

В. И. ПРИХОДЬКО, Г. С. ИГНАТОВ, Я. М. СТЕРИНЗАТ  
(ОАО «Крюковский вагоностроительный завод»),  
В. Н. МАКАРЕНКО (НПП «Хартрон-Экспресс ЛТД»)

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ДИСКОВОГО ТОРМОЗА ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

Запропонована система контролю стану дискового гальма пасажирського вагона, яка вирішує задачу достовірного визначення його стану й забезпечує передачу необхідної інформації про це обслуговуючому персоналу.

Предложена система контроля состояния дискового тормоза пассажирского вагона, которая решает задачу достоверного определения его состояния и обеспечивает передачу необходимой информации об этом обслуживающему персоналу.

The monitoring system of a condition of a disk brake of the carriage which solves a task of authentic definition of its condition is offered and provides transfer of the necessary information on it to the attendants.

Содержание и эксплуатация тормозов вагонов, в том числе и пассажирских, на железных дорогах Украины регламентируются инструкцией [1]. В соответствии с ней перед отправлением поезда с промежуточной станции или после вынужденных остановок проводники пассажирских вагонов должны проверять отпуск тормоза. При заторможенном вагоне они обязаны подать сигнал машинисту локомотива, запрещающий отправление поезда, или отпустить тормоз поводом выпускного клапана, расположенным внутри вагона.

При эксплуатации вагонов с колодочными тормозами проверка осуществляется осмотром по наличию отхода тормозных колодок от поверхности катания колес. Для этого проводнику необходимо выходить из вагона, что не всегда возможно (высокая платформа, остановка поезда на высокой насыпи, мостовом переходе, в тоннеле и т. д.). Кроме того, выход проводника в ряде случаев небезопасен, особенно при кратковременных остановках.

В пассажирских вагонах, оборудованных дисковыми тормозами, проверка осмотром практически неосуществима, так как зазоры между тормозными накладками и дисками визуально не могут быть определены (зазор  $1,5 \pm 0,5$  мм). Кроме того, узлы трения закрыты для осмотра элементами тележки.

В связи с этим возникла необходимость оборудования дисковых тормозов сигнализаторами, по которым обслуживающий персонал получал бы информацию о состоянии тормоза.

Один из лидеров в разработке и производстве тормозных систем для железнодорожного транспорта немецкая фирма «KNORR BREMSE» для дисковых тормозов, применяемых на пассажирских вагонах, использует специальные сигнализаторы с табло, которые устанавливаются на боковых обвязках рамы с обеих сторон вагона [2].

Табло имеют два небольших экрана, в которых перемещаются и фиксируются три шторки – пластинчатые индикаторы, несущие информацию о состоянии тормоза. Шторки связаны с тремя независимыми пневмоцилиндрами, подсоединенными к трубопроводам тормоза.

Сигнализатор (рис. 1) представляет собой корпус 1, внутри которого расположены три пневматических цилиндра со штоками, связанными с пластинчатыми индикаторами 2 и 7.

На передней части корпуса выполнены два экрана 1.1, закрытые прозрачными акриловыми стеклами. В нижней части корпуса имеются три отверстия С и R для подсоединения к тормозной пневмосистеме. Отверстие R подключается к полости воздушного питательного резервуара, а два отверстия С – к полостям тормозных цилиндров.

Отверстия соединены с полостями соответствующих пневмоцилиндров. Поршни 5 и 6 этих цилиндров имеют возможность перемещаться вверх под действием поступающего сжатого воздуха и оборудованы возвратными пружинами 3 и 8 для возврата в исходное положение. Поршни имеют уплотнения 4 – кольца KNORR-K.

