием единой нормативной базы контролируемых параметров, не обеспечивали возможности осуществления контроля состояния оборудования в необходимом объеме и качестве. В результате темпы износа парка электропоездов резко возросли.

Кардинальное изменение сложившейся ситуации стало представляться возможным лишь на основе автоматических систем диагностирования различных групп оборудования подвижного состава в комплексе.

Накопленный научно-производственным центром «Динамика» опыт в области мониторинга и диагностики технического состояния оборудования опасных производственных объектов различных отраслей промышленности и железнодорожного транспорта позволил сформулировать требования и создать уникальный аппаратно-программный комплекс – систему КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС-ТР3.

Система комплексной диагностики секций электропоездов является инновационной разработкой и предназначена для проведения всесторонней, комплексной оценки технического состояния основных подсистем электропоезда, функционирующих во взаимодействии, на этапах предремонтного и послеремонтного контроля. К числу выбранных подсистем относятся цепи управления и электропневматического тормоза, силовые цепи, цепи отогревания и вспомогательных машин, включая их электрическую изоляцию, пневматическая система, колесно-моторные блоки и токоприемники. Как показывает статистика, именно данные подсистемы и входящее в них оборудование являются подверженными влиянию «человеческого фактора» при ремонте и наиболее повреждаемыми в процессе эксплуатации. На их долю приходится приблизительно 85% всех повреждений и не менее 80% всех затрат на обслуживание и ремонт.

В системе реализуется эффективный принцип посекционного диагностирования с максимальным вовлечением в процесс испытаний штатного оборудования, что обеспечивает автономность и автоматизацию процесса постановки диагноза.

В процессе испытаний, выполняемых по принципу автоматической имитации различных режимов работы оборудования секции электропоезда, система определяет количественные характеристики параметров и процессов, используемых в качестве информативных диагностических признаков: вибрация, спектры сигналов, напряжение, ток, сопротивление, давление, усилие, временные интервалы, количество импульсов, и отображает их на экране монитора. Встроенная автоматическая экспертная сис-

Комплексное диагностирование электропоездов в условиях депо

Увеличение объемов перевозок на пригородных железнодорожных линиях в условиях необходимости обеспечения безопасности движения при одновременном сокращении эксплуатационных затрат выдвигают адекватные требования к уровню надежности и качеству обслуживания подвижного состава.

О необходимости внедрения систем инновационных технологий комплексного диагностирования технического состояния оборудования секций электропоездов с целью повышения безопасности на железнодорожном транспорте рассказывают в своей статье В.Н. Костюков – генеральный директор НПЦ «Динамика» (г. Омск), доктор технических наук, профессор кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог» ОмГУПС, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, А.В. Костюков – технический директор НПЦ «Динамика», кандидат технических наук, и Д.В. Казарин – начальник отдела системной интеграции НПЦ «Динамика».



В начале эксплуатации объем дополнительных ремонтных операций, проводимых на испытанных системой электропоездах, значительно вырос. Данные операции были направлены на устранение обнаруженных неисправностей и приведение технических параметров оборудования в соответствие с нормативами. Вскоре количество «неделок» значительно сократилось, устранение одних и тех же недостатков заставило ремонтный персонал с большей ответственностью относиться к возложенным обязанностям и еще на этапе основного цикла ремонта обращать внимание на «слабые» узлы и элементы, принимая меры к приведению их в надлежащее состояние. В результате к середине 2006 года значительно вырос процент приемки электропоездов после ремонта с первого предъявления, улучшилась культура производства. Достоверность диагноза, определенная путем разборок и ремонтов оборудования, а также по результатам обкаточных испытаний и первого периода эксплуата-

тема в соответствии с заложенными правилами формирует на экране целеуказующие предписания персоналу по дальнейшим действиям в виде текстовых (экспертных) сообщений и обеспечивает качественное отображение диагностических признаков на основе световорных пиктограмм, цвет которых соответствует степени опасности состояния оборудования.

Элементы системы устанавливаются стационарно и распре-



Внешний вид МЭС-ридеров

делены по участку испытаний для максимальной близости с диагностируемой секцией.

Технические решения, реализованные в системе, защищены девятью патентами и десятью свидетельствами об официальной регистрации программ.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ

Система впервые была разработана и внедрена в 2005 году в депо Раменское в цикл ремонта ТР-3. Система предназначалась для диагностирования серии ЭР2 и включала 3 шкафа, расположенных по краям и посередине участка испытаний.



ции электропоездов, после ремонта, составила не менее 91%.

Применение системы позволило эффективнее организовать взаимодействие приемщиков и ремонтного персонала депо, поскольку она воспринималась как надежный источник объективной информации о состоянии наиболее ответственного и наиболее сложного оборудования.

К концу второго года эксплуатации системы приблизительно в 15 раз было снижено количество дополнительных ремонтов, проводимых за воротами цеха под контактным проводом, трудоемкость наладки электропоездов, согласно оценке приемщиков, сократилась в 5–7 раз.

