

## АНАЛИЗ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

А.А. МИРОНОВ, директор ЗАО НПЦ «Инфотекс»  
 В.Л. ОБРАЗЦОВ, главный технолог ООО «Инфотекс Автоматика Телемеханика»  
 В.Я. СОБОЛЕВ, главный специалист Департамента автоматике и телемеханики ОАО «РЖД»  
 К.В. ГРИГОРЬЕВ, начальник отдела Департамента вагонного хозяйства

Технические средства контроля (СК) и диагностики (СТД) ответственных узлов ходовых частей подвижного состава в течение последних трех десятилетий стали одним из главных гарантов обеспечения безопасности движения поездов. В настоящее время в основном используются такие СК, как устройства и системы обнаружения перегретых буксовых узлов, заторможенных колесных пар и волоочащихся деталей подвижного состава.

В прошлом году на железных дорогах ОАО «РЖД» эксплуатировалось 3730 устройств обнаружения перегретых букс и заторможенных колесных пар, в том числе 1460 систем ДИСК-БТ, 36 систем комплексного контроля ходовых частей подвижного состава ДИСК2-БТ разработки УО ВНИИЖТ, 595 комплексов КТСМ-01 для модернизации ПОНАБ-3, 1593 комплекса КТСМ-01Д для модернизации и замены ДИСК-БТ и 46 комплексов технических средств нового поколения КТСМ-02БТ (разработка ЗАО НПЦ «Инфотэкс»). На железных дорогах стран СНГ и Балтии также применяют такие средства контроля, как ПОНАБ-3, ДИСК-БТ и КТСМ.

С 2000 г. на железных дорогах России массово внедряли устройства контроля схода подвижного состава УКС ПС (разработка технической лаборатории Южно-Уральской дороги, ГТСС и ОАО «Термотрон»). Всего в эксплуатации находится 11 778 таких устройств, которыми оборудовано свыше 8000 подходов к станциям и искусственным сооружениям.

Как известно, заказчиком СК являются службы вагонного хозяйства железных дорог. Они финансируют из различных источников, включая централизованные, приобретение, проектирование, строительство постов контроля и монтаж оборудования. После приемки СК в постоянную эксплуатацию согласно Инструкции ЦВ-ЦШ-453 их передают по балансовой стоимости в подразделения дистанций сигнализации, централизации и блокировки.

Для технического обслуживания средств контроля в дистанциях имеется штат электромонтеров, электромехаников и инженеров — от одного до трех человек на станцию. Согласно графику регламентных работ они обеспечивают работоспособность и устранение внезапных отказов СК. На контрольно-испытательных пунктах (КИПах) созданы контрольно-ремонтные пункты (КРП) или ремонтно-технологические участки (РТУ), специалисты которых выполняют наиболее ответственные работы по техническому обслуживанию и ремонту отказавших съемных узлов.

В качестве вспомогательных подсистем совместно с ДИСК-Б и ДИСК2-Б эксплуатируются подсистемы обнаружения заторможенных колесных пар ДИСК-Т и ДИСК2-Т. Эти же подсистемы сохранились и после модернизации ДИСК с использованием комплексов КТСМ-01Д. Кроме перечисленных средств контроля на многих железных дорогах известны разработанные

УО ВНИИЖТ подсистемы обнаружения дефектов колес ДИСК-К и ДИСК2-К, подсистемы обнаружения перегруза вагонов ДИСК2-З, боковой и верхней негабаритности подвижного состава ДИСК2-Г. По заказу Департамента вагонного хозяйства для пунктов технического обслуживания грузовых вагонов сетевого значения (СПТО) разработаны и с 2002 г. находятся в опытной эксплуатации несколько новых средств измерения и диагностики подвижного состава. Общее количество этих средств контроля и измерений не превышает двух десятков. В промышленное производство они еще не приняты за исключением подсистемы обнаружения дефектов колес КТСМ-К (разработка НПЦ «Инфотэкс», 2003 г.).

В процессе эксплуатации средств контроля важно также организовать их техническое обслуживание, проводить инспекционные проверки работоспособности оборудования линейных пунктов контроля, правильно настраивать приемо-усилительные тракты и пороговые устройства СК с использованием вагонов-лабораторий МИКАР, оснащенных средствами контроля СКАП-У. Рассмотрим основные результаты эксплуатации СК разного типа за последние годы. Проведем сравнительный анализ надежности работы СК. Нормативно технической документацией разработчиков и Инструкцией ЦВ-ЦШ-453 установлены нормируемые показатели работы СК, важнейшими из которых являются выявляемость дефектов подвижного состава, подтверждаемость (достоверность) показаний и среднее время наработки на отказ.

