

Лекция №10. Приборы торможения и автоматические регуляторы режимов торможения. Назначение, классификация, основные требования, предъявляемые к воздухораспределителям. Запасные резервуары и тормозные цилиндры.

Как уже было сказано ранее, приборы торможения предназначены для выполнения торможения или отпуска в зависимости от сигналов подаваемых приборами управления тормозами, а также для регулирования тормозной силы в зависимости от сигналов приборов управления, скорости движения поезда и загрузки вагонов. К приборам торможения относятся:

- воздухораспределители;
- реле давления;
- автоматические регуляторы режимов торможения;
- запасные резервуары;
- тормозные цилиндры;
- приборы скоростного регулирования и противоюзные устройства.

Воздухораспределители.

Воздухораспределители предназначены для наполнения сжатым воздухом тормозных цилиндров при торможении; выпуска воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу при отпуске тормозов, а также зарядки запасного резервуара из тормозной магистрали.

Воздухораспределители делятся по назначению:

- на грузовые;
- пассажирские;
- специальные;
- воздухораспределители для скоростных поездов.

Основные отличия заключаются во времени наполнения и опорожнения тормозных цилиндров и характере отпуска тормозов.

Специальные воздухораспределители жесткого типа усл. №388 применяются в грузовых поездах длиной до 20 вагонов, используемых на особо крутых затяжных спусках (карьерные разработки).

Воздухораспределители бывают прямодействующего и непрямодействующего типа.

Воздухораспределители прямодействующего типа осуществляют питание утечек из тормозных цилиндров и запасных резервуаров в положении перекрыши (воздухораспределитель усл. №483 грузового поезда), а непрямодействующего типа не осуществляют (воздухораспределитель усл. №292М, 242 пассажирского типа).

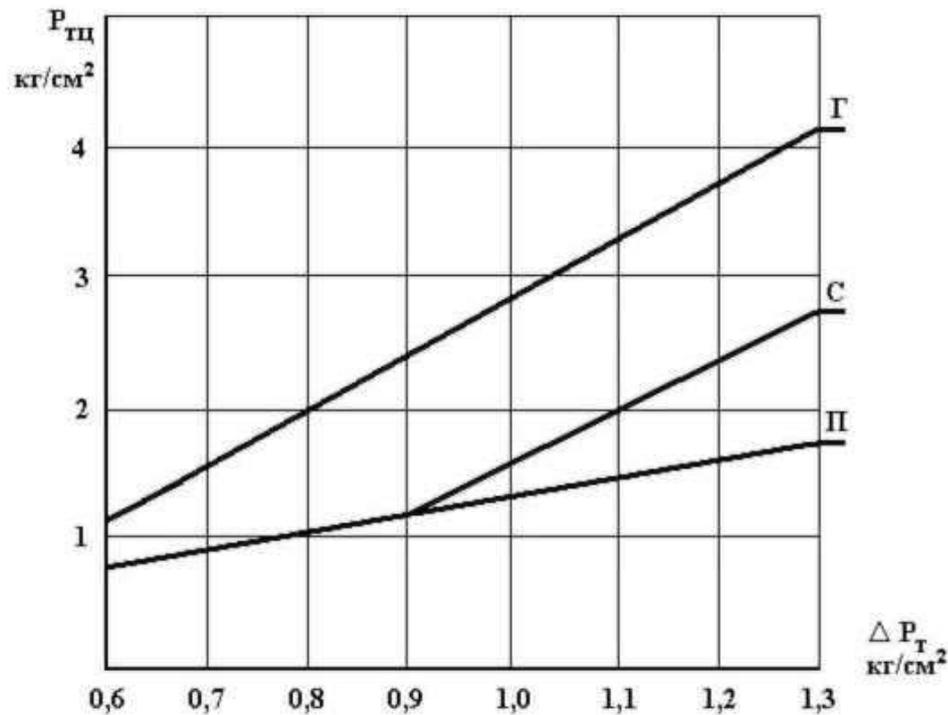
В случае использования воздухораспределителей непрямодействующего типа, такой тормоз является истощимым, т.е. при длительных торможениях возможно уменьшение эффективности и самопроизвольный отпуск тормозов.

По тяжести отпуска воздухораспределители бывают с легким, облегченным и тяжелым отпуском тормозов.

Воздухораспределитель с легким отпуском начинает отпускать тормоза при повышении давления в тормозной магистрали на **0,2 – 0,3 кгс/см²**; при облегченном отпуске выпуск воздуха из тормозного цилиндра происходит после восстановления давления в тормозной магистрали до уровня на **0,3 – 0,4 кгс/см²** ниже зарядного, а тяжелый отпуск начинается при полном восстановлении давления тормозной магистрали до зарядного уровня.

Одно из основных требований к воздухораспределителям - управление работой должно осуществляться изменением уровня давления в тормозной магистрали. Кроме этого воздухораспределитель должен обладать свойством «мягкости» (за исключением воздухораспределителей жесткого типа) - не реагировать на медленное снижение давления в тормозной магистрали темпом до **0,2 – 0,3 кгс/см²** за 1 мин.

