

# **Лекция №11. Воздухопровод и арматура. Тормозная магистраль. Тройники, фильтры и пылеловки. Соединительные рукава и концевые краны. Стоп-краны. Назначение, устройство и принцип действия, ремонт и испытания воздухопровода и арматуры.**

## **1. Магистралы**

Все воздухопроводы подвижного состава делятся на магистралы и отводы от них.

Магистралями называют воздухопроводы, проходящие вдоль всего локомотива или вагона, и оканчивающиеся концевыми или разобщительными кранами с соединительными рукавами. Ряд магистралей имеет свой сигнальный цвет окраски. На различных типах подвижного состава в общем случае можно выделить следующие магистрали:

- напорная магистраль - от компрессора до главных резервуаров;
- питательная магистраль - от главных резервуаров до крана машиниста (синий цвет);
- тормозная магистраль - от крана машиниста до хвоста поезда (красный цвет);
- магистраль вспомогательного тормоза - за краном вспомогательного тормоза (желтый цвет);
- импульсная магистраль - от воздухораспределителя до крана вспомогательного тормоза (черный цвет);
- магистраль синхронизации работы кранов машиниста (зеленый цвет);
- магистраль синхронизации работы компрессоров (на ряде многосекционных тепловозов).

Управление действием автоматического тормоза и его снабжение сжатым воздухом производится через тормозную магистраль, которая имеется на каждой единице подвижного состава. Приведение в действие воздухораспределителя достигается изменением давления сжатого воздуха в тормозной магистрали (ТМ) краном машиниста. Такой принцип управления тормозами требует, чтобы тормозная магистраль имела бы минимальное газодинамическое сопротивление, по возможности большие площади сечений для прохода воздуха, и минимальный объем отводов.

К тормозной магистрали предъявляются следующие требования: недопустимость резких переходов и провисания трубопровода с целью исключения скапливания влаги, отсутствие утечек в местах соединений ТМ, чистота внутренней поверхности трубопровода (отсутствие окалина, ржавчины, песка), правильный монтаж (прочность закрепления ТМ) на подвижном составе. С целью повышения герметичности ТМ в настоящее время используют цельносварные трубопроводы.

Тормозная магистраль, имеет внутренний диаметр 1¼" (34,3 мм); радиус изгиба магистральных труб по средней линии должен быть не менее 500 мм; магистральный воздухопровод на вагоне должен быть закреплен не менее, чем в семи местах.

Арматура воздухопроводов включает в себя краны и клапаны различного назначения, соединительные тормозные рукава, воздушные фильтры, пылеловки, тройники, соединительные муфты, подвески и т.д.

Тормозная магистраль вагона с арматурой представлена на рисунке 1.

