

А.А. МИРОНОВ,
директор ООО «Инфотэкс АТ»,
доктор техн. наук
В.Л. ОБРАЗЦОВ,
главный технолог
В.С. МИТЮШЕВ,
главный специалист
К.В. ГРИГОРЬЕВ,
начальник отдела
Управления вагонного
хозяйства Центральной
дирекции инфраструктуры

УДК 629.4.027.117.2

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ БУКСОВЫХ УЗЛОВ СРЕДСТВАМИ КТСМ-02

Окончание. Начало см. «АСИ», 2011, № 12

Ключевые слова: буксовые узлы, цилиндрические и конические подшипники, средства теплового контроля типа КТСМ-02 и АСК ПС

Продолжая начатую тему, предлагаем познакомиться с программно-техническими решениями, существенно снижающими влияние дестабилизирующих факторов на тепловой контроль буксовых узлов в градусах Цельсия, а также с результатами эксплуатационных испытаний новой версии программного обеспечения КТСМ-02 и мониторинга буксовых узлов средствами АСК ПС, подтверждающими их эффективность в различных условиях.

■ Для оценки состояния буксовых узлов в градусах Цельсия необходимо использовать в КТСМ-02 более совершенный измеритель температуры наружного воздуха ДТНВ-2А. Такой измеритель размещен в контейнере аспирационного типа, оснащенном теплозащитным корпусом с фильтрами, вентилятором, датчиками температуры и скорости прокачиваемого через контейнер потока наружного воздуха. Показания ДТНВ-2А не зависят от ориентации несущих стен перегонного поста контроля и с точностью до $\pm 2^\circ\text{C}$ соответствуют температуре нижних поверхностей рам тележек. Другим необходимым условием является ориентация ИК-оптики КТСМ-02 непосредственно на нижний сектор корпуса буксы или наружные кольца конических подшипников кассетного типа с адаптером, так как температура крышек букс, контролируемых средствами КТСМ-01Д, не всегда соответствует температуре подшипников.

Браковочные значения порогов сигнализации по предельной температуре не менее 100°C и относительной температуре корпусов букс 60°C для КТСМ-02 приняты в соответствии с рекомендациями лаборатории буксового узла ВНИИЖТ. Эти рекомендации относятся к эксплуатации перспективных буксовых узлов на конических подшипниках. Пороговые значения тревожной сигнализации в градусах Цельсия для трех основ-

ных критериев браковки буксовых узлов с разнотипными подшипниками, принятые для зарубежных детекторов и КТСМ-02, приведены в таблице.

Как видно из таблицы, на российских дорогах щадящие пороговые значения тревожной сигнализации используются, если в рабочем парке грузовых вагонов преобладают цилиндрические подшипники, и более дифференцированные – в зависимости от расположения средств теплового контроля на участках безостанов-

очно движения поездов и расстояния между пунктами контроля. Для контроля буксовых узлов на цилиндрических подшипниках такие значения неприемлемы, поскольку порог «Тревоги 1» в квантах для КТСМ-02 соответствует относительной температуре 43°C (при температуре воздуха 0°C). Разность температур букс на одной оси рассчитана следующим образом. Если температура рабочего нагрева корпусов букс с цилиндрическими подшипниками находится в пределах $5...10^\circ\text{C}$

Обозначение	Предельная температура T_6	Относительная температура dT_6	Разность температур букс на одной оси $R_{ось}$	Разность температур букс по стороне вагона $R_{стор}$
США, Канада – Servo Corp., (Brenco)				
Тревога 0	110	70	50	–
Тревога 1	115	80	55	–
Тревога 2	120	90	60	–
Австрия, Германия – ТК99, НОА 80, НОА 90, НОА 90S (SKF)				
Тревога 0	90	70–75	43	–
Тревога 1	100–115	80–97	43–50	36 (по поезду)
Тревога 2	120	100–111	58–70	36 (по вагону)
Реализованные на ОАО «РЖД» варианты				
Обозначение	Предельная абсолютная температура T_6	Относительная температура dT_6	Разность температур букс на одной оси $R_{ось}$ для ПБ	Разность температур букс на одной оси $R_{ось}$ для ПТО
Тревога 0	100	50	28 (25*)	18
Тревога 1	100	60	36 (33*, 40**)	36
Тревога 2	100	70	40 (44**)	40

