



ТОРМОЗНОЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ТЭМ ТМХ

Маневровый тепловоз ТЭМ ТМХ, тормозное и пневматическое оборудование для которого разработали специалисты ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, был изготовлен российской компанией ЗАО «Трансмашхолдинг» в 2010 г. В проектировании локомотива принимали участие зарубежные компании — CZ LOKO (Чехия) и ЗАО «ВЛРД» (Литва), а также российские — ЗАО «УК БМЗ» и ОАО МТЗ ТРАНСМАШ. Так как эксплуатация маневрового тепловоза ТЭМ ТМХ предусматривается на дорогах колеи 1520 мм, то его тормозная система должна соответствовать установленным техническим требованиям для этой колеи.

Следует отметить, что компанией ЗАО «Трансмашхолдинг» в 2009 г. уже был построен подобный тепловоз для Евросоюза. На локомотиве была установлена тормозная система чешской компании DAKO, которая не удовлетворяла требованиям ОАО «РЖД». Для того чтобы создать маневровый тепловоз ТЭМ ТМХ с тормозной системой, совместимой с тормозными системами, применяемыми на сети дорог ОАО «РЖД», специалисты ОАО МТЗ ТРАНСМАШ и машиностроители CZ LOKO в феврале 2009 г. приступили к разработке такой системы.

Тормозная система тепловоза ТЭМ ТМХ обеспечивает:

- ♦ автоматическое пневматическое торможение;
- ♦ торможение вспомогательным краном локомотива;
- ♦ автостопное торможение по сигналам систем безопасности КЛУБ-У и КУПОЛ;
- ♦ замещение электродинамического тормоза пневматическим;
- ♦ дистанционный отпуск автоматического тормоза тепловоза, когда приведены в действие автоматические тормоза поезда.

Пневматическая система тепловоза ТЭМ ТМХ осуществляет подачу пневматического сигнала на форсунки песочниц тележек и жалюзи охлаждения электродинамического тормоза, к клапанам продувки главных резервуаров, тифонам и свистку, а также к электрическим аппаратам и дистанционному управлению автосцепками.

Принципиальная схема тормозного и пневматического оборудования тепловоза ТЭМ ТМХ представлена на рис. 1. Наряду с изделиями ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, на локомотиве используются пневматические приборы других производителей:

♦ локомотивный фильтр ФЛ — безнапорный, вихревого типа, без движущихся частей и сменных элементов, обеспечивающий подачу сжатого воздуха чистотой не хуже IV класса по ГОСТ 17433 к тормозному и пневматическому оборудованию тепловоза. При этом источником могут служить как его штатная система воздухообеспечения, так и внешняя (деповская) магистраль;

♦ фильтры Ф1 — Ф4 — войлочного типа, дополнительно предупреждающие попадание влаги, масла и механических частиц в блоки пневматического оборудования БПО1 — БПО3;

♦ датчики давлений ДД, ПД1 — ПД3 и ДЭМ, измеряющие давления в пневматических магистралях, которые предусмотрены для системы управления тепловоза (ДД, ПД2, ДЭМ) и системы безопасности КЛУБ-У (ПД1 и ПД3);

♦ манометры.

Теперь рассмотрим блоки и приборы, которые поставляет ОАО МТЗ ТРАНСМАШ для тепловоза ТЭМ ТМХ. Так, его тормозная система содержит следующее оборудование нашего предприятия:

► кран машиниста с дистанционным управлением 130-2, состоящий из контроллеров ККМ1 и ККМ2, блока электропневматических приборов БЭПП, клапанов аварийного экстренного торможения КАЭТ1 и КАЭТ2, а также сигнализаторов давления СД1 и СД2, выключателя цепей управления ВЦУ, источника стабилизированного питания ИП-ЛЭ;

► компоновочный блок тормозного оборудования О10-3, включающий в себя блок воздухораспределителя БВР и блок тормозного оборудования БТО;

► кран вспомогательного тормоза локомотива с дистанционным управлением 224Д, в комплекте которого — контроллеры крана вспомогательного тормоза ККВТ1 и ККВТ2, а также исполнительный блок БИ;

► пневматический резервный модуль 025М-1 (ПРМ1 и ПРМ2);

► электропневматический клапан автостопа 150И-1 (ЭПК);

► электропневматический клапан 266-1 (КЭ).