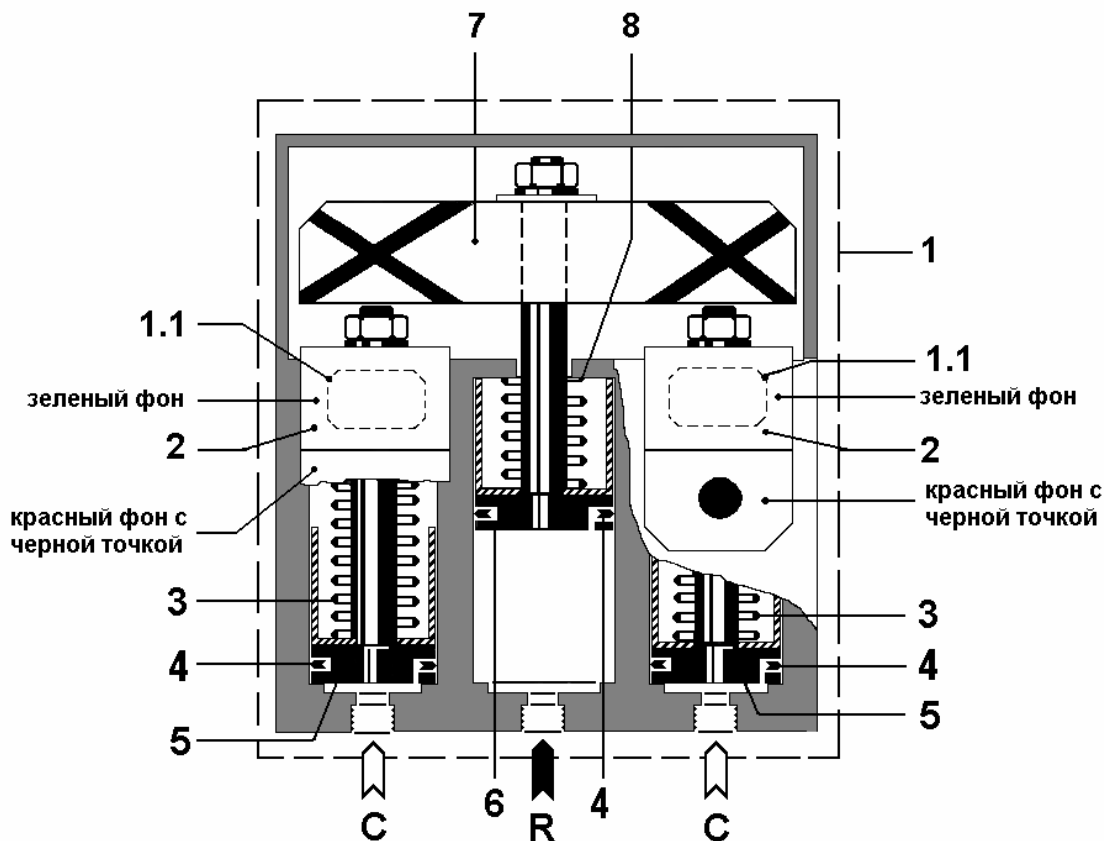


Рис. 1. Схема сигнализатора AZ-14

К концам штоков прикреплены индикаторные пластины 2 (две штуки) и 7. Конструктивно пластина 7 выполнена таким образом, что она, в зависимости от положения поршня 6, имеет возможность закрывать (перекрывать) или открывать индикаторные пластины 2 в обоих индикаторных окнах 1.1 одновременно, а пластины 2, в зависимости от положения каждого поршня 5, могут изменять индикаторные знаки только в одном окне 1.1, соответственно, если окна не перекрыты пластиной 7.

На пластине 7 против двух окон 1.1 нанесен один знак – черное перекрестие на белом фоне.

Пластины 2 имеют два индикаторных рисунка:

- зеленый фон – высвечивается в индикаторном окне 1.1 при отсутствии давления в тормозном цилиндре;
- красный фон с черной точкой – при наличии давления в тормозном цилиндре.

Работа индикаторов осуществляется следующим образом:

1. Если выпущен воздух (отсутствует) в питательном резервуаре R, то индикаторная пластина 7 перекрывает пластины 2 в обоих окнах. При этом в окнах 1.1 должно быть изображено черное перекрестие на белом фоне.

2. При зарядке питательного резервуара в R подается воздух, в полостях C (цилиндрах) сжатый воздух отсутствует. В этом случае индикаторная пластина 7 открывает индикаторные пластины 2 и изображение в окнах 1.1 – зеленый фон.

