

Схема пневматического тормозного оборудования электровоза ЭП-1.

Пассажирский электровоз переменного тока ЭП-1 оборудован пневматическим автоматическим, электропневматическим, прямодействующим (неавтоматическим), ручным и электрическим (рекуперативным) тормозом.

На электровозе установлены два основных двухцилиндровых двухступенчатых мотор-компрессора (К) типа ВУ 3,5/10-1450. Компрессоры через два обратных клапана (КО1, КО2) № 3-155 нагнетают сжатый воздух в три последовательно соединенных главных резервуара (ГР) общим объемом 1020 л и далее через разобщительный кран 15 в питательную магистраль (ПМ). Главные резервуары оборудованы дистанционно управляемыми выпускными клапанами (ЭПВ1, ЭПВ2, ЭПВ3) типа КР-110. На напорном трубопроводе между компрессорами и ГР установлены два предохранительных клапана (КП1, КП2) № Э-216, отрегулированные на давление 10,0 кгс/см², а также разгрузочные клапаны (ЭПВ4, ЭПВ5) типа КР-1. Обратные клапаны КО1, КО2 служат для разгрузки клапанов компрессоров после их остановки от давления воздуха главных резервуаров, а разгрузочные клапаны ЭПВ4, ЭПВ5 предназначены для обеспечения облегченного запуска электродвигателей компрессоров при каждом их включении. Разгрузочные клапаны в момент щелчка компрессоров сообщают с атмосферой участок трубопровода между компрессором и обратным клапаном.

Работой электродвигателей компрессоров управляет один из двух регуляторов давления РГД1 или РГД2 (датчиков-реле давления типа ДЕМ102-1-02-2), установленных на отводе ПМ. РГД автоматически включает электродвигатель компрессора при давлении воздуха в ГР 7,5 кгс/см² и отключает его при давлении в ГР 9,0 кгс/см². На электровозе предусмотрена возможность включения в работу обоих компрессоров как одновременно, так и поочередно.

Для очистки сжатого воздуха, поступающего из ГР в питательную магистраль, на ней установлены два влагосорбника (ВО1, ВО2) № 116. На ПМ установлен также датчик избыточного давления (ДТ5) типа СТЭК-1-0,5Н. Из ПМ воздух поступает к приборам и устройствам, расположенным в обеих кабинах управления: через устройства блокировки тормозов (БТ) № 367 А к поездным кранам машиниста (КМ1, КМ2) № 395М-4-01-2 и к кранам вспомогательного локомотивного тормоза (КВТ1, КВТ2) № 254, через разобщительные краны 1 к электропневматическим клапанам автостопа (ЭПК) № 150, через разобщительные краны 2 и редукторы давления (РЕД1) № 348, отрегулированные на давление 1,0 кгс/см², к ручным пневматическим клапанам (на рисунке не показаны) системы омывки лобовых стекол. Через кран машиниста происходит зарядка уравнительного резервуара (УР) объемом 20 л.

Из питательной магистрали сжатый воздух через обратный клапан (КО3) № Э-175 поступает в питательный резервуар (ИР) объемом 150 л и через разобщительные краны 3 и 4 в резервуар управления (РУ) объемом 150 л. На трубопроводе к РУ между разобщительными кранами 3 и 4 подключен отвод к вспомогательному компрессору типа ВВ 0,05/7-1000 и резервуару главного выключателя (на рисунке вспомогательный компрессор и резервуар главного выключателя не показаны). Из резервуара управления через фильтр (Ф) № Э-114 и редуктор давления (РЕД2) № 348, отрегулированный на давление 5,0 кгс/см², сжатый воздух проходит в цепи управления токоприемниками и электропневматическими аппаратами.

Из питательного резервуара через разобщительный кран 5, открытый в рабочем состоянии электровоза, сжатый воздух подходит к реле давления (РД4) - повторителю № 404. В рабочем состоянии электровоза разобщительный кран 8 закрыт, поэтому воздух из ИР к редуктору давления (РЕД5) № 348 не поступает, а проходит по трубопроводу к реле давления (РД1, РД2, РД3) № 404, установленным на каждой тележке. Из питательного резервуара через разобщительный кран 6, фильтр (Ф) №

Э-114

и редуктор давления (РЕДЗ) № 348, отрегулированный на давление 7,0 кгс/см², сжатый воздух поступает к пневматическому устройству (ПУ1) типа УПН-3, а через разобщительный кран 7, фильтр Ф и редуктор давления (РЕД4) № 348, отрегулированный на давление 1,7 кгс/см², к пневматическому устройству (ПУ2) типа УПН-3. Пневматическое устройство УПН-3 предназначено для дистанционного управления подачей сжатого воздуха и включает в себя электромагнитный вентиль ЭВ-5, состоящий из электромагнита и распределительной клапанной коробки.

