

ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ: ОТ XIX К XXI ВЕКУ

А.В. ИСАЕВ,

канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Регион Транспорт Групп», эксперт Центра судебных экспертиз Санкт-Петербургского политехнического университета,

С.Г. ЧУЕВ,

канд. техн. наук, заслуженный конструктор РФ, генеральный конструктор АО МТЗ ТРАНСМАШ,

П.М. ТАГИЕВ,

заместитель генерального конструктора АО МТЗ ТРАНСМАШ,

К.В. ЕМЕЛЬЯНОВ,

заместитель начальника отдела Департамента технической политики ОАО «РЖД».

По общепринятой классификации к приборам управления тормозами относятся краны машиниста и связанные с ними устройства коммутации пневматических цепей, а также регуляторы давления. К приборам торможения принято относить воздухораспределители, запасные резервуары, тормозные цилиндры, авторежимы и реле давления.

Однако, на наш взгляд, в современных условиях целесообразно относить к приборам управления тормозами не только краны машиниста (КМ), но и воздухораспределители (ВР) в совокупности с блоками хвостовых вагонов (БХВ) по следующим причинам.

Во-первых, по сложности конструкции эти приборы выделяются среди всего остального тормозного оборудования.

Во-вторых, воздухораспределители «осуществляют мониторинг» состояния тормозной сети поезда и при выходе параметра тормозной магистрали (темп изменения давления или величина этого изменения) сами «принимают решение» не только произвести торможение, но и подать управляющий сигнал (дополнительная разрядка ТМ) другим воздухораспределителям.

В-третьих, управление тормозами может осуществляться не только изменением давления в тормозной магистрали (ТМ) посредством крана машиниста, но и непосредственным воздействием на ВР как вручную (переключение режимов, принудительный отпуск), так и по электрической цепи и радиоканалу.

В-четвертых, БХВ в середине и хвосте поезда, получив управляющий сигнал, производит разрядку ТМ определенным темпом и на определенную величину, т.е. непосредственно управляет торможением.

Это вполне сочетается и со значением слова «управление» [1]: «управление — система приборов, приспособлений, посредством которых управляют действием чего-либо (машины, механизма, какого-либо устройства)».

По мнению авторов данной статьи, для приборов управления тормозами возможна следующая их классификация.

По типу чувствительных элементов:

- клапанно-диафрагменные;
- клапанно-поршневые;
- золотниково-поршневые;
- смешанные.

К первым, без сомнения, относятся воздухораспределители системы Ф.П. Казанцева (например, АП-1) и кран машиниста № 013. Ко вторым можно отнести КМ № 254 и 326. К третьим — «классические» краны машиниста № 334 (системы Вестингауза) и № 395, а также ВР № 135 (системы И.К. Матросова) и № 292. К четвертым относятся ВР типоразмера «270» с магистральной частью № 483, а также метрополитеновский воздухораспределитель № 337.4.

По конструктивному решению приборы управления тормозами можно разделить на:

- сосредоточенные;
- блочные;
- распределенные.

К первым относятся ВР системы Казанцева и Матросова, КМ № 326. При таком решении все элементы (диафрагмы, камеры, золотники, рукоятки) располагаются в одном корпусе. Ко вторым можно отнести КМ № 334, 395, ВР типоразмера «270» и блок пассажирского ВР «292+305». При таком решении элементы крана машиниста (на примере КМ № 395 — управляющая, средняя, нижние части, редуктор и стабилизатор) представляют собой блочную конструкцию, допускающую замену отдельных элементов. К третьим относятся КМ № 013, блоки электропневматических приборов (БЭПП) № 210 и 211 электропоезда «Сокол», а также тормозная система машин специ-