Торможение должно быть четким и плавным по всей длине поезда. Полное давление в тормозном цилиндре при воздухораспределителе пассажирского типа должно составлять **3,8-4,0 кгс/см²**. Воздухораспределители грузового типа обладают тремя режимами торможения в зависимости от загрузки: на груженом режиме давление в тормозном цилиндре должно быть **3,9-4,2 кгс/см²**; среднем - **2,8 - 3,3 кгс/см²**; порожнем - **1,4 - 1,8 кгс/см²**. В связи с более медленным наполнением тормозных цилиндров грузовые воздухораспределители должны давать начальный скачок давления **0,4 – 0,8 кгс/см²**, обеспечивающий прижатие тормозных колодок к колесам, затем производить быстрое начальное наполнение до включения «замедлителя» и плавное повышение давления до полной величины.



Режимы включения ВР усл. № 483 на вагонах (не оборудованных авторежимами)

Режим торможения	Давление в ТЦ, кг/см ²		Загрузка вагона (нетто) т/ось	
	Установленное	Максимально допустимое	Чугунные колодки	Композиционные колодки
П	1,4 – 1,8	2,0	≤ 3	≤ 6
С	2,8 – 3,3	3,5	>3 до ≤ 6	> 6
Г	3,9 – 4,2	4,5	> 6	*

Каждый тип воздухораспределителей рассчитан на определенную длину поезда, которая зависит от скорости распространения тормозной волны. Скорость распространения тормозной волны при полном служебном торможении должна быть не менее 100 м/с; при экстренном торможении не менее 200 м/с. Поэтому пассажирский воздухораспределитель усл. № 292 рассчитан на длину поезда 700 метров, а грузовой усл. № 483 на 1400 метров.

Требования, предъявляемые к современным воздухораспределителям.

Общими требованиями ко всем видам новых воздухораспределителей являются следующие:

1. характеристики и конструкции воздухораспределителя должны обеспечивать более высокие эффективность и надежность действия по сравнению с эксплуатируемыми воздухораспределителями и в то же время совместную работу с ними в поездах без каких-либо ограничений. Исходя из этого требования устанавливаются конкретные значения времени зарядки объемов и резервуаров, наполнения тормозных цилиндров, времени отпуска, величин конечных давлений в тормозных цилиндрах и др.;
2. скорость распространения тормозной волны должна составлять не менее 250 м/с;
3. время наполнения одного или нескольких тормозных цилиндров и максимальное давление в них при полном служебном или экстренном торможении отдельного вагона не должны зависеть от объема тормозных цилиндров и зарядного давления в тормозной магистрали;
4. на режиме бесступенчатого (равнинного) отпуска после произведенного служебного торможения и завышения давления в тормозной магистрали на 0,1 – 0,2 кг/см² воздухораспределитель должен полностью отпустить; воздухораспределитель должен нормально действовать при температурах окружающего воздуха от +60 град. С до –60 град. С;

5. срок службы без ремонта должен быть не менее трех лет с вероятностью безотказной работы не менее 95%;
6. в конструкции воздухораспределителя с целью упрощения его изготовления и обслуживания в эксплуатации должно быть по возможности максимальное количество взаимозаменяемых узлов и деталей как для данного прибора, так и с соответствующими узлами и деталями эксплуатируемых типов воздухораспределителей.

Кроме того, в зависимости от назначения воздухораспределителей к ним предъявляется ряд дополнительных требований.

Воздухораспределители пассажирского типа должны иметь:

1. два режима – для следования в поезде нормальной длины и в длинносоставном поезде при бесступенчатом отпуске на обоих режимах;
2. допускается применение дополнительных режимов, в частности режимов со ступенчатым отпуском. Обязательно наличие ускорителя экстренного торможения;
3. должна быть предусмотрена возможность использования воздухораспределителя в системе электропневматического тормоза прямодействующего типа;
4. минимальная величина снижения давления в магистрали для получения устойчивой ступени торможения должна составлять 0,3 кгс/см²;
5. воздухораспределитель не должен срабатывать при снижении давления в магистрали темпом менее 0,4 кгс/см² в мин.

Воздухораспределители грузового типа должны иметь:

1. два режима отпуска – бесступенчатый (равнинный) и ступенчатый (горный);
2. воздухораспределитель должен автоматически пополнять утечки воздуха в тормозном цилиндре и запасном резервуаре в процессе торможения;
3. три режима по загрузке вагона (порожний, средний, груженный), переключаемые вручную или автоматически. Допускается применение дополнительных режимов, с ускоренными процессами наполнения и опорожнения тормозных цилиндров;
4. минимальная величина снижения давления в магистрали для получения устойчивой ступени торможения должна составлять 0,3 – 0,5 кгс/см²;
5. наполнение тормозных цилиндров должно происходить при полном служебном и экстренном торможениях с образованием в них первоначального скачка давления, величина которого пропорциональна загрузке вагона;
6. воздухораспределитель не должен срабатывать при снижении давления в магистрали темпом 0,2 – 0,5 кгс/см² в мин;
7. характеристики воздухораспределителей должны обеспечивать при торможении грузовых поездов весом 10000 т максимальные продольные усилия, не превышающие 200 тс;
8. разрядка тормозной магистрали через воздухораспределитель по всей длине поезда должна обеспечивать наполнение всех тормозных цилиндров до давления 95% от максимума при экстренном торможении за время не более 30 сек в поезде длиной до 1500 м.