В соответствии с указанием МПС до 2002 г. из эксплуатации должна была быть изъята вся давно выработавшая ресурс аппаратура ПОНАБ-3 с заменой ее на ДИСК-Б или модернизацией микропроцессорными комплексами КТСМ-01. Первый этап обновления средств контроля растянулся на пять лет. В заданные сроки не уложились Северо-Кавказская, Юго-Восточная, Приволжская и Горьковская дороги.

На рис. 1 приведена диаграмма оснащенности железных дорог СК разных лет разработки и модификаций (данные по Сахалинской дороге отсутствуют). Северо-Кавказская дорога в 2004 г. все еще эксплуатировала 13 установок ПОНАБ-3. К середине 2004 г. свыше 35 % систем ДИСК-БТ также выработали установленный ресурс. Наибольшее число в абсолютном и процентном исчислении немодернизированных средств контроля ДИСК-БТ — на Куйбышевской, Приволжской, Горьковской, Московской, Октябрьской, Северо-Кавказской и Юго-Восточной дорогах. Поэтому руководство ОАО «РЖД» приняло решение об их замене до 2007 г. на современные комплексы КТСМ-01Д (БТ) и КТСМ-02(БТ) с новым напольным и силовым оборудованием. Системы ДИСК2-БТ в основном используются на Ижевском отделении Горьковской дороги и на подходах к СПТО Горьковской, Приволжской, Южно-Уральской и Западно-Сибирской дорог.

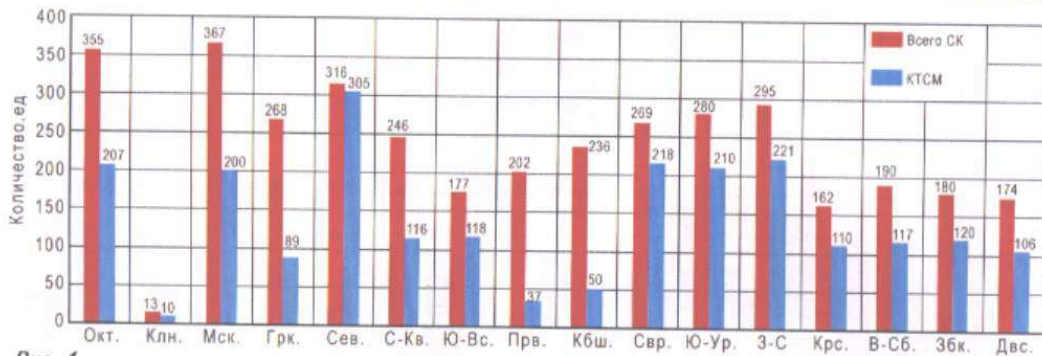


Рис. 1

Эффективность использования КТСМ многократно возрастает при включении их в системы централизованного контроля АСК ПС. К концу прошлого года частично или полностью оснащены такими системами 10 железных дорог.

Модернизация ПОНАБ-3 и ДИСК-БТ комплексами КТСМ-01 (01Д) позволила при минимальных затратах получить новое качество СК. Это обусловлено повышением надежности работы и снижением расходов на текущее обслуживание электронного оборудования; повышением достоверности показаний за счет цифровой обработки тепловых сигналов приемников инфракрасного излучения; снижением влияния переходных процессов при заходе на участок контроля локомотивов, фитинговых платформ, безрамных цистерн и вагонов-хопперов; использованием типовых ПЭВМ класса IBM PC/AT с надежными матричными принтерами; самодиагностикой и мониторингом технического состояния перегонного и станционного оборудования, позволяющего своевременно выявлять отклонения от нормы важнейших параметров СК.

По мере оснащения железных дорог комплексами КТСМ снижалось количество отказов и время простоя СК в неисправном состоянии (рис. 2). Из диаграмм видно, что за пять лет удельный вес КТСМ увеличился с 5,9 до 50,0 % в расчете на 10 ед. Количество отказов средств контроля снизилось с 17,2 до 5,7, а время простоя в неисправном состоянии — с 69,1 до 18,6 ч.