Следующим этапом развития системы стало расширение ее функциональных возможностей для диагностирования электропоездов ОАО «ДМЗ» (ЭД4, ЭД4М, ЭД4МК). Толчком к развитию послужило интенсивное обновление приписного парка депо Раменское и начало вывода из эксплуатации серии ЭР2.

В рамках программы расширения в 2007 году были разработаны алгоритмы автоматической идентификации типа секции и серии, алгоритмы диагностирования, значительное развитие получила аппаратная часть – разработан универсальный модуль питания, блок коммутации, внесены изменения в конструкцию и схему расположения оборудования на участке испытаний.

Модернизированная система получила технологичные устройства сопряжения системы с цепями управления электросекции – ящики МЭС, расположенные по середине секции вблизи габарита подвижного состава по обе стороны от оси пути; ящики пневматические, располагающиеся в смотровой канаве максимально близко к контрольным точкам пневматической сети. Использование новых устройств позволило на четверть сократить время проведения подготовительно-заключительных операций, повысить надежность и технологичность системы.

В 2008 году, в соответствии с инвестиционными программами ОАО «РЖД», проведено масштабное внедрение систем в ряде депо. Освоение новых серий электропоездов потребовало существенных доработок программного обеспечения и аппаратной части, в результате которых система получила возможность проводить комплексное диагностирование секций электропоездов 15 различных серий постоянного и переменного тока едиными аппаратно-программными средствами.

В 2009 году в системе стали широко использоваться беспроводные технологии. Блоки пневматики сосредоточились в шкафах пневматических, располагающихся напротив середины каждого вагона секции и подклю-

чаемых к контрольным точкам пневматической сети посредством гибких надежных и безопасных пневмозондов. Каждый блок измерения напряжений на контактах межсекционных электрических соединений (блок измерения МЭС) стал включать малогабаритные устройства – МЭС-ридеры. Оригинальные решения позволили еще на треть снизить трудоемкость ручных операций и время диагностирования, в результате чего в 2009 году система была внедрена в цикл ремонта ТР-2 в депо Крюково.

знания позволили увеличить количество классов неисправностей, автоматически обнаруживаемых системой, обеспечить повышение достоверности их распознавания.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Благодаря применению представленной инновационной разработки впервые стало возможным:

- достоверно и оперативно выявлять отказы и скрытые дефекты в оборудовании, снижаю-



Проведение диагностирования колесно-моторного блока

В настоящее время системы КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС-ТР3 успешно эксплуатируются в 11 депо на 6 железных дорогах, обеспечивая объективную оценку состояния оборудования электропоездов при выпуске из ремонтов ТР-2 и ТР-3.

С 2005 года на системе было диагностировано более 1000 секций электропоездов различных серий, выявлено свыше 4300 неисправностей. Достоверность диагнозов, определенная по результатам многочисленных разборок и ревизий узлов, неисправность в которых была обнаружена, составила не менее 95%, полнота обнаружения при этом превысила 86%, что подтверждено результатами наладки и эксплуатации электропоездов.

В 2010 году выполнена работа по установлению закономерностей изменения диагностических признаков от изменения технического состояния оборудования электропоездов. Полученные

щие к.п.д., ведущие к повышению расхода электроэнергии электропоездом в целом;

- выявлять элементы и аппараты, ухудшающие условия работы электрических машин и высоковольтной коммутационной аппаратуры;

- максимально полно использовать ресурс узлов и аппаратов при сохранении их ремонтнопригодности, чем снизить потребность в необоснованных ремонтах;

- обеспечить целенаправленную работу ремонтного персонала на устранение имеющихся дефектов и ликвидацию их фундаментальных причин;

- снизить трудоемкость операций контроля и наладки электропоездов;

- практически полностью исключить отказы в работе и неплановые ремонты, ввиду сокращения их главной причины – неудовлетворительного качества ремонтов в депо.

Внедрение систем инновационной технологии комплексного диагностирования технического состояния оборудования секций электропоездов в подобном объеме осуществлено впервые в России и превосходит передовой мировой уровень, что обеспечивает высокий экономический и социальный эффект, является мощным инструментом повышения безопасности и бесперебойности работы железнодорожного транспортного конвейера, создает предпосылки для ускоренной реконструкции системы ремонта на безопасной ресурсосберегающей основе.



Подключение пневмозондов к пневматической тормозной системе

ЭВРОЮЗИЯ

2012

ВЕСТИ

ИННОВАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

«Мы должны исходить из следующей базовой задачи: уже сегодня в сфере железнодорожного транспорта необходимо формировать опережающие, мощные инфраструктурные заделы, нужно выстроить четкую линейку приоритетных проектов на долгосрочную перспективу, и, что особенно важно, нам нужна полная ясность с источниками финансирования».

Президент России
В.В. Путин

стр. 2



РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ



стр. 22

ДАВАЙТЕ ЗНАКОМИТЬСЯ
БЛИЖЕ: «РОССИЙСКИЕ
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ИННОВАЦИИ СИНАРЫ



стр. 26