Реле давления.

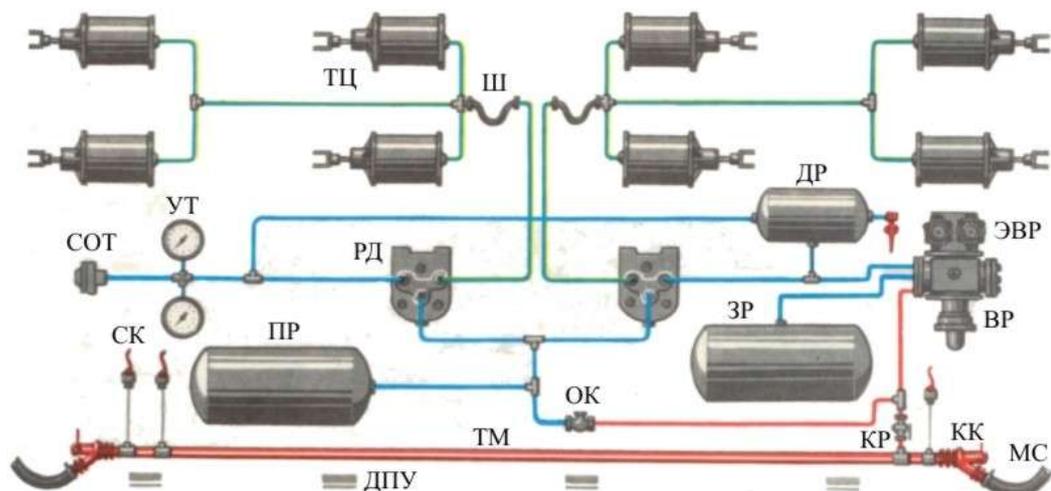
Реле давления устанавливается на подвижном составе, оборудованном несколькими тормозными цилиндрами и является повторителем давления, которое устанавливает в **ТЦ** воздухораспределитель. Таким образом, реле давления предназначено для наполнения нескольких **ТЦ** одинаковым давлением за требуемое время. В настоящее время, реле давления применяется на локомотивах, мотор-вагонном подвижном составе и некоторых типах пассажирских вагонов.

Иными словами, реле давления используется в тех случаях, когда суммарный объем **ТЦ** превышает нормируемое значение, допускающее возможность обслуживания всех **ТЦ** одним воздухораспределителем.

Реле давления устанавливают между воздухораспределителем и **ТЦ**, При этом в процессе торможения воздухораспределитель (или кран вспомогательного локомотивного тормоза) наполняет из **ЗР** (или из **ПМ**) управляющую камеру реле (фиктивный объем **ТЦ**), а реле повторяет это давление в полость **Т**, наполняя его непосредственно из питательной магистрали или из специального питательного резервуара (**ПР**).

Принцип действия реле давления усл. №304-002. Включение реле давления.

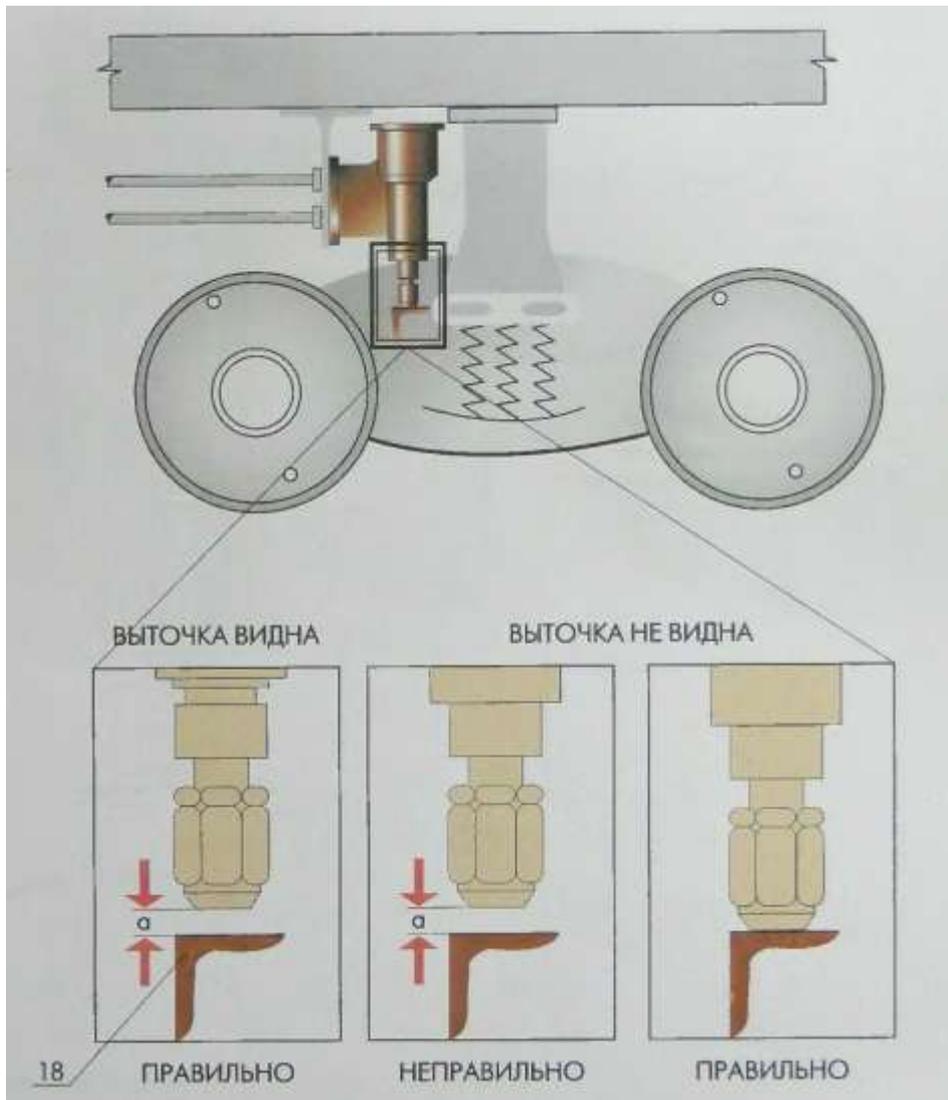
Схема пневматического оборудования вагона.



