

**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 **(рис. 2.9)** установлены два основных двухцилиндровых двухступенчатых мотор-компрессора **(К**) типа В**У 3,5/10-1450**. Компрессоры через два обратных клапана **(К01, 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, ЭПВЗ)** типа **КП-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 щека 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 влагосборника **(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 **(КОЗ) № 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, РДЗ) № 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-З** 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, РДЗ**. 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**, **РДЗ** 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, СОТЗ)** - 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**, **ПКЗ** начинает пропускать сжатый воздух из питательного резервуара **ПР** в управляющие камеры реле давления **РД1, РД2, РДЗ**. 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 **ПКЗ, ПК2, ПК1** сообщает с атмосферой управляющие камеры повторителей **РД1, РД2, РДЗ**, 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**, **РДЗ** 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 пли 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**, **ПКЗ** начинает пропускать сжатый воздух из **ПР** под давлением **7,0** **кгс/см2** в управляющие камеры повторителей **РД1, РД2, РДЗ**, которые обеспечивают в **ТЦ** каждой тележки соответствующее давление. При этом переключательный клапан **ПК1** перекрывает проход воздуха в управляющие камеры реле давления **РД1**, **РД2**, **РДЗ** 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**, **РДЗ**. 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, РДЗ** 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**, **ПКЗ** 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 раздается 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, РДЗ**. Воздух из питательного резервуара при этом не может выйти в атмосферу, благодаря наличию обратного клапана **КО3**.

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.