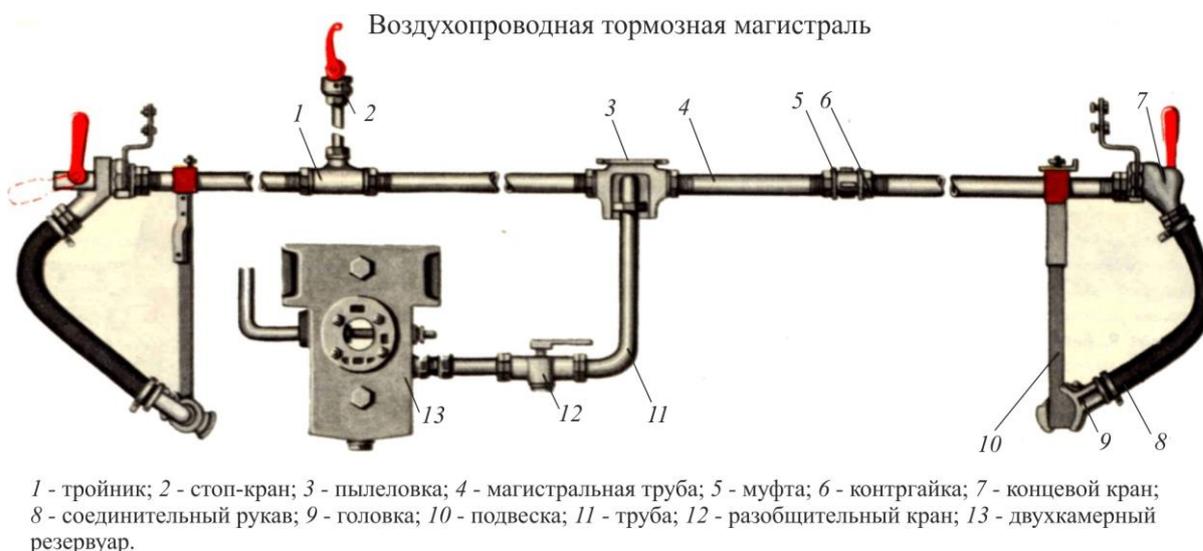


Рисунок 1. Воздухопроводная тормозная магистраль

Тормозная магистраль состоит из магистральной трубы **4**, концевых кранов **7**, междувагонных соединительных рукавов **8** с головками **9**, подвесок **10**, разобщительных кранов **12** для включения и выключения воздухораспределителей, пылеловки **3** для присоединения к магистральной трубе, отвода **11** к воздухораспределителю, стоп-кранов **2** и соединительных частей: муфт **5**, контргайки **6** и тройников **1**. На грузовых вагонах ручки со стоп-кранов сняты.

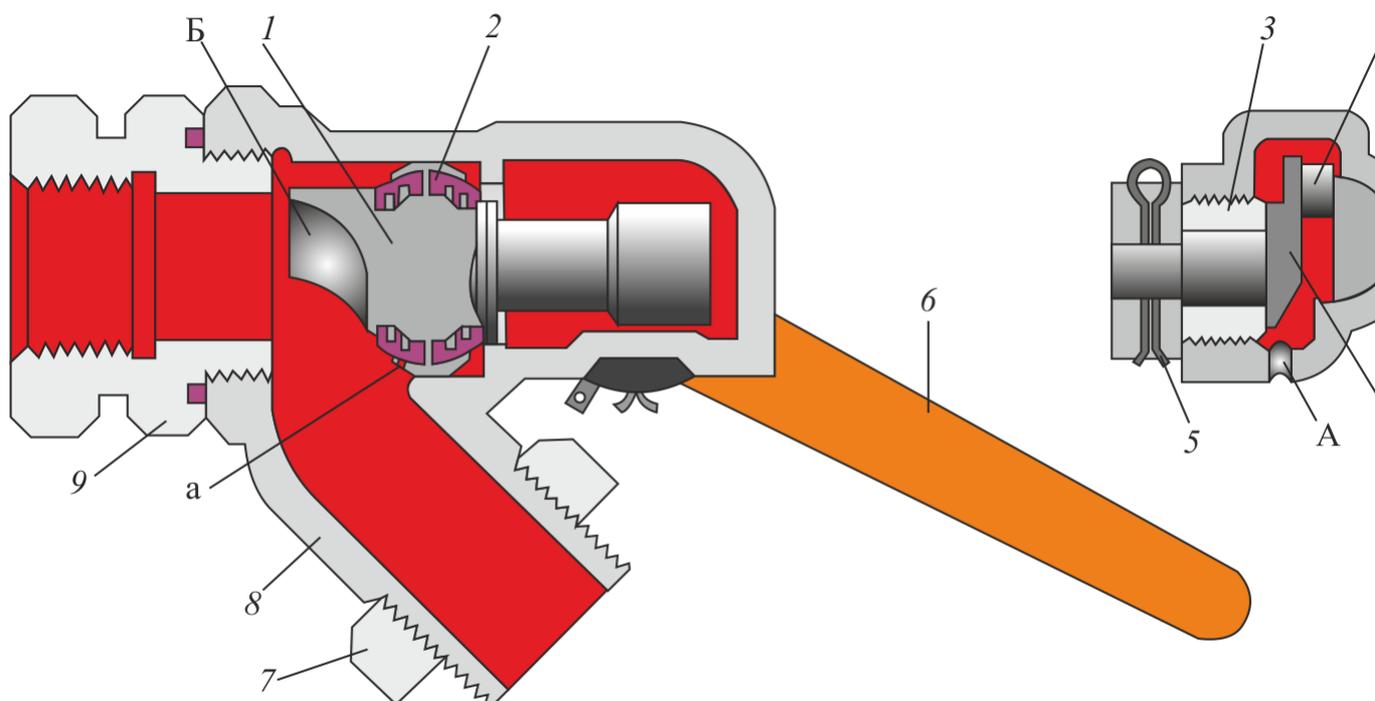
## 2. Краны

На подвижном составе применяют следующие краны: **концевые, разобщительные, трехходовые, стоп-краны, выпускные (водоспускные)**. Типы, исполнения и основные размеры пробковых разобщительных кранов должны соответствовать ГОСТ 2608—74. На торце пробки крана со стороны ручки имеется риска, указывающая расположение проходного отверстия. Срок службы кранов до списания не менее 30 лет. Нарботка на отказ — не менее 8000 ч без замены и ремонта трущихся частей. Нарботка до первого отказа — не менее 1500 ч, гарантийный срок 2 года со дня эксплуатации.