Автоматические регуляторы режимов торможения.

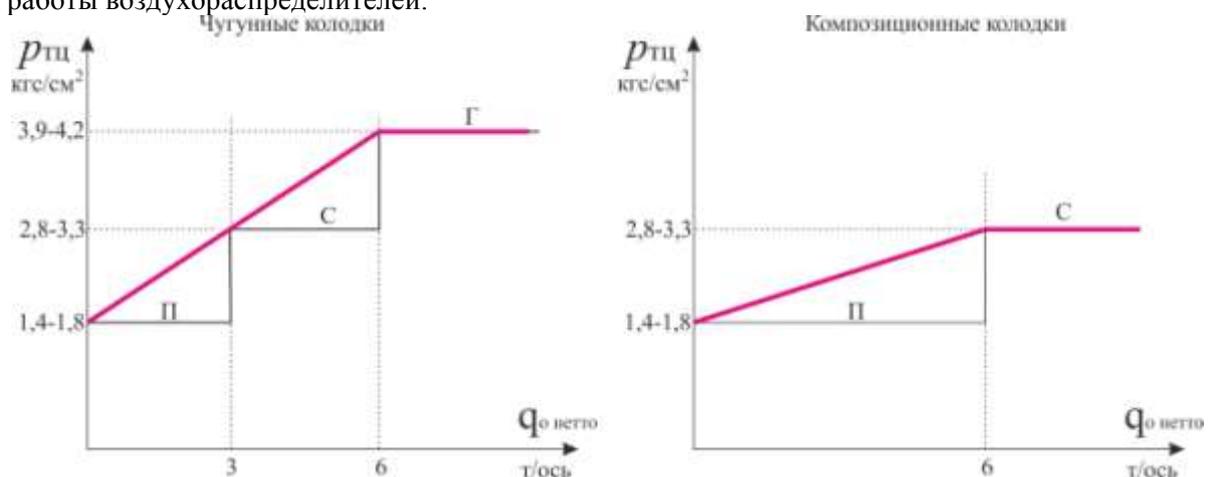
Авторежимы предназначены для автоматического регулирования давления в тормозном цилиндре в зависимости от степени загрузки вагона. Авторежимы выпускают трех модификаций в зависимости от рода подвижного состава, на котором их применяют. На грузовых вагонах применяют авторежим усл. №265А-000 (265-002). При оборудовании грузовых вагонов авторежимами режимный переключатель на двухкамерном резервуаре воздухораспределителя устанавливают в положение груженого режима при чугунных и среднего режима при композиционных колодках и закрепляют, а ручки режимного переключателя не ставят.

Авторежим монтируется на раме вагона. При загрузке вагона вследствие прогиба рессор упор авторежима упирается в опорную плиту, закрепленную на поперечной балке, соединенной с боковинами тележки вагона. Вследствие этого вилка **авторежима** утапливается в корпусе демпферной части, а демпферный поршень вместе с ползуном и сухарем перемещается вверх и соотношение плеч изменяется в зависимости от загрузки вагона. Таким образом, на порожнем вагоне демпферный поршень занимает крайнее нижнее положение, а при загрузке вагона более **75 % - 80 %** от максимальной - крайнее верхнее положение. Полный ход демпферного поршня составляет при этом 38 - 40 мм.



Включение авторежима в пневматическую схему тормозного оборудования имеет следующие положительные свойства:

- заменяет ручной труд, необходимый для переключения режимов работы;
- повышает тормозную эффективность, вследствие непрерывного регулирования тормозной силы взамен ступенчатого;
- позволяет избежать заклинивания колесных пар, вызванных неправильным включением режимов работы воздухораспределителей.



Тормозные цилиндры

Тормозные цилиндры предназначены для передачи усилия сжатого воздуха, поступающего в них при торможении, тормозной рычажной передаче. В ТЦ происходит преобразование потенциальной энергии сжатого воздуха в механическое усилие на штоке поршня.