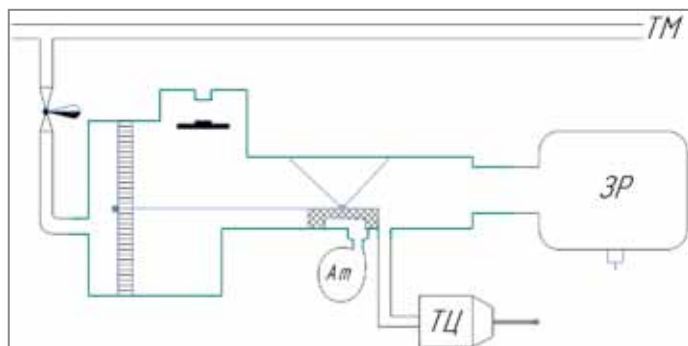


Рис. 1. Схема двухъемного воздухораспределителя (в состоянии «торможение»)

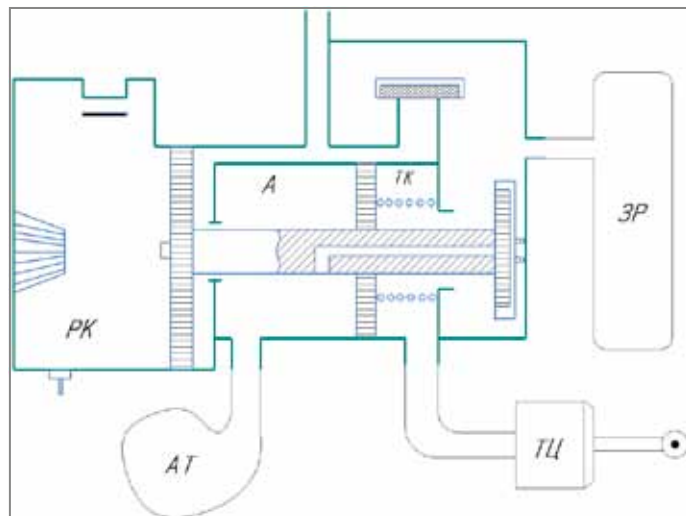


Рис. 2. Схема трехъемного воздухораспределителя (в состоянии «торможение»)

ального самоходного подвижного состава (ССПС) зарубежного производства с кранами машиниста Zb-03 и Fb-11.

Помимо этого, воздухораспределители (вне зависимости от конструктивного исполнения) можно разделить на двух-объемные и трехобъемные. К первым относятся лишь тройной клапан системы Вестингауза и ВР № 292 при его одиночной работе (в настоящее время такой вариант применяется лишь на пассажирских вагонах узкой колеи 750 мм.). Ко вторым относятся практически все ВР, включая блок пассажирского воздухораспределителя «292+305».

Схемы условных двух- и трехобъемного воздухораспределителей (в состоянии «торможение») приведены на рис. 1, 2.

Краны машиниста также возможно классифицировать: по способу управления — на *временные* (№ 334, 395, 4ВК, Zb-03, Fb-11) и *угловые* (№ 326, 254); по качеству управления — на *неуниверсальные* (№ 334 — лишь непитающие перекрыши, № 326 — лишь питающие перекрыши) и *универсальные* (№ 395).

В современных условиях, как для кранов машиниста, так и для воздухораспределителей применяется распределенная схема с клапанно-диафрагменными чувствительными элементами. Такая схема дает следующие преимущества:

- ✓ возможность реализации любого схемного решения тормозного оборудования, наиболее отвечающего техническому заданию;

- ✓ удобство компоновки (на пневмоплите или в специальном шкафу);

- ✓ хорошая ремонтпригодность благодаря удобному доступу к элементам приборов и малому весу элементов;

- ✓ возможность «тюнинга» тормозной системы в зависимости от местных условий эксплуатации.

Недостатками такой схемы является уязвимость от сажотого воздуха, не соответствующего ГОСТ 32202–2013. Однако данный недостаток устраняется при надлежащем техническом обслуживании компрессорных установок тягового подвижного состава.

В отношении «тюнинга» тормозной системы авторы считают необходимым отметить, что впервые об этом упоминал еще академик В.Г. Иноземцев ([2], стр. 223). К сожалению, в современных условиях практически отсутствует возможность настройки воздухораспределителей блочного типа для конкретных условий эксплуатации. Однако такая задача успешно была решена на Октябрьской дороге в 1996 г. на головных вагонах электропоездов серии ЭТ2р. Эти вагоны были предназначены для совместной работы с промежуточными вагонами серий ЭР1 (ЭР2), но отличались от них электрической и пневматической схемами. В результате отпуск тормозов головного вагона происходил медленнее, чем промежуточных, что приводило к «оттяжкам». Поэтому ВР «292+305» вагонов ЭТ2р был «перенастроен» для выравнивания времени отпуска тормозов и исключения продольно-динамических реакций в составе электропоезда [3].