3. При торможении рабочим тормозом воздух имеется в запасном резервуаре R и тормозных цилиндрах C. В этом случае индикаторная пластина 7 открывает индикаторные пластины 2, которые поднимаются вместе со штоками, и изображение в окнах 1.1 – черная точка на красном фоне.

Таким образом, используя символическую кодировку, обслуживающий персонал определяет состояние дискового тормоза пассажирского вагона.

Данными сигнализаторами удобно пользоваться осмотрщикам поездов при опробовании тормозов во время обхода, но для проводников выход из вагона не всегда возможен по условиям безопасности. В связи с этим возникла необходимость иметь сигнализацию о заторможенном или отпущенном состоянии тормоза в служебном отделении и рабочем тамбуре вагона.

Современные пассажирские вагоны мод. 61-779 и 61-788 имеют в своем составе микропроцессорный комплекс системы управления, контроля и диагностики (САУКД) с дисплейным индикатором, установленным на панели распределительного шкафа в служебном купе. Наличие данного комплекса обусловило возможность создания электронной системы контроля состояния дискового тормоза пассажирского вагона.

Принцип работы данной системы основан на регистрации наличия или отсутствия

давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах.

Этот метод позволяет с большой достоверностью определять состояние тормоза, так как сжатый воздух является рабочим телом.

Электропневматические датчики 1 (рис. 2), регистрирующие избыточное давление воздуха, устанавливаются на трубопроводах, непосредственно связанных с рабочими полостями тормозных цилиндров 2, которые приводят в действие клещевые механизмы дискового тормоза.

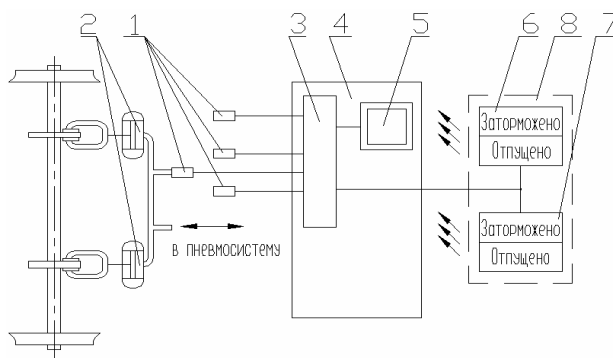


Рис. 2. Функциональная схема системы контроля (условно изображена одна колесная пара)

Для исключения появления юза при торможении дисковые тормоза, как правило, оборудуются противоюзными системами с поосным растормаживанием, для чего тормозные цилиндры клещевых механизмов одной колесной пары работают параллельно. Поэтому в системе задействовано четыре датчика – по одному на каждую колесную пару.

Электрические сигналы, регистрируемые датчиками 1, посредством кабельной разводки подаются на электронное устройство – микропроцессорный блок обработки (МБО) 3, входящий в комплект САУКД 4 вагона, для дальнейшей обработки.

На основании обработанной информации МБО 3 формирует соответствующие команды о состоянии тормоза для передачи их на индикаторный дисплей 5 САУКД и на индикаторные табло 6 и 7, установленные в рабочем тамбуре вагона 8.

В качестве датчиков используются пневмоэлектрические преобразователи давления типа РС-28 [3], наиболее подходящие для реализации поставленной задачи.

Измерительным элементом датчика является пьезорезистивная кремниевая монокристаллическая структура, встроенная в приемник давления, который отделен от измеряемой среды разделительной мембраной и заполнен специальной манометрической жидкостью. Особое внимание обращено на электронную схему, которая залита силиконовым компаундом и помещена в корпус датчика со

степенью защиты от IP65 до IP67 в зависимости от примененного электрического соединения.

Описанные датчики требуют питания от источника постоянного тока напряжением 12...36 В по двухпроводной цепи. Выходной сигнал – линейно изменяемый ток в диапазоне 4...20 мА, снимаемый с нагрузочного резистора, при измерении избыточного давления воздуха в пределах от 0 до 0,6 МПа, с погрешностью  $\pm 0,16$  %.