Пневматическая часть тепловоза ТЭМ ТМХ, не относящаяся к тормозной системе, содержит блоки пневматического оборудования 143С, 143Д и 143Е (БПО1 — БПО3), запорную арматуру (разобшительные краны КрРШ).

Тепловоз ТЭМ ТМХ имеет модульную конструкцию, в связи с чем основное тормозное оборудование (блок электропневматических приборов БЭПП, блок воздухораспределителя БВР, блок тормозного оборудования БТО, исполнительный блок БИ, электропневматический клапан КЭ и др.), а также часть пневматического (БПО1 и др.) смонтированы в модуль тормозного оборудования (рис. 2).

Компоновочное решение и конструкция блоков — электропневматических приборов БЭПП, воздухораспределителя БВР, тормозного оборудования БТО, пневматического оборудования БПО1 — БПО3, а также электропневматического клапана КЭ представляют собой плиты-кронштейны, в которых выполнены каналы пневматических связей. На плиту-кронштейн устанавливается навесное пневматическое и электропневматическое оборудование.

Компоновочное решение и конструкция исполнительного блока БИ имеют некоторые отличия. Данный блок представляет собой интегральную конструкцию, позволяющую скомпоновать пневматическое и электропневматическое оборудование в одном корпусе.

Для включения тормозной системы тепловоза выполняются действия, предусмотренные конструкцией локомотива.