Наращивание объемов внедрения КТСМ-01 и КТСМ-01Д благотворно сказалось на повышении надежности работы перегонного и постового оборудования. При наличии в парке всего лишь 50 % КТСМ (данные 2004 г. в сравнении с 1999 г.) количество отказов оборудования снизилось в 3 раза, а время простоя в неисправном состоянии — в 3,7 раза. Это достигнуто за счет замены приборных стоек ПОНАБ-3 и ДИСК-Б на микропроцессорные контроллеры и использования типовых микроЭВМ. Если на первом этапе модернизации ПОНАБ-3 и ДИСК-Б с использованием комплексов КТСМ-01 (КТСМ-01Д) эксплуатировали выработавшее ресурс напольное и силовое оборудование, то с 2002 г. в составе КТСМ-01Д на дороги поставляли новое напольное оборудование, что сказалось на динамике снижения отказов СК.

Для выработки стратегии обновления СК важным является анализ структуры отказов составных частей оборудования. На рис. 3 приведены данные относительного количества отказов оборудования СК в 2004 г. по сравнению с 2002–2003 гг. В большинстве случаев, где выше процент модернизации и замены средств контроля с использованием КТСМ, там и выше показате-

ли надежности их работы. Исключением являются три железные дороги: Октябрьская, Северо-Кавказская и Восточно-Сибирская. Достоверность показаний СК также выше там, где больше процент внедренных КТСМ.

На перегонное (напольное и постовое) оборудование приходится от 48,7 до 62 % общего количества отказов СК. Наибольший процент отказов перегонного оборудования по количеству и времени простоя в неисправном состоянии был в 2003 г. В прошлом году в связи с существенным увеличением объемов модернизации ДИСК и количества вновь вводимого оборудования снизилась доля отказов станционного оборудования. За пять лет резко сократилось количество отказов станционного (с 0,19 до 0,06 в расчете на 1 комплект) и перегонного оборудования. Среднее количество отказов в расчете на 1 комплект за год эксплуатации снизилось по всей номенклатуре перегонного оборудования: по напольным камерам (НК) с 0,12 до 0,06; по датчикам счета осей (ДСО) с 0,15 до 0,07; по электронной рельсовой цепи наложения (ЭП-1) — с 0,065 до 0,02; по болометрам — с 0,14 до 0,08; по постовому электронному оборудованию — с 0,17 до 0,1. Благодаря замене цифрочечатающих машинок с блоками сопряжения на принтеры, работающие под управлением ПЭВМ (АРМ ЛПК), сократилось число отказов по регистрирующим устройствам почти в 10 раз.

Несмотря на тенденцию к снижению, было относительно большое количество простоев СК из-за повреждения кабельных линий связи (от 0,1 до 0,03 случаев в год на 1 комплект) и отключения электроэнергии (от 0,26 до 0,06).