Распределенная схема тормозов впервые появилась в России на вагонах метрополитена серии 81-720 «Яуза» в 1987 — 1992 гг. и на высокоскоростном электропоезде «Сокол» в 1999 — 2000 гг. С 2003 г. эта система применяется на вагонах метрополитена серии 81-740 «Русич».

В настоящее время блочная и распределенная схемы успешно применяются на всей линейке подвижного состава зарубежных производителей. Например, на высокоскоростном и скоростном МВПС (электропоезда серий ЭВС, ЭС, ЭШ, ЭГ2Тв), а также ССПС зарубежного производства (машины «Унимат» и «Дуоматик») используется принцип модульной компоновки приборов управления тормозами и снабжения потребителей сжатым воздухом.

За последние шесть лет специалистами АО МТЗ ТРАНСМАШ была разработана линейка модулей тормозного оборудования (МТО) для различных типов российских локомотивов:

электропоездов ЭП20, 2ЭС5, тепловозов 2ТЭ25А, 2ТЭ25КМ, 3ТЭ25К2М, ТЭМ28, ЧМЭ3М. Таким образом, современное тормозное оборудование все больше уходит от классических терминов «кран машиниста» и «воздухораспределитель» к понятию «модуль».

Модули тормозного оборудования подразделяются на *поездные* и *локомотивные*. Поездные МТО являются законченной системой управления тормозами и включают в себя электронный кран машиниста с дистанционным управлением № 130 или № 230Д и ВР № 483А или № 242. Локомотивные МТО являются неполной системой управления тормозами и не включают в себя электронный КМ с дистанционным управлением, но включают ВР № 483А. К локомотивным МТО относятся Е.311КМ и Е.323. Остальные МТО являются поездными.

Поездные МТО включают в себя приборы управления, устанавливаемые в пульт машиниста, и сам тормозной модуль, размещаемый в машинном отделении локомотива. Как правило, модуль состоит из металлического каркаса с установленными в нем пневматическими панелями, резервуарами и трубопроводами. Пневматические панели представляют собой плиту-кронштейн, внутри которой выполнены пневматические связи.

Локомотивные МТО включают в себя только сам модуль, устанавливаемый в машинном отделении локомотива.

Поездные МТО выполняют следующие основные функции:

- ◆ управление давлением воздуха в тормозной магистрали;
- ◆ автоматическое пневматическое торможение локомотива и поезда;
- ◆ вспомогательное торможение локомотива;
- ◆ сигнализация обрыва тормозной магистрали поезда;
- ◆ резервное (нештатное) управление пневматическими тормозами;
- ◆ подача предупредительного звукового сигнала и разрядка тормозной магистрали экстренным темпом по сигналу системы безопасности локомотива;
- ◆ передача диагностической информации в верхний уровень локомотива.

Локомотивные МТО обеспечивают:

- ☑ автоматическое пневматическое торможение локомотива;
- ☑ вспомогательное торможение локомотива;
- ☑ сигнализация обрыва тормозной магистрали поезда.

На сегодняшний день на базе новейшего крана машиниста № 230Д был разработан МТО Е.315, который является сегодня самой современной и компактной системой управления тормозами для грузовых и маневровых тепловозов, разработанной в России.

На рис. 3, 4 представлены модули тормозного оборудования для грузовых и пассажирских локомотивов.

Специалистами АО МТЗ ТРАНСМАШ также была разработана система управления тормозами для новейшего вагона метрополитена модели 81-765 «Москва», которая состоит из крана машиниста № 013АМ и блока тормозного оборудования № 072.

Кран машиниста № 013АМ является дистанционным пневматическим, имеющим семь положений и обеспечивающим автоматические перекрыши.