### Концевой кран усл. № 190 (рисунок 2).

Предназначен кран для перекрытия переднего и заднего концов тормозной магистрали, а на электровозах, тепловозах, электросекциях и электропоездах, кроме того, и для перекрытия питательной магистрали. Кран состоит из корпуса **8**, клапана **1** с отражателем **Б**; двух резиновых колец **2** клапанного типа, эксцентрикового кулачка **4**, гайки **5** и ручки **6**, укрепленной на квадрате кулачка **4** шплинтом **5**. Гайку **3** завертывают в корпус **8** до устранения холостого хода эксцентрикового кулачка **4** в осевом направлении, после чего в отверстие а диаметром 3,5 мм ставят шплинт **5**. Контргайка **7** служит для крепления рукава на отрезке крана.

## Концевой кран усл. №190.



1 - клапана; 2 - резиновое кольцо; 3 - гайка; 4 - эксцентриковый кулачок; 5 - шплинт; 6 - ручка; 7 - контргайка; 8 - корпус; 9 - штуцер; А - атмосферный канал; Б - отражатель; В - палец; а - отверстие.

Рисунок 2. Концевой кран усл. №190.

Для перекрытия крана ручку **6** поворачивают вверх до упора, при этом палец **В** перемещает клапан **1** влево и прижимает левое кольцо **2** к седлу штуцера **9**.

В закрытом положении клапан **1** замыкается вследствие того, что палец **В** проходит за осевую линию на  $4^\circ$  и сжимает левое кольцо **2** на 3—4 мм. Контрольное отверстие **А** диаметром 6 мм при закрытом положении крана сообщает магистраль со стороны рукава с атмосферой.

### Стоп-кран усл.№ 163 (Рисунок 3).

Стоп-кран служит для экстренной разрядки **ТМ** при необходимости немедленной остановки поезда.

Кран имеет корпус **2**, в котором находится клапан **5** со стержнем **3** и резиновой прокладкой **6**, закрепленной винтом. Стержень соединен с эксцентриковым кулачком **4** (палец эксцентрикового кулачка входит в вырез стержня), на квадрат которого насажена ручка **1**. В корпус ввернут штуцер **7**, при помощи которого кран устанавливают на отрезке **ТМ**.