Через поездной кран машиниста (КМ1 или КМ2) и устройство блокировки тормозов БТ сжатый воздух из ПМ доходит в тормозную магистраль (ТМ), откуда через воздухораспределитель (ВР) № 292М (в комплекте с электровоздухораспределителем №

305) происходит зарядка запасного резервуара (ЗР) объемом 5,5 л. На трубопроводе

от ВР к ЗР установлены выпускные клапаны 13 (№ 31). Из ТМ через разобщительные краны 9 воздух поступает к ЭПК автостопа, а также к сигнализаторам давления (ДС1)

№ 115А и к разобщительным кранам 10, оборудованных электрическими блокировками (БЭ)

типа БЭ-37. Электрическая блокировка БЭ служит для включения экстренного торможения с поста помощника машиниста с одновременным отключением тягового режима и включением песочниц и звукового сигнала.

На тормозной магистрали имеются также отводы к скоростемерам, установленным в каждой кабине управления (на рисунке не показаны).

На трубопроводе ТМ установлены пневматические выключатели управления (ВУП1, ВУП2)

типа ПВУ-5 и датчик избыточного давления (ДТ6) типа СТЭК-1-0,5Н. ВУП1 разбирает схему рекуперативного торможения при снижении давления в тормозной магистрали менее 2,7 – 2,9 кгс/см², а замыкает свои контакты при давлении в ТМ 4,5 – 4,8 кгс/см². ВУП2 исключает возможность приведения электровоза в движение при давлении в ТМ менее 4,5 – 4,8 кгс/см².

Тормозная магистраль может сообщаться с питательной через обратный клапан (КО4) № Э-175 и разобщительный кран 11 (кран холодного резерва). При движении тепловоза с составом или при следовании резервом разобщительный кран 11 закрыт.

Электровоз оборудован системой автоматического управления тормозами (САУТ). В состав этой системы входят электропневматические приставки 206 с датчиками давления (ДТ1, ДТ2) типа ДДХ-И-1,00, которыми оснащены краны машиниста, и датчики давления (ДТЗ, ДТ4) типа ДДХ-И-1,00, установленные на трубопроводе между

реле давления РД4 и переключательным клапаном (ПК1) типа 5-2 У1. Указанные датчики преобразуют давление сжатого воздуха в электрический сигнал, который через систему электронных блоков поступает на приставку крана машиниста.

При торможении краном вспомогательного тормоза (КВТ1 или КВТ2) сжатый воздух из ПМ через устройство блокировки тормозов БТ поступает в магистраль вспомогательного тормоза (МВТ) и далее через переключательный клапан (ПКЗ) типа 5-2 У1 в управляющие камеры реле давления (повторителей) РД1, РД2, РД3. Реле давления срабатывают на торможение и из питательного резервуара ПР наполняют тормозные цилиндры (ТЦ) соответствующей тележки. На каждой тележке установлено по два ТЦ диаметром 14".

Отпуск тормоза выполняется постановкой ручки КВТ в поездное положение. При этом управляющие камеры повторителей РД1, РД2, РД3 сообщаются с атмосферой непосредственно через КВТ, а реле давления, сработав на отпуск, опорожняют в атмосферу тормозные цилиндры соответствующей тележки.

Разобщительный кран 12, установленный на МВТ, в рабочем состоянии электровоза закрыт.

Для сигнализации наполнения ТЦ каждой тележки на их трубопроводах установлены сигнализаторы отпуска тормозов (СОТ1, СОТ2, СОТ3) – пневматические выключатели управления типа ПВУ-5, которые замыкают свои контакты при давлении в ТЦ 1,1 – 1,3

кгс/см². Кроме того, на трубопроводе ТЦ первой тележки также установлены пневматические выключатели управления (ВУПЗ, ВУП4) типа ПВУ-5. ВУПЗ разбирает схему электрического тормоза при повышении давления воздуха в ТЦ более 1,3 - 1,5

кгс/см², а ВУП4 обеспечивает подачу песка под колесные пары электровоза при торможении с давлением в ТЦ 2,8 - 3,2 кгс/см² и скорости движения более 10 км/ч.