Конструктивно подавляющее большинство тормозных цилиндров имеют литой чугунный корпус, в котором расположены поршень со штоком и отпуская пружина. На подвижном составе применяются ТЦ с жестко

закрепленным в поршне штоком, с самоустанавливающимся штоком, шарнирно соединенным с поршнем, и со встроенным автоматическим регулятором тормозной рычажной передачи.

Стандартный ТЦ усл.№ 188Б (Рис.5.14 а) устанавливается на четырехосных грузовых вагонах, полувагонах, цистернах, платформах.

Тормозной цилиндр состоит из литого чугуна корпуса 14, передней крышки 8 с удлиненной горловиной и задней крышки 15, уплотненной резиновым кольцом. Задняя крышка крепится к корпусу большим количеством болтов, чем передняя, так как испытывает усилие сжатого воздуха до 4 тс, в то время, как передняя крышка нагружена только отпускной пружиной 5, имеющей предварительную затяжку 150 - 160 кгс.

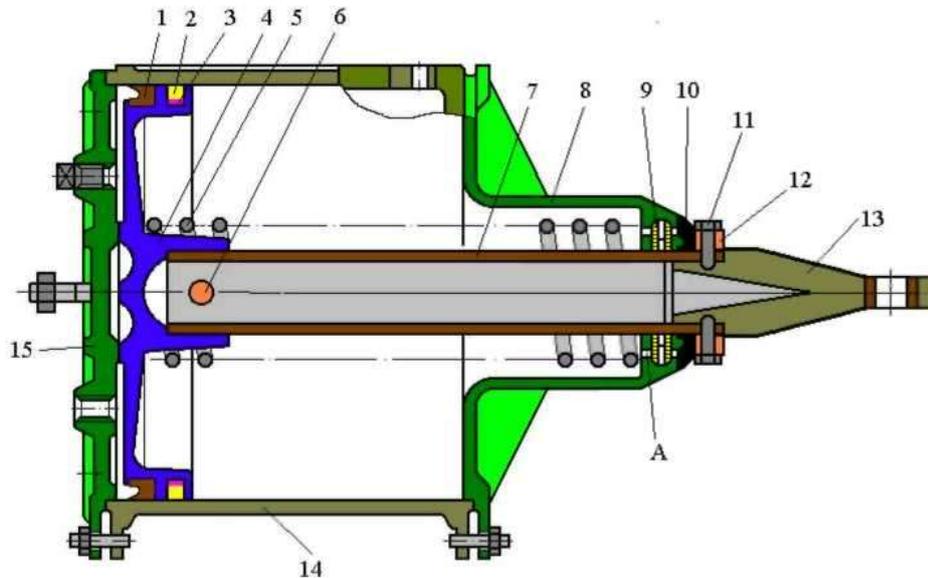


Рис. 5.14 Тормозной цилиндр усл. № 188Б

На поршне 4 установлены резиновая манжета 1 и войлочное смазочное кольцо 2, удерживаемое в проточке поршня распорной пластинчатой пружиной 3. С поршнем жестко связана (посредством пальца 6) полая труба, являющаяся штоком 7. В горловине передней крышки расположены атмосферные каналы (Ат), в которых установлены сетчатые фильтры 9. Резиновая шайба 10, надетая на трубу штока, защищает внутреннюю полость ТЦ от пыли. В торец штока вставлена головка 13, в проточку которой входят винты 11, крепящие упорное кольцо 12 к штоку. Это упорное кольцо предназначено для снятия передней крышки в сборе с поршнем и отпускной пружиной.

На задней крышке имеются шпильки для крепления кронштейна мертвой точки и два резьбовых гнезда: одно для присоединения трубопровода для подвода сжатого воздуха, другое, заглушенное пробкой 16, - для установки манометра.

Тормозные цилиндры усл.№ 519Б имеют такое же конструктивное исполнение, что и ТЦ усл.№ 183Б, но больший внутренний диаметр корпуса - 16 дюймов вместо 14, и устанавливаются на шести- и восьмиосных вагонах.

Тормозной цилиндр усл.№ 502Б имеет самоустанавливающийся шток 7 (Рис.5.14 б), шарнирно связанный с поршнем 4, и помещенный в направляющую трубу 17. Головка 13 штока закреплена не на трубе, как у ТЦ усл.№ 188Б, а на штоке 7. Зазор между штоком и стенками трубы позволяет головке 13 при торможении двигаться по дуге.

Тормозные цилиндры с самоустанавливающимся штоком применяются на локомотивах.