Использование подобных датчиков позволит получать высокую стабильность измеряемых параметров избыточного давления как по времени, так и при изменении температуры окружающей среды, обеспечивая высокую надежность всей системы.

Задача МБО – с установленной скважностью производить измерение параметров датчиков избыточного давления и на их основании по заданному алгоритму определять состояние тормоза вагона:

- при регистрации всеми датчиками, без исключения, избыточного давления выше 0,04...0,045 МПа – формировать команду «ЗАТОРМОЖЕНО»;

- при регистрации всеми датчиками, без исключения, избыточного давления, близкого к нулю, – формировать команду «ОТПУЩЕНО»;

- при определении МБО одного или нескольких неисправных датчиков – команды «ЗАТОРМОЖЕНО» и «ОТПУЩЕНО» не формировать.

Кроме решения задачи по определению состояния тормоза вагона, МБО должен выполнять внутреннюю диагностику системы и обеспечивать передачу на дисплей САУКД вагона следующую информацию:

- текущее давление в трубопроводе каждой пары тормозных цилиндров на одной вагонной оси;

- сигнализировать о выходе из строя или обрыве в цепях любого датчика с определением его номера (позиции);

- сигнализировать о наличии утечки на корпус или замыкании на корпус (два режима) проводов датчика с определением его номера (позиции);

- сигнализировать о неисправности самого микропроцессорного комплекса.

В соответствии с необходимым приоритетом информация о состоянии тормоза – «ЗАТОРМОЖЕНО» или «ОТПУЩЕНО», о выходе из строя или обрыве в цепях любого датчика с определением его номера (позиции), о наличии утечки на корпус или замыкания на корпус (два режима) проводов датчика с определением его номера (позиции) и о неисправности самого микропроцессорного комплекса индицируется в основном кадре дисплея.

Текущее давление в трубопроводе каждой пары тормозных цилиндров на одной вагонной оси индицируется в отдельном дополнительном кадре.

Кроме этого, информация о состоянии тормоза – «ЗАТОРМОЖЕНО» или «ОТПУЩЕНО» передается на световые индикаторы, установленные в рабочем тамбуре в зоне входных боковых дверей, удобной для осмотра проводником.

На пульте САУКД предусмотрена кнопка проверки работоспособности (свечения) световых индикаторов.

Наличие информации о состоянии тормоза на экране дисплея в служебном купе и в рабочем тамбуре позволит проводнику контролировать работу тормоза вагона и своевременно принимать необходимые решения при нештатных ситуациях.

Предложенное решение системы контроля состояния тормоза пассажирского вагона, благодаря возможности введения конструктивных дополнений, позволяет реализовать дополнительные функции, такие как: передача данных о состоянии тормоза через поездную автоматизированную информационно-диагностическую систему «ПАИДС» на компьютер начальника поезда и по системам связи в пункты оборота составов, введение дополнительной тревожной звуковой сигнализации при трогании вагона с места с неотпущенными тормозами и т. д.

Посредством данного сигнализатора обслуживающий персонал получает смысловую информацию о состоянии дискового тормоза.

Вышеописанная система разработана для использования на пассажирских вагонах мод. 61-779 и 61-788, оборудованных дисковыми тормозами с сигнализаторами AZ-14.

Таким образом, предложенная и разработанная система контроля состояния дискового тормоза пассажирского вагона решает задачу достоверного определения его состояния и передачу необходимой информации об этом персоналу, обслуживающему вагоны. Используемые при этом комплектующие, принципиальные и конструкторские решения обеспечивают необходимую надежность устройства, столь важную для безопасности движения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Інструкція по експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. № ЦТ-ЦВ-ЦІ-0015. – К.: Міністерство транспорту України, 1997. – С. 125.
2. Basics of Brake Technology.KNORR-BREMSE. Systeme fur schienenfahrzeuge GmbH: TA 28143/71 EN Rev 00.10.2002-1st edition. – P.233.
3. Пневмоэлектрический преобразователь давления РС-28/0 – 0,6МПа /4 – 20 мА / РД /М – ОАО «APLISENS». – 2004. – С. 2. – ЗАО «ЦАНТ», г. Сумы.

Поступила в редколлегию 04.03.2005.