## Стоп-кран (кран экстренного торможения) усл. №163.

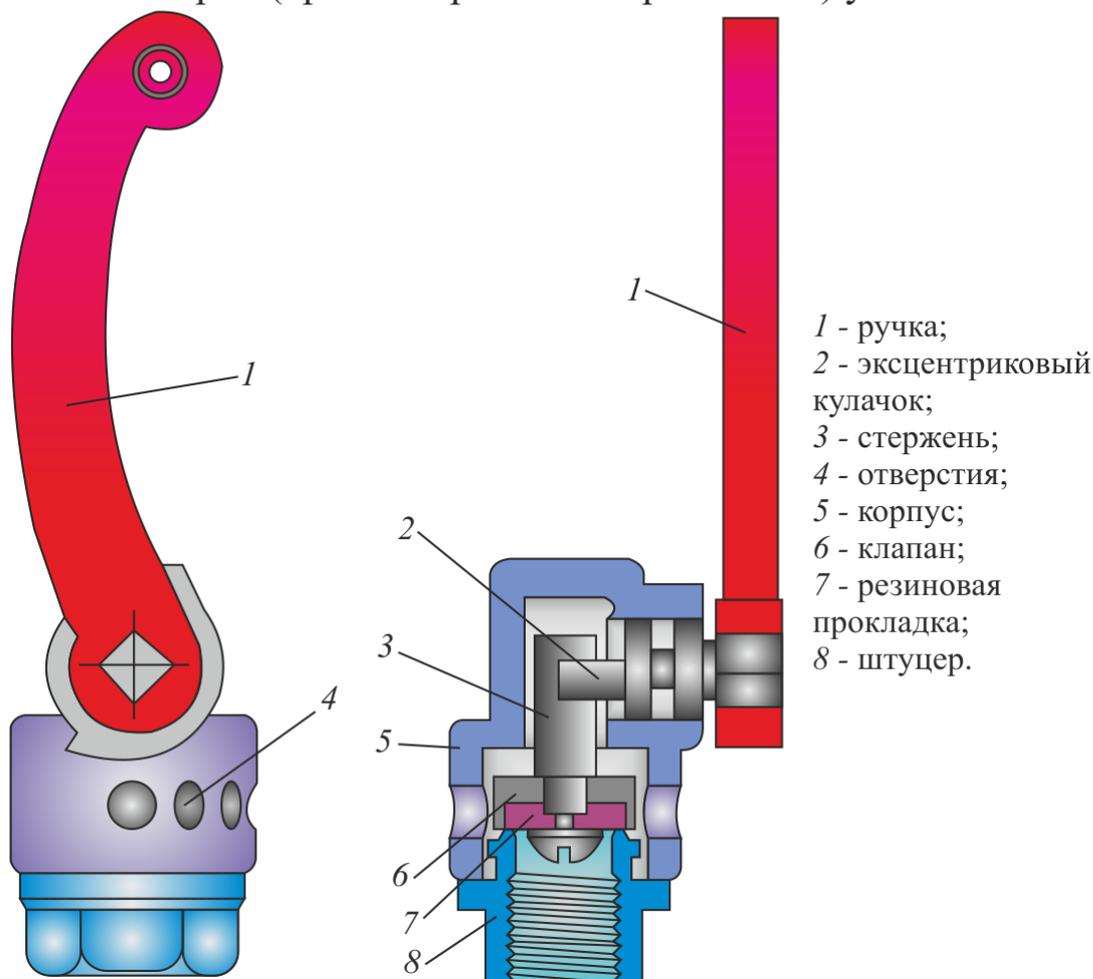


Рисунок 3. Стоп-кран усл. №163.

При закрытом положении крана ручка находится вдоль оси трубы. Для приведения крана в действие его ручку поворачивают поперек оси трубы. При этом поворачивается кулачок **4**, поднимая вверх клапан **5**, и воздух из ТМ выходит в атмосферу через отверстия в корпусе крана.

## Трехходовой кран усл.№ Э-195 (Рисунок 4).

**Кран** имеет три отростка (**А**, **Б** и **В**) и атмосферное отверстие «**Ат**». Ручка крана имеет два положения, при которых два отростка сообщаются между собой, а третий - с атмосферой. Сжатый воздух поступает в отросток «**А**», который сообщается либо с отростком «**Б**», либо с отростком «**В**». Если воздух проходит в отросток «**Б**», то отросток «**В**» сообщается с атмосферой, а если воздух проходит в отросток «**В**», то отросток «**Б**» сообщается с атмосферой.