Подача песка прекращается при снижении давления в ТЦ до 1,5 - 1,7 кгс/см².

При торможении КМ (пневматикой или ЭПТ) срабатывает на торможение воздухораспределитель (ВР № 292) или электровоздухораспределитель (ЭВР № 305) и сообщает ЗР с управляющей камерой РД4. На трубопроводе от ВР к реле давления РД4

установлены ложный тормозной цилиндр (ЛТЦ) объемом 16 л, а также выпускной клапан 14 (№31) и сигнализатор давления (ДС2) №115 А.

Повторитель РД4 срабатывает на торможение и через переключательный клапан ПК1, электропневматический клапан (ЭПВ6) типа КПЭ-9 и переключательные клапаны ПК2, ПК3 начинает пропускать сжатый воздух из питательного резервуара ПР в управляющие камеры реле давления РД1, РД2, РД3. Последние также срабатывают на торможение и из питательного резервуара ПР наполняют тормозные цилиндры соответствующей тележки.

Электропневматический клапан ЭПВ6 выполняет функции электроблокировочного клапана, и при неработающем электрическом тормозе его электромагнитная катушка питания не получает, а, следовательно, сжатый воздух может беспрепятственно проходить по участку трубопровода между переключательными клапанами ПК1 и ПК2.

При постановке ручки КМ в положения I или II срабатывает на отпуск ВР (или ЭВР) и через свою клапанную систему сообщает с атмосферой управляющую камеру РД4 и ЛТЦ. Реле давления РД4, в свою очередь, срабатывает на отпуск и через переключательные клапаны ПК3, ПК2, ПК1 сообщает с атмосферой управляющие камеры повторителей РД1, РД2, РД3, которые опорожняют в атмосферу тормозные цилиндры соответствующих тележек.

Ложный тормозной цилиндр искусственно увеличивает объем управляющей камеры повторителя РД4, что, в свою очередь, обеспечивает определенную предельную величину давления, которое установится в тормозных цилиндрах при соответствующей

разрядке тормозной магистрали при пневматическом торможении или при торможении ЭПТ.

Выпускные клапаны 13 и 14 предназначены для отпуска тормоза электровоза вручную.

Разобщительный кран 12, установленный на МВТ, обеспечивает выпуск воздуха из ТЦ всех тележек только в том случае, если электровоз заторможен краном вспомогательного тормоза.

Отпуск тормоза электровоза независимо от состава можно осуществить нажатием специальной кнопки на пульте машиниста. При этом получает питание катушка электропневматического клапана ЭПВ6, благодаря чему последний перекрывает проход

воздуха от ВР в управляющие камеры РД1, РД2, РД3 одновременно сообщая их с атмосферой через свою клапанную систему. Этой же кнопкой снимается питание с отпускного и тормозного вентилей электровоздухораспределителя.

Для получения максимального тормозного эффекта на электровозе предусмотрено двухступенчатое нажатие тормозных колодок:

1-я ступень - при служебном торможении поездным краном машиниста или краном вспомогательного локомотивного тормоза с давлением в тормозных цилиндрах 3,8 - 4,0 кгс/см²;

2-я ступень - при экстренном или автостопном торможении со скорости более 55 км/ч с давлением в тормозных цилиндрах 7,0 кгс/см². При экстренном или автостопном

торможении и скорости движения более 55 км/ч замыкаются контакты ДТ6, которые совместно с контактами сигнализатора давления ДС1 (при автостопном торможении) или ДС2 (при торможении краном машиниста), замыкающимися при давлении 0,3 – 0,4 кгс/см², подают питание на электромагнитный вентиль пневматического устройства ПУ1. Устройство ПУ1 через разобщительный кран 6, переключательные клапан ПК1, электропневматический клапан ЭПВ6 и переключательные клапаны ПК2, ПК3 начинает пропускать сжатый воздух из ПР под давлением 7,0 кгс/см² в управляющие камеры повторителей РД1, РД2, РД3, которые обеспечивают в ТЦ каждой тележки соответствующее давление. При этом переключательный клапан ПК1 перекрывает проход воздуха в управляющие камеры реле давления РД1, РД2, РД3 от воздухораспределителя, который обеспечивает максимальное давление в своем трубопроводе 3,8 – 4,0 кгс/см².