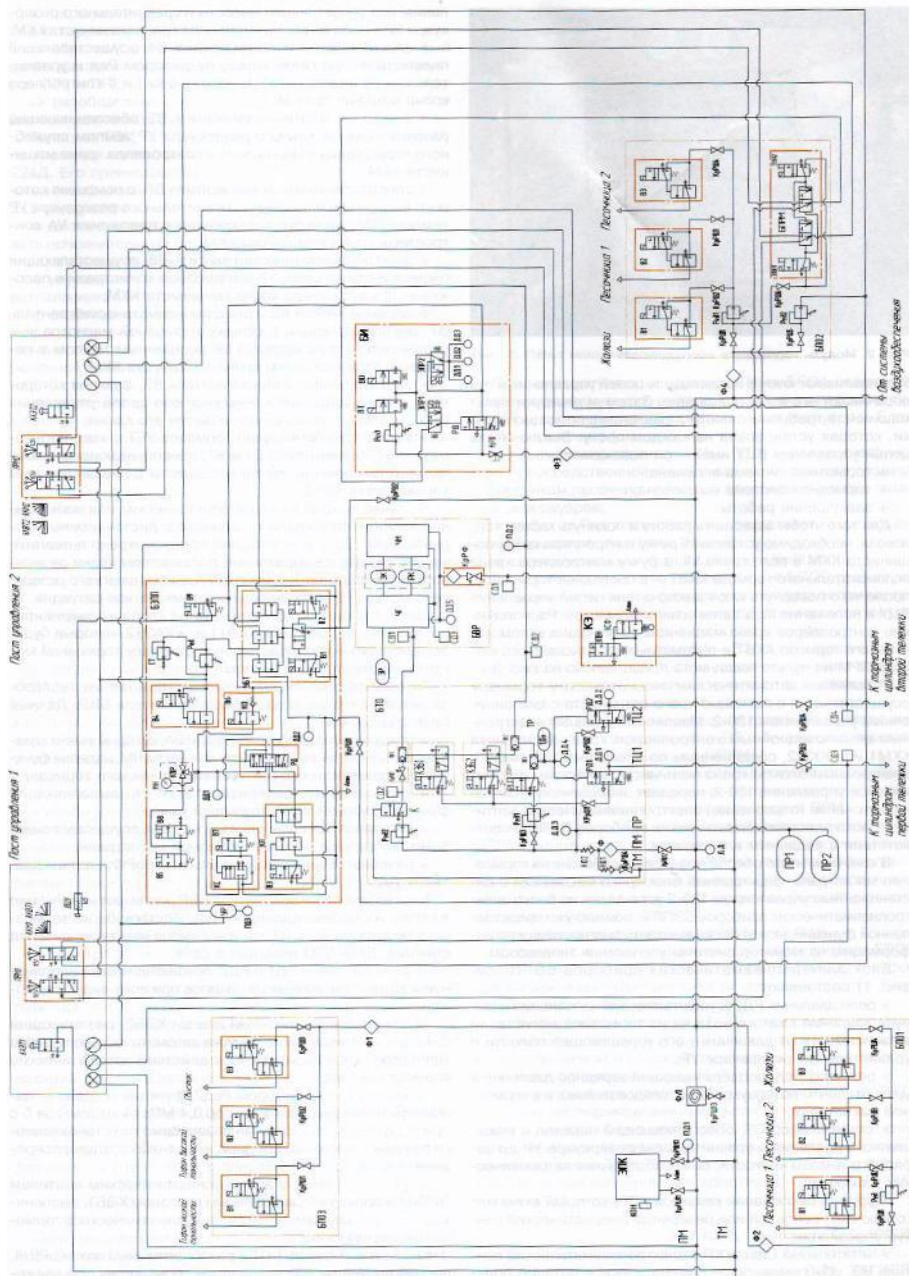


Рис. 1. Пневматическая схема тормозной системы маневрового локомотива ТЭМ ТМХ



Рис. 2. Модуль тормозного оборудования

Устанавливают ключ в выключатель цепей управления и поворачивают его в 1-е положение. Затем активируют пульт машиниста требуемого поста управления с помощью кнопки, которая установлена на каждом посту. Выключатель цепей управления ВЦУ имеет три положения:

- тормозная система включена;
- тормозная система выключена;
- завершение работы.

Для того чтобы завершить работу и покинуть кабину тепловоза, необходимо установить ручку контроллера крана машиниста ККМ в положение VII, а ручку контроллера крана вспомогательного тормоза ККВТ — в последнее тормозное, после чего повернуть ключ выключателя цепей управления ВЦУ в положение III, а затем изъять этот ключ. Расположение контроллеров крана машиниста ККМ, крана вспомогательного тормоза ККВТ и пневматического резервного модуля ПРМ на пульте машиниста представлено на рис. 3.

Управление автоматическим пневматическим тормозом осуществляется с помощью крана машиниста с дистанционным управлением 130-2. Машинист, управляя электронным семипозиционным контроллером крана машиниста ККМ1 или ККМ2, соединенным по электрической связи с электронным блоком крана машиниста, имеющим дистанционное управление 130-2, передает электрический сигнал на включение (отключение) электропневматических вентилей блока электропневматических приборов БЭПП в соответствии с заданным алгоритмом.

В конечном итоге обеспечивается воздействие на тормозную магистраль. Электронный блок крана машиниста с дистанционным управлением 130-2 установлен на блоке электропневматических приборов БЭПП и, помимо уже представленной функции, может также выводить диагностическую информацию на монитор системы управления тепловозом.

Блок электропневматических приборов БЭПП (см. рис. 1) составляют:

- реле давления РД, осуществляющее наполнение и выпуск давления сжатого воздуха из тормозной магистрали в зависимости от давления в его управляющей полости и уравнительном резервуаре УР;
- редуктор Ред, поддерживающий зарядное давление в уравнительном резервуаре УР, а, следовательно, и в тормозной магистрали;
- стабилизатор СТ, обеспечивающий переход с повышенного давления в уравнительном резервуаре УР до заданного темпом мягкости, без срабатывания автоматических тормозов;
- кран переключения режимов КПр, который включает (отключает) основной или резервный пневматический контур управления;
- питательный клапан КП и электропневматический вентиль В3, обеспечивающие пневматическое питание большим проходным сечением питательного клапана реле дав-

ления, его управляющей полости и уравнительного резервуара УР в положении I контроллера крана машиниста ККМ;

- электропневматический вентиль В4, осуществляющий пневматическую связь между редуктором Ред и уравнительным резервуаром УР в положениях I и II контроллера крана машиниста ККМ;

- электропневматический вентиль В5, обеспечивающий разрядку уравнительного резервуара УР темпом служебного торможения в положении V контроллера крана машиниста ККМ;

- электропневматический вентиль В8, с помощью которого выполняется разрядка уравнительного резервуара УР темпом замедленного торможения в положении VA контроллера крана машиниста ККМ;

- электропневматический вентиль В6, осуществляющий пневматическую связь УР и тормозной магистрали в положении III контроллера крана машиниста ККМ;

- срывной клапан КС и электропневматический вентиль В7, обеспечивающие разрядку тормозной магистрали и уравнительного резервуара УР экстремным темпом в положении VI контроллера крана машиниста ККМ;

- электропневматический вентиль В9, функция которого — подача давления к выключателю цепей управления ВЦУ с целью последующего изъятия его ключа;

- устройство блокировки тормозов УБТ с электропневматическими вентилями В1 и В2, обеспечивающими включение и выключение крана машиниста с дистанционным управлением 130-2.