* Пониженная настройка КТСМ-02; (**) повышенная настройка КТСМ-02

(в среднем 7°C), а температура, соответствующая браковочному порогу в квантах, 43°C , то порог по разности температур букс на одной оси не менее 36°C . На основании результатов опытной проверки градусной версии при отцепке грузовых вагонов с нагревом буксовых узлов можно сделать вывод, что выбранные значения порогов сигнализации по критериям их относительной температуры и разности температур на одной оси оказались вполне приемлемыми для всех типов подшипников (рис. 1).

Пониженные в сравнении с расчетом пороги сигнализации по последнему критерию используются при настройке средств теплового контроля, размещенных на подходах к ПТО, а также, если расстояние между пунктами контроля более 35 км, повышенные пороги – на скоростных и грузонапряженных участках со сложным профилем пути при расстоянии между пунктами контроля менее 25 км. Согласно этой статистике браковочному значению относительной температуры, равному 60°C , соответствуют предельная разность температур букс на одной оси 45°C и на одной стороне вагона 47°C . По относительной температуре преимущественно выявляются предаварийные режимы нагрева букс и нарушения работоспособности конических подшипников кассетного типа, а по разности температур букс на одной оси – нарушения работоспособности цилиндрических подшипников в начальной стадии развития процесса. Корректировка порогов тревожной сигнализации АРМ линейного пункта контроля актуальна при отрицательных температурах наружного воздуха, когда относительные температуры корпусов букс с коническими подшипниками становятся выше, чем с цилиндрическими (рис. 2), что приводит к росту количества показаний КТСМ-02.

Чаще всего отцепляются по буксовому узлу грузовые вагоны с цилиндрическими подшипниками, работающие на смазке ЛЗ ЦНИИ, в весенне-летний и осенне-зимний период. Конические подшипники перегреваются по показаниям КТСМ зимой. Причина такого влияния температуры наружного воздуха на буксовые узлы с разнотипными подшипниками, воз-



РИС. 1

можно кроется в разных свойствах применяемых смазок. Количество задержек на 1000 поездов на главных направлениях шести дорог при опытной эксплуатации системы оценки состояния буксовых узлов в градусах Цельсия с помощью КТСМ-02 показаны на рис. 3.

За 9 месяцев 2010 г. при измерениях в градусах в сравнении с аналогичным периодом 2009 г. при измерениях в квантах, особенно в весенний период, снизились тревожные показания и задержки поездов (на 1000 проконтролированных) в 1,46–1,75 раза. Наибольший эффект использования градусной версии контроля получен на участках Москва – Татарская, Барабинск – Инская – Болотная – Тайга – Мариинск Западно-Сибирской дороги, где в кольцевых маршрутах эксплуатируется большая часть вагонов нового поколения с коническими

подшипниками кассетного типа разных изготовителей (рис. 4).

На ряде дорог в течение нескольких лет на отдельных участках со сложным профилем пути стабильно наблюдается перегрев буксовых узлов: Кропачево – Челябинск, Пермь – Чепца, Карасук – Иртышская – Карбышево, Тайшет – Иркутск. За пределами этих участков буксы греются в обычном рабочем режиме. Наибольшие температуры имеют буксы с цилиндрическими подшипниками на нечетных осях колесных пар из-за влияния аксиальных нагрузок, действующих в кривых участках пути, несмотря на более интенсивный обдув встречным воздухом. Конические подшипники в отличие от цилиндрических лучше воспринимают эти нагрузки в силу конструктивных особенностей. У таких вагонов более высокую температуру имеют буксы на чет-