# Трехходовой кран усл. №Э-

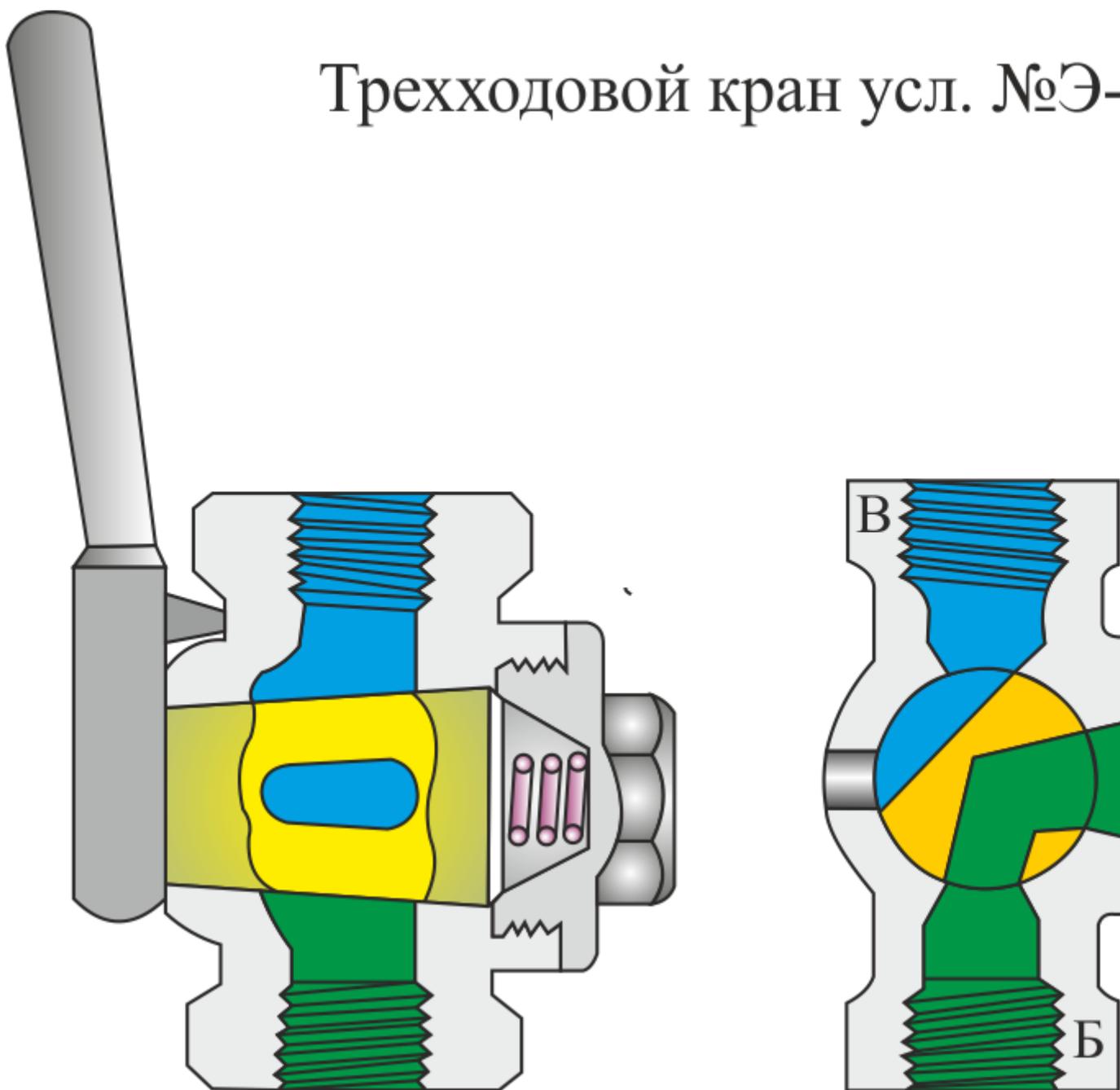
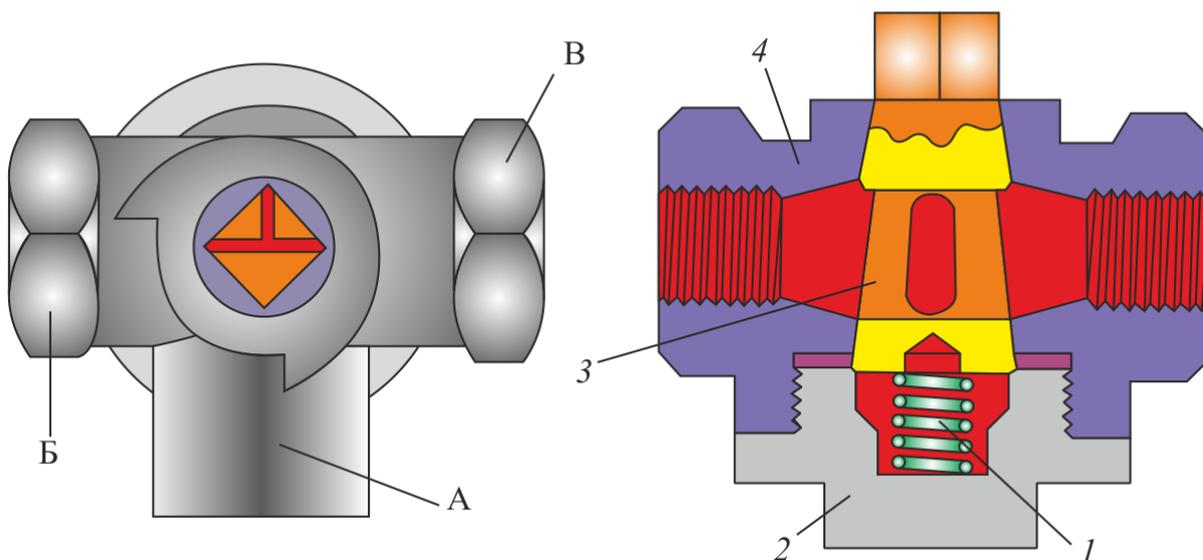


Рисунок 4. Трехходовой кран усл.№Э-195.