В случае выхода из строя электрических или электронных компонентов крана машиниста с дистанционным управлением 130-2 конструкцией предусмотрено пневматическое резервное управление посредством крана резервного управления автотормоза КРУА пневматического резервного модуля ПРМ. Если возникает нештатная ситуация, то машинист может воздействовать на клапаны аварийного экстремного торможения КАЭТ1 или КАЭТ2, которые будут осуществлять непосредственную разрядку тормозной магистрали экстремным темпом.

Автоматическое пневматическое торможение тепловоза реализует блок воздухораспределителя БВР. Данный блок содержит:

- воздухораспределитель типа 483А, который имеет главную часть ЧГ, а также магистральные части ЧМ, наделен функцией исполнительного органа автоматического тормоза;
- двухкамерные резервуары ЗК и РК, выполняющие функции рабочей и золотниковой камер;
- сигнализаторы давления СД1 и СД3, осуществляющие функцию датчика обрыва тормозной магистрали;
- разобщительный кран с фильтром КрРФ и датчик давления ДД5.

Блок воздухораспределителя БВР реализует наполнение и отпуск тормозных цилиндров посредством блока тормозного оборудования БТО, который выполняет также еще ряд функций. Блок БТО включает в себя:

- реле давления РД1 и РД2, осуществляющие наполнение и отпуск тормозных цилиндров при всех видах торможения;
- электроблокировочный клапан КЭБ2, реализующий функции дистанционного отпуска автоматического тормоза тепловоза, когда приведены в действие автоматические тормоза состава;
- клапан К с редуктором Ред2, функция которых — наполнять тормозные цилиндры до 0,4 МПа (4 кгс/см²) за 5 с при экстремном торможении независимо от установленного режима (порожний, средний, груженный) воздухораспределителя 483А;
- редуктор Ред1 с электропневматическим вентилем ЭПВН1 и электроблокировочным клапаном КЭБ1, выполняющими функцию замещения электродинамического тормоза пневматическим;
- обратный клапан КО1 и разобщительный кран КрРШ4, предназначенные для реализации торможения при движении тепловоза «холодным резервом»;

⇨ переключательные клапаны ПК1 — ПК3, обеспечивающие корректную работу пневматических контуров;

⇨ обратный клапан КО2, создающий гарантированный запас давления сжатого воздуха в питательных резервуарах ПР1 и ПР2;

⇨ разобщительные краны КрРШ1 — КрРШ3, КрРШ7 и датчики давлений ДД1 — ДД4.

Тепловоз ТЭМ ТМХ оборудован краном вспомогательного тормоза локомотива с дистанционным управлением 224Д. Его преимущества по сравнению с серийно выпускаемыми кранами вспомогательного тормоза типов 254 и 215 следующие:

- ◆ дистанционное управление, позволяющее устанавливать исполнительный блок в машинном отделении локомотива, а контроллер — в пульте машиниста;
- ◆ улучшенная эргономика кабины локомотива благодаря встраиванию контроллера в пульт;
- ◆ стабильные значения давлений в тормозных цилиндрах при ступенях торможения во всем диапазоне межремонтного пробега локомотива за счет отсутствия регулировочной пружины и пары трения «металл — металл» (фланец — стакан);
- ◆ отсутствие притираемых деталей, так как используются клапаны с «мягкой» посадкой;
- ◆ исключение гистерезиса при отпуске за счет электронного отслеживания величин давления;
- ◆ наличие диагностики, позволяющей оценивать работоспособность, в том числе и предостережения, на стоянке и в движении;
- ◆ возможность управления по CAN-интерфейсу от систем автоведения;
- ◆ возможность выполнения маневровой работы машинистом, находящимся вне локомотива, по радиоканалу;
- ◆ трехканальная «мажоритарная» электронная система управления;
- ◆ увеличенный срок службы — 20 лет.