Блок тормозного оборудования № 072 представляет собой контейнер-кожух с установленной в нем пневматической панелью, реализующей следующие основные функции:

- ❖ автоматическое пневматическое торможение вагона посредством компактного и релейного воздухораспределителя жесткого типа;
- ❖ автоматическое электропневматическое торможение посредством «петли безопасности»;

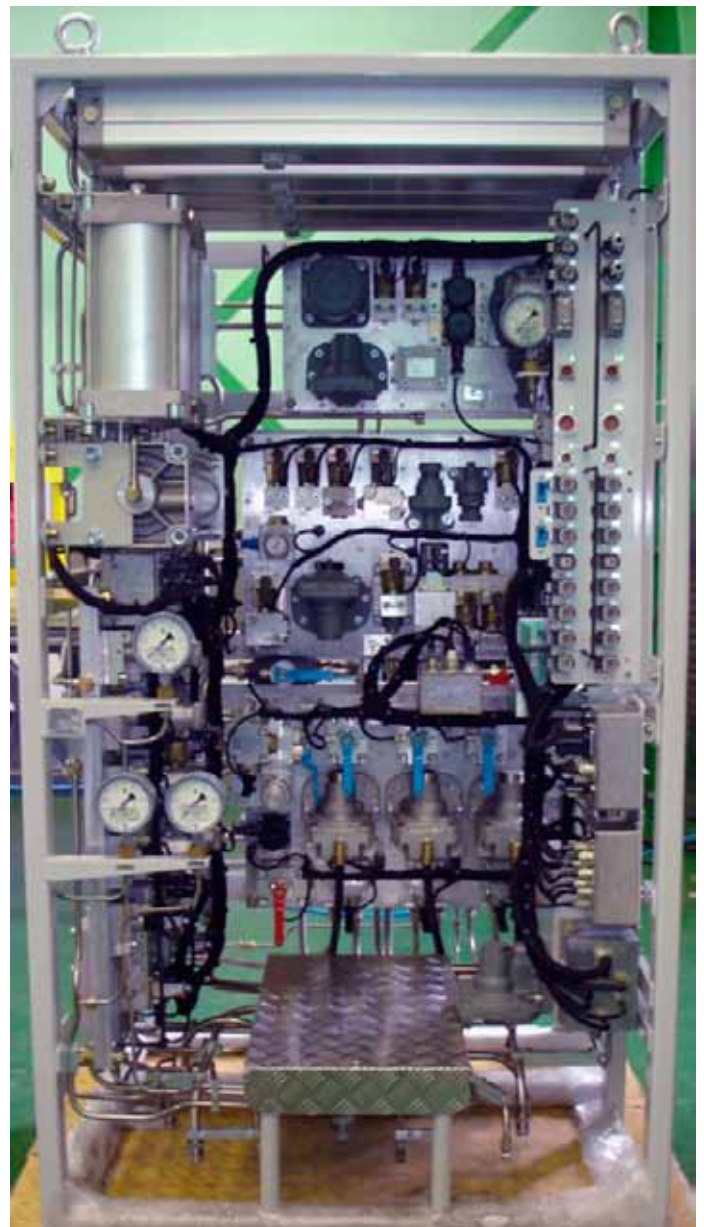
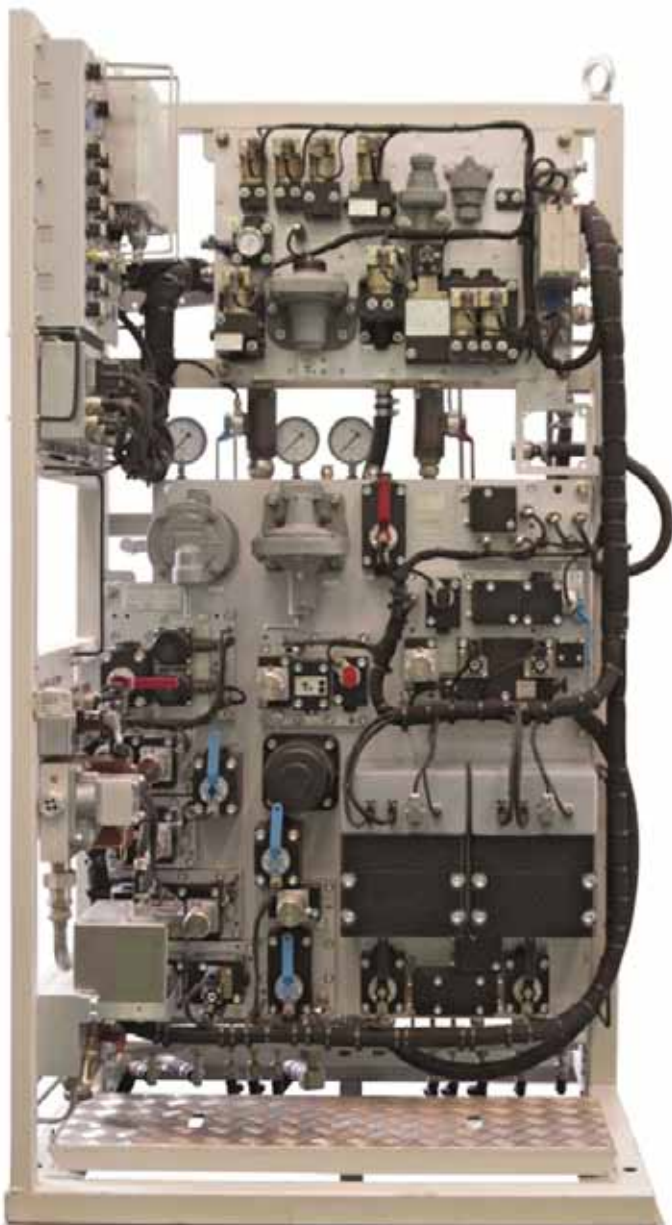