**Трехходовой кран усл.№ 424 (Э-220) (Рисунок 5)**

Данный кран отличается от крана усл.№ Э-195 тем, что не имеет атмосферного отверстия.

### Трехходовые краны усл. №424 и Э-220



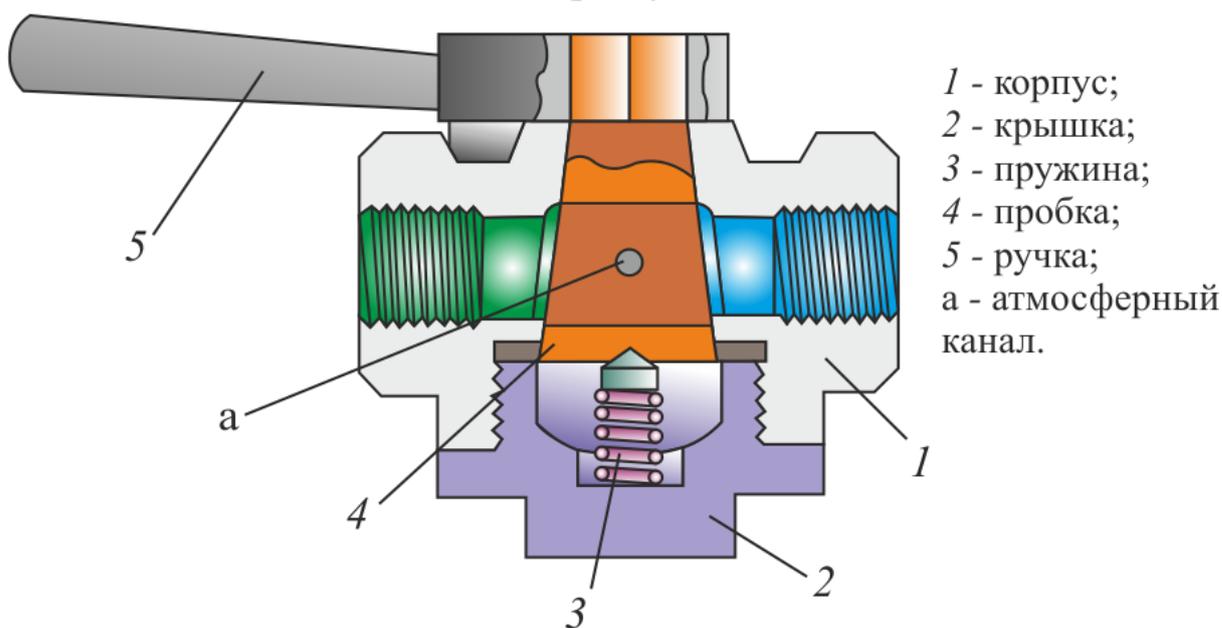
1 - пружина; 2 - крышка; 3 - пробка; 4 - корпус; А, Б, В - отростки.

Рисунок 5. Трехходовой кран усл. №424 (Э-220).

### Разобщительный кран усл.№ 372 (Рисунок 6).

Разобщительный кран усл. №372 служит для включения и выключения воздухораспределителей и имеет два положения ручки: вдоль трубы - кран открыт, поперек трубы - кран закрыт. В конусной бронзовой пробке крана имеется атмосферное отверстие «а» для сообщения воздухораспределителя с атмосферой при закрытом положении крана. Это отверстие сделано для предупреждения самоторможения выключенного воздухораспределителя в случае пропуска разобщительного крана.