Машинист, управляя электронным пятипозиционным контроллером крана вспомогательного тормоза ККВТ1 или ККВТ2, который подключен к электронному блоку крана с дистанционным управлением 224Д, передает электрический сигнал на включение (отключение) электропневматических вентилях исполнительного блока БИ в соответствии с заданным алгоритмом. В конечном итоге осуществляется наполнение или отпуск тормозных цилиндров.

В случае выхода из строя электрических или электронных компонентов крана вспомогательного тормоза локомотива с дистанционным управлением 224Д предусмотрено пневматическое резервное управление посредством крана резервного управления локомотивного тормоза КРУ-л пневматическим резервным модулем ПРМ.

- Исполнительный блок БИ (см. рис. 1) содержит:
- + реле давления РД, обеспечивающее подачу пневматического сигнала к блоку тормозного оборудования БТО;
 - + электропневматические вентили ВТ и ВО, выполняющие функции торможения и отпуска;
 - + резервный электропневматический вентиль ЭПР1, с помощью которого осуществляется пневматическая связь с краном резервного управления локомотивного тормоза КРУ-л при отказе электрических компонентов;
 - + электропневматический вентиль ЭПР2, обеспечивающий точность заданного давления при торможении (отпуске);
 - + датчики давления ДД1 — ДД3, предназначенные для измерения значений давления;
 - + редуктор Ред, с помощью которого ограничивается давление сжатого воздуха, подходящего к электропневматическим вентилям торможения и отпуска;
 - + разобщительный кран КрРШ с диагностикой положения ручки.

Электропневматический клапан КЭ — исполнительный блок системы безопасности КУПОЛ, обеспечивающий экстренное торможение по команде поездного диспетчера или дежурного по станции, переданной по радиоканалу.



Рис. 3. Пульт машиниста

Блок пневматического оборудования БПО1 реализует подачу пневматического сигнала к форсункам песочниц тележек и клапанам продувки главных резервуаров. Блок БПО1 составляют (см. рис. 1):

- ◆ пневмораспределители В1 — В3, выполняющие функцию непосредственной подачи давления сжатого воздуха к форсункам песочниц тележек и клапанам продувки главных резервуаров;
- ◆ редуктор Ред, ограничивающий давление, подходящее к пневмораспределителям В1 — В3;
- ◆ разобщительные краны КрРШ1 — КрРШ4.

Блок пневматического оборудования БПО2 реализует подачу пневматического сигнала к форсункам песочниц тележек и жалюзи охлаждения электродинамического тормоза. Данный блок включает в себя (см. рис. 1):

- ◆ пневмораспределители В1 — В3, выполняющие функцию непосредственной подачи давления сжатого воздуха к форсункам песочниц тележек и жалюзи охлаждения электродинамического тормоза;
- ◆ редуктор Ред1, ограничивающий давление, подходящее к пневмораспределителям В1 — В3 и блокировке пневматического резервного модуля БПРМ;
- ◆ редуктор Ред2, ограничивающий давление, подходящее к крану резервного управления локомотивного тормоза КРУ-л пневматического резервного модуля ПРМ;
- ◆ блокировку пневматического резервного модуля БПРМ, выполняющую функцию исключения возможности управления ПРМ с нерабочего поста управления тепловоза. Электропневматические вентили В1 и В2 обеспечивают включение и выключение блокировки пневматического резервного модуля БПРМ;
- ◆ разобщительные краны КрРШ1 — КрРШ6.

С помощью блока пневматического оборудования БПО3 осуществляется подача пневматического сигнала к тифонам низкой и высокой тональности, а также к свистку. Блок БПО3 содержит (см. рис. 1):

- ◆ пневмораспределители В1 — В3, выполняющие функцию непосредственной подачи давления сжатого воздуха к тифонам низкой и высокой тональности, а также к свистку;
- ◆ разобщительные краны КрРШ1 — КрРШ3.

В настоящее время маневровый локомотив ТЭМ ТМХ проходит сертификационные испытания в России, которые должны завершиться в сентябре 2011 г. В заключение следует отметить, что тормозное и пневматическое оборудование тепловоза ТЭМ ТМХ может применяться при производстве новых маневровых локомотивов — таких как ТЭМ7 и ТЭМ18ДМ, а также при модернизации ТЭМ2 и ЧМЭ3.

Канд. техн. наук **С.Г. ЧУЕВ**,
генеральный конструктор ОАО МТЗ ТРАНСМАШ,
инж. **П.М. ТАГИЕВ**,
заместитель генерального конструктора по локомотивам