При снижении скорости движения менее 55 км/ч разрывается цепь питания пневматического устройства ПУ1, которое через свою клапанную систему сообщает с атмосферой управляющие камеры РД1, РД2, РД3. Давление в ТЦ при этом начинает понижаться. При падении давления в ТЦ менее 4,0 кгс/см² клапан ПК1 под действием

сжатого воздуха со стороны ВР переключается и тем самым прекращает выпуск воздуха в атмосферу из управляющих камер повторителей. Таким образом, обеспечивается автоматический переход на первую ступень нажатия тормозных колодок, то есть обеспечивается режим торможения с давлением в ТЦ 3,8 – 4,0 кгс/см².

На электровозе предусмотрена возможность аварийно-экстренного торможения поезда с пульта помощника машиниста. С этой целью на отводе тормозной магистрали к ЭПК установлены разобщительные краны 10 с электрической блокировкой БЗ. Нормальное положение кранов 10 закрытое, ручка расположена перпендикулярно трубе и опломбирована. При необходимости выполнения экстренного торможения разобщительный кран 10 следует открыть. При этом произойдет разрядка ТМ экстренным темпом, сброс тяги и включение подачи песка под колесные пары.

Схема электровоза допускает одновременное действие электрического (рекуперативного) и пневматического (вспомогательного локомотивного) тормоза. При рекуперативном торможении можно применять КВТ с давлением в ТЦ не более 1,3 – 1,5 кгс/см². При большем давлении в ТЦ пневматический выключатель управления ВУПЗ разбирает схему электрического тормоза. Восстановление схемы возможно при снижении давления в ТЦ до 0,3 – 0,5 кгс/см².

При снижении давления в ТМ менее 2,7 – 2,9 кгс/см² схема электрического торможения автоматически разбирается пневматическим выключателем управления ВУП1. При этом катушка ЭПВ6 обесточивается, его клапанная система разобщает управляющие камеры повторителей РД1, РД2, РД3 от атмосферы, одновременно сообщая их с ЗР через воздухораспределитель или электровоздухораспределитель. Следовательно, происходит автоматический переход на пневматическое торможение. Возможность электрического торможения восстанавливается при повышении давления в ТМ до 4,5 – 4,8 кгс/см².

При отказе рекуперативного тормоза (при поездном положении ручки КМ) происходит его замещение пневматикой. В этом случае получает питание электромагнитный вентиль пневматического устройства ПУ2. Устройство ПУ2 через разобщительный кран 7 и переключательные клапаны ПК2, ПК3 начинает пропускать воздух из питательного резервуара ПР под давлением 1,5 – 1,8 кгс/см² в управляющие камеры РД1, РД2, РД3, которые обеспечивают в ТЦ каждой тележки соответствующее давление. Одновременно в кабине раздастся свисток.

Пневматическая схема обеспечивает торможение электровоза в случае самопроизвольного его отцепа (отрыва) от состава. Торможение обеспечивается срабатыванием воздухораспределителя электровоза при падении давления в ТМ.

Срабатывание ВР на торможение вызывает наполнение тормозных цилиндров из питательного резервуара ПР через реле давления РД4 и реле давления РД1, РД2, РД3.

Воздух из питательного резервуара при этом не может выйти в атмосферу, благодаря наличию обратного клапана КОЗ.

Для подготовки электровоза к следованию в холодном состоянии необходимо в обеих кабинах установить ручки КМ и КВТ в VI положение, выключить устройства блокировки тормозов БТ, а комбинированные краны на этих устройствах установить в

положение двойной тяги. Необходимо также перекрыть разобщительные краны 1 и 9 к ЭПК и разобщительный кран 15 на соединительном трубопроводе между ГР и ПМ. С целью ограничения давления воздуха в ТЦ (не более 1,95 кгс/см²) следует закрыть разобщительный кран 5 и открыть разобщительный кран 3. В этом случае сжатый воздух из питательного резервуара ПР будет поступать к реле давления РД4 через редуктор РЕД5, отрегулированный на давление 1,95 кгс/см². Необходимо также открыть кран 11 холодного резерва, разобщительный кран 12 на МВТ и установить ВР

на соответствующий режим работы: при следовании в сплотке пассажирских локомотивов или при пересылке в составе пассажирского поезда - на режим «К», а при пересылке в составе грузового поезда - на режим «Д».

Скоростемеры и пневматические цепи вспомогательных аппаратов должны быть отключены от источников сжатого воздуха соответствующими разобщительными кранами, концевые краны питательной магистрали закрыты, а соединительные рукава ПМ сняты.

После подготовки тепловоза к следованию в недействующем состоянии все ручки разобщительных кранов должны быть опломбированы.