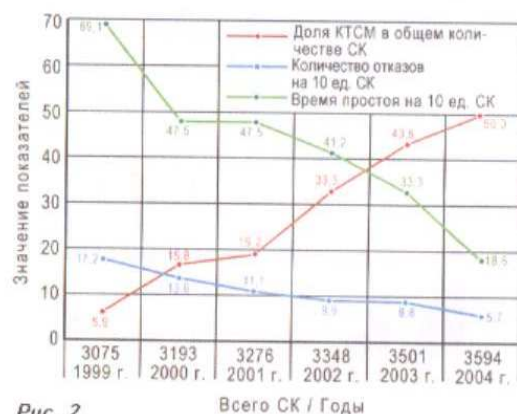


Рис. 2

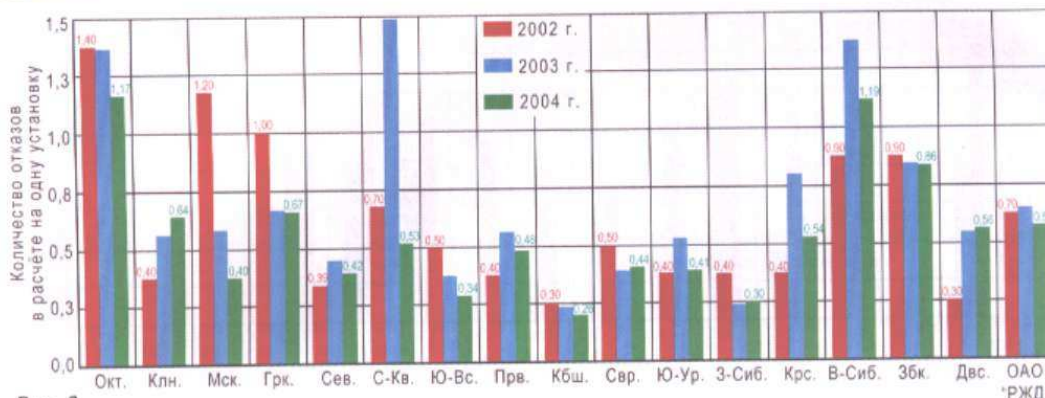


Рис. 3

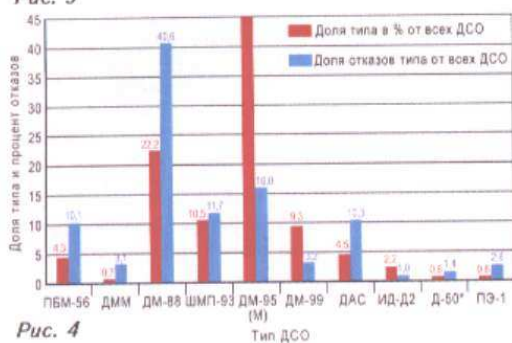


Рис. 4

За последние годы, как известно, повсеместно сократился персонал дистанций сигнализации и связи, обслуживающий СК. Тем не менее существенно снизилось среднее время устранения одного отказа СК: с 4,3 ч в 2001 г. до 3,3 ч в 2004 г. Это также результат использования КТСМ, который снабжен мощным программно-аппаратным средством самодиагностики (тестирования) оборудования и пультами электромеханика, позволяющими своевременно выявлять предотказные состояния технических средств контроля, быстро локализовать отказавшие узлы.

В составе СК используется до 10 типов датчиков счета осей и три типа приемников ИК-излучения. Из всей номенклатуры ДСО наиболее надежные датчики ДМ-95М и ДМ-99 (рис. 4). Относительное количество отказов этих датчиков (в процентном отношении от отказов всех датчиков) с учетом их количества в составе СК значительно ниже, чем у остальных ДСО. Так, при наличии в парке 45 % датчиков ДМ-95М доля их отказов всего 16 % (в 2,8 раза меньше, чем у всех эксплуатируемых). То же самое происходит и с датчиками ДМ-99 (соотношение 9,3 % к 3,2 %). Как и



Рис. 5

следовало ожидать, самыми ненадежными являются морально и физически устаревшие датчики ПБМ-56, ДММ и Д-50 (процент отказов в 2,3–4,2 раза выше их доли в парке ДСО). Среди ДСО нового типа наиболее ненадежными оказались датчики ДАС (соотношение 4,5 % к 10,3 %) и опытные образцы датчиков ПЭ-1 (0,8 % к 2,6 %).

Кроме надежности, важнейшими параметрами ДСО с точки зрения стробирования тепловых сигналов от приемников ИК-излучения является длина и стабильность зоны чувствительности при проходе над ним гребня колеса, а также скоростные характеристики — минимальная и максимальная скорости движения поездов, при которых обеспечивается надежная фиксация прохода колесной пары. Количество сбоев фиксации проследования колесных пар подвижного состава наиболее низкое у датчиков нового поколения ИД-Д2 и ПЭ-1 — не более  $0,5 \cdot 10^{-4}$ , тогда как у других датчиков этот показатель выше, чем  $0,5 \cdot 10^{-4}$ .

Среди приемников ИК-излучения по наилучшей совокупности технических и эксплуатационных характеристик на первом месте болометры БП2-С (поставщик ОАО «Завод Реконд»), на втором — БП-2М (ОАО «Завод Ризлта») и на третьем — приемник БП-К («ПО Октябрь»). В этой же последовательности их можно расставить и по техническим характеристикам (интегральная вольтовая чувствительность; соотношение сигнал—шум; телесный угол зрения; постоянная тепловой инерции).

Средства контроля имеют существенные различия по затратам времени на регламентное обслуживание. На рис. 5 приведено примерное время в нормо-часах на выполнение работ по графику технологического процесса обслуживания составных частей средств контроля (не учтены затраты времени на проезд персонала к месту размещения перегонного оборудования, подготовительно-заключительное время и время на пропуск поездов). Видно, что модернизация с использованием КТСМ существенно сократила время на обслуживание напольного и постового электронного оборудования. При комплектации КТСМ-02 двумя напольными камерами, а это стало возможным за счет обнаружения заторможенных колесных пар без использования вспомогательных напольных камер, общие затраты времени сокращаются еще на 4,7 нормо-ч. На затраты времени сказываются разные архитектура и использованная элементная база, глубина самодиагностики составных частей средств контроля, позволяющая своевременно выявить предотказные состояния ответственных узлов.