### Разобщительный кран усл. №372.

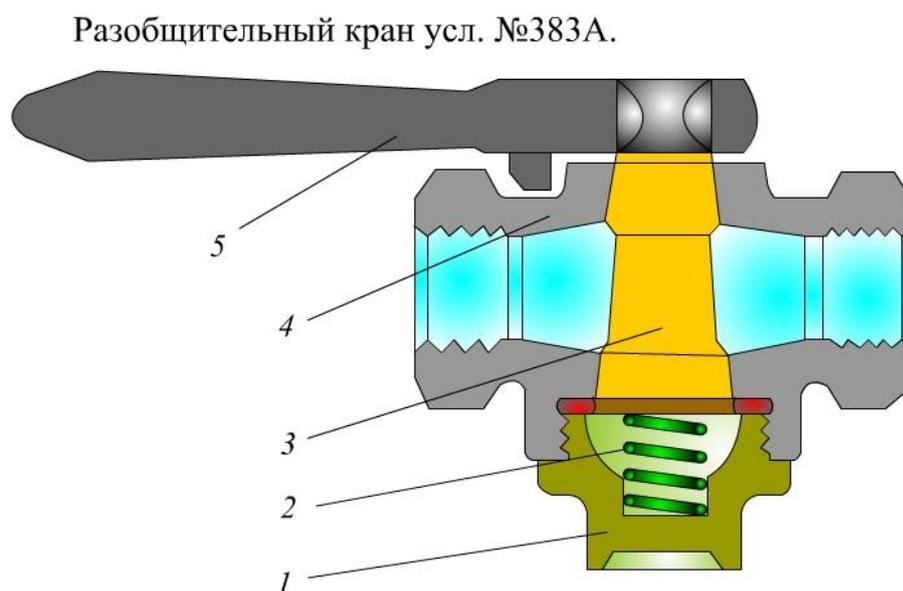


1 - корпус;  
2 - крышка;  
3 - пружина;  
4 - пробка;  
5 - ручка;  
а - атмосферный канал.

Рисунок 6. Разобщительный кран усл. №372.

### Разобщительный кран усл.№ 383 (рисунок 7).

Кран служит для включения и выключения тормозных приборов, по устройству аналогичен крану усл.№ 372, но не имеет атмосферного отверстия в пробке.



1 - крышка; 2 - пружина; 3 - пробка; 4 - корпус; 5 - ручка.

Рисунок 7. Разобщительный кран усл. №383А.

### 3. Клапаны

Клапаны.

Клапаны, применяемые на подвижном составе, по своему назначению делятся на выпускные, предохранительные, обратные, переключательные, максимального давления и электропневматические. Типы, исполнение, основные параметры и размеры клапанов должны соответствовать ГОСТ 2610—75. Срок службы клапанов до списания не менее 15 лет. Вероятность безотказной работы в течение гарантийного срока — не менее 0,9. Гарантийный срок 2 года.

Описание устройства и принципа действия предохранительных клапанов было приведено в разделе, посвященном приборам питания тормозов сжатым воздухом.

#### Выпускной одинарный клапан усл. № 31 (рисунок 8).

Выпускной клапан усл. №31 предназначен для ручного отпуска тормозов. Устанавливается на трубопроводе, сообщающем запасный резервуар с воздухораспределителем пассажирского типа, а также для выпуска воздуха из камер тормоза при выключении воздухораспределителя грузового типа.