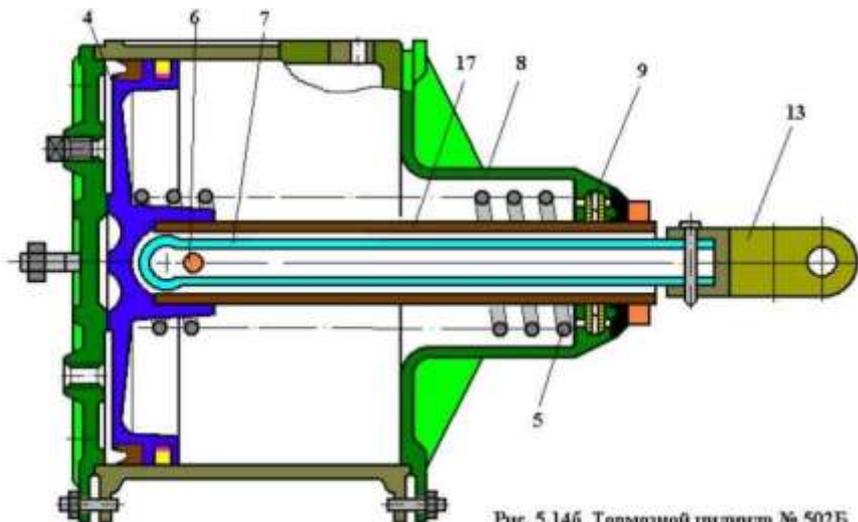


Рис. 5.146 Тормозной цилиндр № 501Б

Тормозные цилиндры усл.№ 501Б используются на пассажирских вагонах и на головных и прицепных вагонах электропоездов ЭР-2 и ЭР-9 и имеют на задней крышке фланец для крепления воздухораспределителя.

На некоторых видах подвижного состава, в частности на части тепловозов ТЭП-70, используются тормозные цилиндры ТЦР-3 со встроенным авторегулятором выхода штока. (Рис. 5.15).

Тормозной цилиндр ТЦР-3 состоит из корпуса 15 с приварным дном 17 и привалочного фланца 4. Внутри корпуса помещен стакан 1 регулятора, на который воздействует усилие возвратной пружины 2. Поршень 16 с резиновой манжетой и смазочным кольцом вставлен своей направляющей частью в стакан 1. Шток 6 поршня имеет несамотормозящую резьбу, на которую навернуты регулировочная 13 и вспомогательная 11 гайки. На цилиндрической части гаек 11 и 13 стопорными кольцами закреплены упорные шарикоподшипники 5 и 18. Коническая часть гаек 11 и 13 прижимается пружинами, действующими через шарикоподшипники, к конусным втулкам 8 и 3. Стакан регулятора закрыт резьбовой крышкой 10, имеющей с внутренней стороны коническую фрикционную поверхность, через которую стакан опирается на вспомогательную гайку 11.

В горловину передней крышки ТЦ ввернуты упорные болты 7 и 12. Болт 12 после отвертывания может перемещаться в продольном направлении и устанавливаться на выбранном расстоянии «А» от кольцевой поверхности конусной втулки 8. Это расстояние определяет величину хода штока ТЦ, которая будет автоматически поддерживаться регулятором. Иными словами, это расстояние соответствует нормальному зазору между колодкой и колесом при неизношенных колодках. На горловину крышки надет защитный чехол 9.

При торможении поршень и стакан перемещаются вправо и усилие от поршня ТЦ передается на шток 6 через конусную втулку 3 и регулировочную гайку 13. Если выход штока ТЦ меньше или равен установленному расстоянию «А», то как при торможении, так и при отпуске сохраняется неизменным относительное положение стакана 1 регулятора и штока 6 ТЦ. При выходе штока ТЦ большем, чем расстояние «А», кольцевая поверхность конусной втулки 5 упирается в хвостовик болта 12, и после дальнейшего выхода штока происходит вращение вспомогательной гайки 11, которая свинчивается по штоку, оставаясь в соприкосновении с конической фрикционной поверхностью конусной втулки 8. При отпуске тормоза стакан 1 вместе с поршнем ТЦ перемещается пружиной 2 в исходное положение (влево), втулка 8 доходит до упора в хвостовик болта 7 и дальнейшее движение штока в отпускное положение прекращается. При последующем движении стакана под действием возвратной пружины до упора крышки 10 во вспомогательную гайку 11, происходит свинчивание со штока регулировочной гайки 13, сохраняющей под действием пружины 14 контакт с конусной втулкой 3.

Таким образом, поддержание стабильного хода штока ТЦ обеспечивается соответствующим выходом штока из стакана в исходном положении.

На штоке поршня ТЦ пассажирских вагонов, оборудованных композиционными колодками, устанавливается и закрепляется специальный хомут длиной 70 мм. Таким образом, при отпуске поршень не доходит до исходного положения (до задней крышки) на длину хомута, увеличивая объем «вредного» пространства ТЦ примерно на 7 л. Следовательно, при полном выходе штока ТЦ 130 - 160 мм при полном служебном торможении перемещение поршня составит 60 - 90 мм. Этим обеспечивается рабочий объем ТЦ такой же, как и при

чугунных колодках, а также нормальный зазор между колодками и колесом в отпущенном состоянии тормоза.

Выход штока **ТЦ** является важным эксплуатационным показателем состояния тормоза. Для каждого типа подвижного состава нормы верхнего и нижнего пределов выхода штока, а также величина максимально допустимого выхода штока **ТЦ** в эксплуатации устанавливается специальными инструкциями **МПС**. При увеличенном выходе штока увеличивается рабочий объем **ТЦ** и, следовательно, уменьшается давление в **ТЦ** и замедляется его наполнение, что в конечном итоге ведет к снижению эффективности тормозов. При малом выходе штока возможно заклинивание колесных пар из-за повышения давления в **ТЦ**, а в зимнее время - и из-за примерзания колодок к колесам после стоянки, вследствие уменьшения расстояния между колодкой и колесом.

Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277 для электровозов и тепловозов (кроме тепловозов ТЭП-60 и ТЭП-70) устанавливает нормы нижнего и верхнего пределов выхода штока **ТЦ** 73 - 100 мм, а максимально допустимый в эксплуатации - 125 мм. Для грузовых вагонов с чугунными колодками при первой ступени торможения 40 - 100 мм, а максимально допустимый в эксплуатации - 175 мм; для грузовых вагонов с композиционными колодками соответственно 40 - 80 мм и 130 мм. Для пассажирских вагонов с чугунными и композиционными колодками при первой ступени торможения 80 - 120 мм, максимально допустимый в эксплуатации - 180 мм. (для пассажирских вагонов с композиционными колодками выход штока **ТЦ** указан с учетом длины хомута, установленного на штоке, а максимально допустимый выход штока **ТЦ** в эксплуатации для всех вагонов указан при отсутствии на вагоне авторегулятора рычажной передачи).

Другим важным эксплуатационным показателем, оказывающим влияние на эффективность работы тормоза, является плотность **ТЦ**. При давлении сжатого воздуха в **ТЦ** не менее **3,5 кгс/см²** падение давления в **ТЦ** допускается не более **0,2 кгс/см²** за 1 мин.

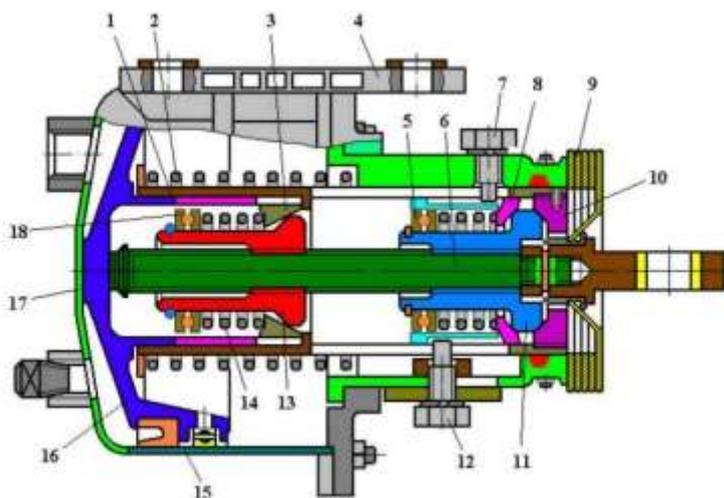


Рис. 5.15 Тормозной цилиндр № ТЦР - 3

Для проверки плотности **ТЦ необходимо:**

- на локомотивах с блокировкой тормозов усл.№ 367 разрядить **ТМ** экстренным торможением до **0**, перевести **КВТ** в VI положение, наполнив **ТЦ** до полного давления, и выключить блокировку. По манометру **ТЦ** следить за падением давления; на локомотивах, не оборудованных устройством блокировки тормозов усл.№ 367, разрядить **ТМ** до **0** экстренным торможением, перевести **КВТ** в VI положение, наполнив **ТЦ** до полного давления, и перекрыть разобщительный кран на трубопроводе от **КВТ** к **ТЦ**. По манометру **ТЦ** следить за падением давления;
- на электровозах ЧС разрядить **ТМ** до **0** экстренным торможением, наполнив **ТЦ** до полного давления.
- По манометру **ТЦ** следить за падением давления. **КВТ** остается в поездном положении, разобщительный кран на трубопроводе от **КВТ** к **ТЦ** не перекрывается.

Запасные резервуары

Запасные резервуары (ЗР) предназначены для хранения запаса сжатого воздуха, необходимого для торможения. ЗР устанавливаются на каждой единице подвижного состава, имеющей воздухораспределитель.

ЗР выпускаются двух типов: Р7 и Р10, рассчитанные соответственно на рабочее давление 7 кгс/см² и 10 кгс/см². Параметры запасных резервуаров приведены в таблице 5.3.

На одном из днищ 5 запасного резервуара (Рис.5.16) имеется штуцер 1 для присоединения трубы, а на корпусе - штуцер 2 для установки выпускного клапана или спускной пробки (заглушки) 3.

Объем ЗР выбирается, исходя из размеров и количества ТЦ. Он должен быть таким, чтобы при полном служебном и экстренном торможении обеспечить в ТЦ расчетное давление не ниже 3,8 кгс/см² при максимальном выходе штока ТЦ 200 мм.

Таким образом, минимальный объем ЗР ($V_{зр}$, л), приходящийся на один ТЦ, можно рассчитать по формуле:

$$V_{зр} = 0,078 F_{тц}, \quad (5.1)$$

где: $F_{тц}$ - площадь поршня ТЦ, см.

Объем ЗР для грузового воздухораспределителя усл.№ 483 может приниматься больше вычисленного по формуле (5.1). Для пассажирских воздухораспределителей усл.№ 292 значительное увеличение объема ЗР против расчетного ведет к нарушению их нормальной работы – ухудшается мягкость действия, возрастает давление в ТЦ при ступенчатом, полном служебном и экстренном торможении.