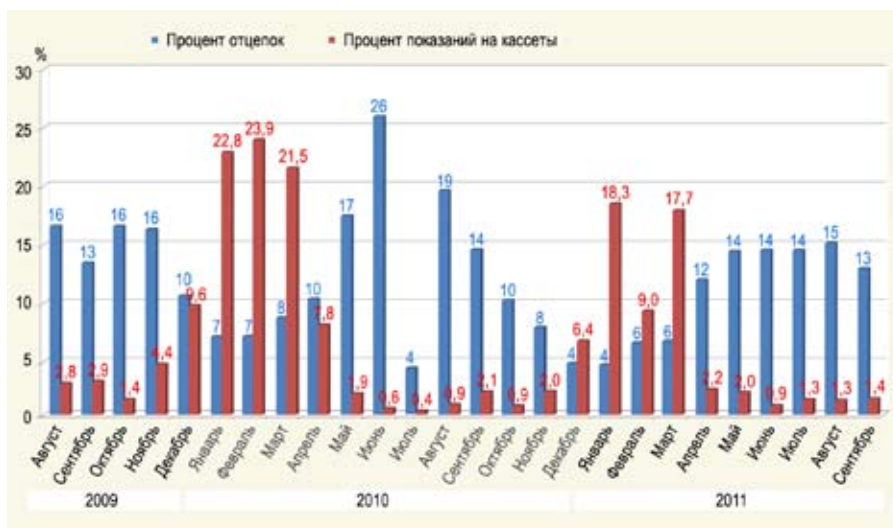


РИС. 2

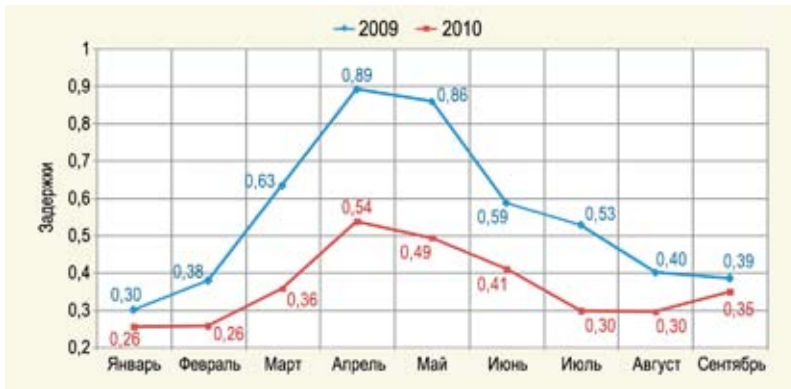


РИС. 3

ных осях колесных пар, которые защищены от обдува встречным воздухом рессорными комплектами тележек. Для перечисленных и других «проблемных» участков дорог в версии 2.0.8.1. программного обеспечения КТСМ-02 планируется ввести повышенную настройку порогов по критерию разности температур букс на одной оси при условии, что расстояние между смежными пунктами контроля не превышает 25 км.

С июля текущего года начата апробация повышенных на 4° С порогов Тр.1 и Тр.2 на КТСМ-02, установленных на участке Карасук-Иртышская – Карбышево в параллельном режиме со штатными порогом. При снижении количества отцепленных вагонов на 1,5 % уменьшилось число задержек поездов в 1,8 раза, что должно благоприятно сказаться на эксплуатационной работе региона.