рис. 3. Модуль тормозного оборудования Е.310 для грузового электропоезда 2ЭС5

Рис. 4. Модуль тормозного оборудования Е.300Т для пассажирского электропоезда ЭП20

- ❖ дистанционное стояночное торможение;
- ❖ электронное авторежимное регулирование давления в тормозных цилиндрах.

Помимо этого, в АО МТЗ ТРАНСМАШ была разработана система управления тормозами для электропоезда ЭС2Г «Ласточка», основа которой состоит из крана машиниста № 345 и блока тормозного оборудования № 420.

Кран машиниста № 345 — временной, неуниверсальный с дистанционным пневматическим управлением, имеющий четыре положения ручки.

Блок тормозного оборудования № 420 представляет собой контейнер-кожух с установленной в нем пневматической панелью. Он обеспечивает:

- ➔ автоматическое пневматическое торможение вагона посредством компактного и релейного клапана пропорционального управления жесткого типа;
- ➔ электропневматическое торможение;
- ➔ автоматическое электропневматическое торможение посредством «петли безопасности»;
- ➔ противоюзную защиту;
- ➔ дистанционное стояночное торможение;

- ➔ авторежимное регулирование давления в тормозных цилиндрах.

Таким образом, современные модули тормозного оборудования, разработанные АО МТЗ ТРАНСМАШ, обладают всеми преимуществами распределенной схемы компоновки тормозного оборудования и имеют хороший потенциал для развития тормозных систем тягового подвижного состава. Элементы модулей легко заменяются, имеют небольшую массу, что значительно повышает ремонтпригодность тормозного оборудования.

В то же время, «классические» приборы управления тормозами пока еще остаются основными на «пространстве 1520» в силу простоты своей конструкции, отработанной технологии изготовления и большого накопленного опыта эксплуатации и ремонта.

Библиография

1. Ефремова М.В. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный : В 2 т. М.: Русский язык, 2000. Т. 2. 1084 с.
2. Иноземцев В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. Вопросы и ответы. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1986 г. 283 с.
3. Тормозное оборудование электропоездов типа ЭТ. Повышение надежности за счет модернизации пневматической и электрической схем: Отчет о НИР / ПГУПС; рук. В.В. Стрекопытов. СПб., 1999. 32 с.