Таблица 5.3

Воздушные резервуары типов Р7 и Р10 (ГОСТ 1561 - 75)

Тип-размер	Объем, л	Размер, мм		Размер резьбы	Тип-размер	Объем, л	Размер, мм		Размер резьбы
		Диаметр	Длина				Диаметр	Длина	
Р7-8	8	250	210	3/4	Р7-135	135	400	1180	3/4
Р7-12	12	250	300	1/2	Р10-9	9,5	250	234	1/2
Р7-24	24	250	550	1 3/4	Р10-20	20	250	475	3/4
Р7-38	38	300	605	3/4	Р10-55	55	303	860	3/4
Р7-55	55	300	860	1 3/4	Р10-100	100	358	1050	3/4
Р7-78	78	300	1210	1 3/4	Р10-170	170	406	1362	1 1/4
Р7-100	100	300	1510	3/4	Р10-300	300	610	1172	1 1/4
Р7-110	110	300	1653	3/4					

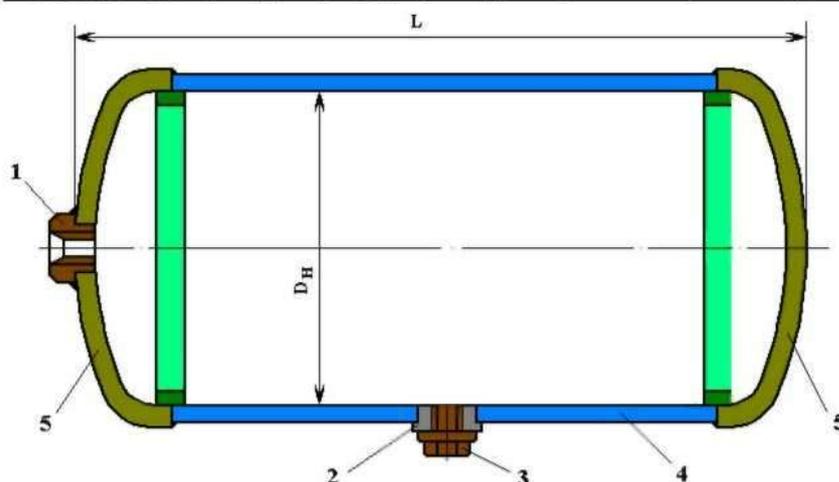


Рис.5.16 Запасный резервуар

Избыточное давление в ТЦ (P , кгс/см²) при зарядном давлении в ЗР 5,0 кгс/см² и выравнивании давления в ЗР и ТЦ определяется по формуле:

$$P_{\text{тц}} = \frac{470}{80 + h} - 1 \quad (5.2)$$

где h - выход штока ТЦ, см.

В приведенных выше формулах не учитывается влияние вредного объема ТЦ, которым можно пренебречь.

При оборудовании вагонов противоюзными устройствами объем ЗР увеличивают приблизительно в два раза. С этой целью допускается установка на вагоне двух запасных резервуаров.

Запасные резервуары подвижного состава в процессе эксплуатации подвергаются периодическому техническому освидетельствованию (ТО), которое может быть частичным или полным. Частичное ТО проводится не реже 1 раза в 2 года при очередных плановых ремонтах и включает в себя проверку технической документации на резервуар, наружный осмотр и проверку плотности ЗР. Задачей наружного осмотра является визуальное выявление механических и коррозионных повреждений корпуса резервуара. Запрещается заваривать трещины на цилиндрической части и днищах по целому месту, а также вмятины с повреждением или без повреждения металла; производить подчеканку швов для устранения в них неплотностей и вытекать резервуары с признаками деформации металла и выпучинами на цилиндрической части и днищах. При этом допускается наличие вмятин глубиной не более 5 мм в количестве не более трех вне сварного шва и мелкие прожоги металла глубиной до 0,3 мм на цилиндрической части и до 0,5 мм на днищах. Допускается также заваривать трещины и пористые места в сварных швах (с предварительной вырубкой), а также заменять негодные штуцеры путем вырубки старых и установки новых. Проверка ЗР на плотность выполняется сжатым воздухом под давлением 6,0-6,6 кгс/см².

Полное ТО включает в себя частичное ТО и демонтаж резервуара для проведения гидравлических испытаний. Выполняется не реже 1 раза в 4 года, как правило, на капитальных ремонтах КР-1 и КР-2. Предварительно резервуары продуваются сжатым воздухом давлением 6,0-6,5 кгс/см², а затем проводятся испытания на прочность гидравлическим давлением 10,5 кгс/см² в течение 5 мин. При этом не допускается просачивание воды через стенки и швы резервуара. После этого проводятся испытания на герметичность сжатым воздухом давлением 6,5 кгс/см² в течение 3 мин. в водяной ванне или обмыливанием; при этом образование пузырей не допускается.

По окончании испытаний на корпусе ЗР белой краской наносят сведения о дате и пункте проверки, а результаты испытаний регистрируют в книге учета периодического ремонта автотормозов формы ВУ-68.