Частота показаний КТСМ-02 и отцепок существенно различаются по используемым в программном обеспечении критериям и пороговым значениям тревожной сигнализации. На формирование сигналов тревожной сигнализации Тр.0 по разности температур на

одной оси колесной пары приходится до 71,4 % всех показаний, по рабочему нагреву буксовых узлов с подшипниками кассетного типа – 73,2 %. При этом 80 % отцепок приходится на грузовые вагоны с цилиндрическими подшипниками. Повышение порогов тревожной сигнализации по критериям Тр1 и Тр2 на 4° С практически не сказывается на безопасности движения поездов, но существенно снижает количество задержек поездов, особенно на перегоне. При незначительном повышении порогов (всего на 10 %) часть показаний с уровнем «Тревога 2» переходит в «Тревогу 1», а часть показаний «Тревога 1» – в «Тревога 0». По последнему отцепляются вагоны на пункте технического осмотра для контрольной проверки состояния буксовых узлов. На критерии Тр.1 и Тр.2 суммарно приходится соответственно 12,4 % отцепок вагонов с цилиндрическими подшипниками и всего 0,6 % показаний на конические подшипники. Не более 7 % всех показаний приходится на кассеты по относительной температуре букс. По этому же критерию отцепляется менее 1 % вагонов. Общее снижение количества отцепок ва-

гонов не превысило 2 %. При этом не обязательно, что у всех отцепленных по действующим порогам тревожной сигнализации вагонов потребовалась смена колесных пар для полной ревизии букс.

В версии 2.0.8.0. программного обеспечения АРМов линейных и центрального постов контроля вводится автоматическая повышающая коррекция порогов по относительной температуре букс и разности температур на одной оси колесной пары при отрицательных температурах наружного воздуха. На основании предварительных расчетов и данным анализа статистики показаний КТСМ-02 для снижения необоснованных задержек при температуре воздуха от 0° до –40° С необходимо повышать порог по относительной температуре букс на 1–2° С через каждые 5° С понижения температуры наружного воздуха. По данным Западно-Сибирской дороги повышение порогов тревожной сигнализации в зимний период прошлого года снизило количество необоснованных задержек поездов на разных направлениях в 1,5–2 раза.

В КТСМ-02 отсутствует жесткая привязка настроек к расстоянию между пунктами контроля буксовых узлов с точностью до 5 км. Это особенно актуально для участков дорог третьей и четвертой категорий. В результате программные настройки АРМов линейных и центрального постов контроля упростились по сравнению с предыдущими версиями программного обеспечения.

Реализованный в КТСМ-02 алгоритм расчета температур букс по плотностям их излучения более достоверно оценивает тепловые режимы работы подшипников разнородного подвижного состава при граничных значениях температур наружного воздуха. Это позволит отказаться от процедуры распознавания грузовых вагонов по типу подшипника и применить более совершенные критерии для формирования тревожной сигнализации. При использовании в АСК ПС градусной версии программного обеспечения можно более эффективно осуществлять мониторинг тепловых режимов буксовых узлов по динамике их нагрева на участке, оборудованном комплексами КТСМ-02, и выявлять неисправности подшипников в начальной стадии развития.

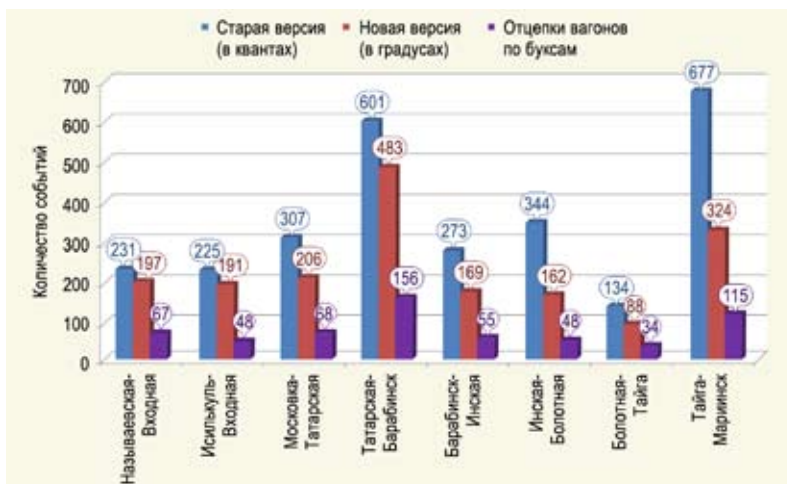


РИС. 4