## Выпускной клапан усл. №31

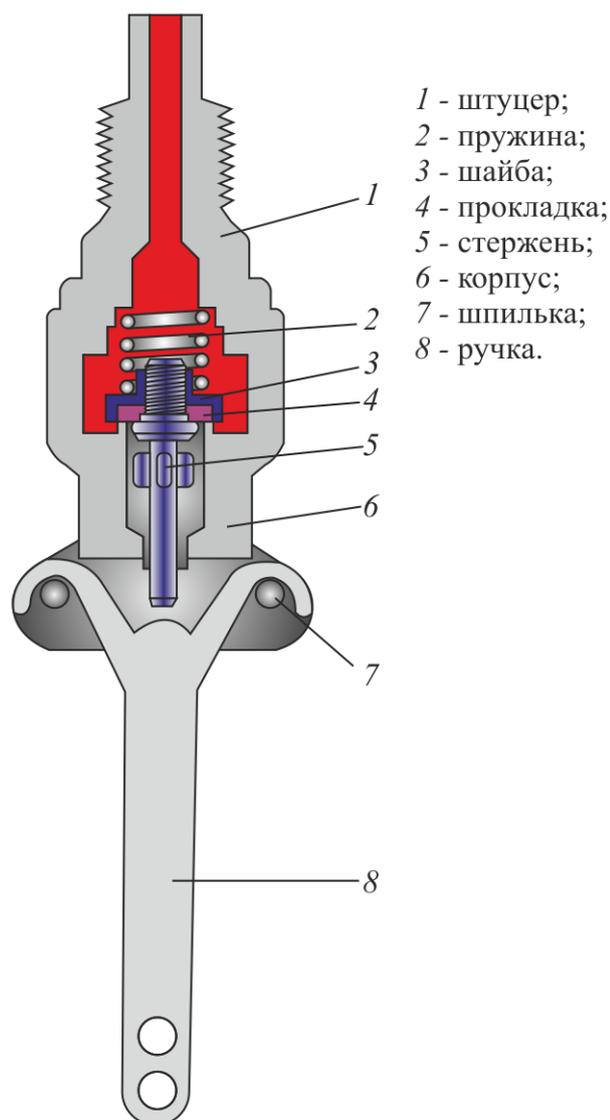


Рисунок 8. Выпускной клапан усл. №31.

Клапан состоит из корпуса **6**, в который ввернут штуцер **1**, и ручки **8**, подвешенной к корпусу **6** на двух шпильках **7**. Внутри корпуса **6** находится клапан, состоящий из стержня **5**, шайбы **3** и прокладки **4**, прижимаемой к седлу пружиной **2**.

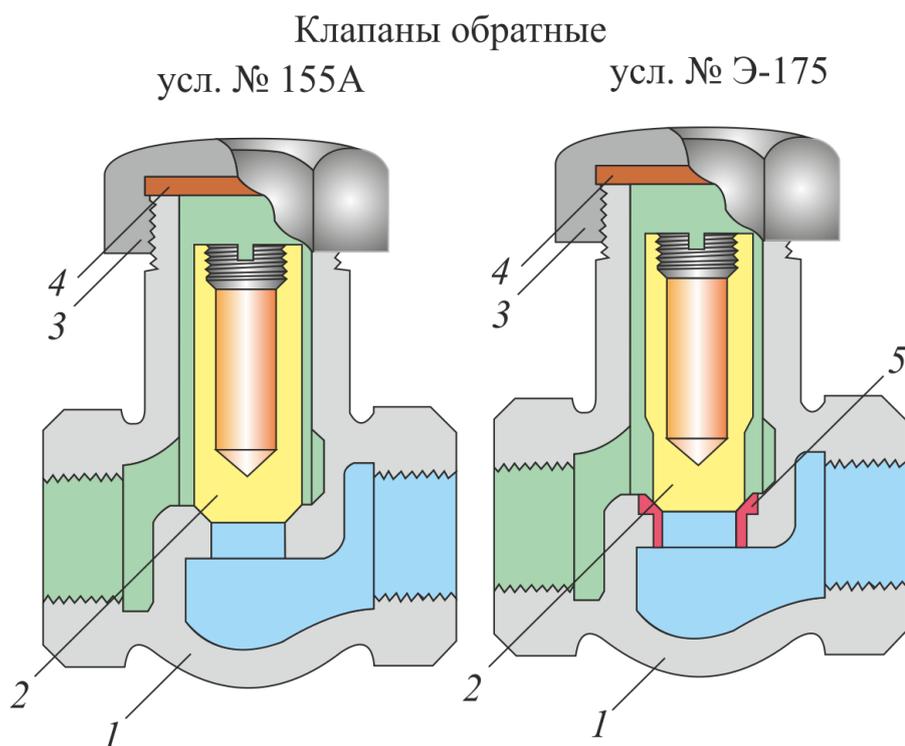
При оттягивании ручки в сторону противоположный конец ее упирается в шпильку **7**, а средняя часть — в хвостовик стержня **5** и приподнимает клапан, сообщая камеру над клапаном с атмосферой.

При нажатии на клапан происходит выпуск воздуха из запасных резервуаров, что приводит к уменьшению давления в золотниковой камере воздухораспределителя усл. №292-001 (242), и как следствие, к срабатыванию воздухораспределителя на отпуск.

Обратные клапаны служат для пропуски сжатого воздуха только в одном направлении.

**Обратные клапаны усл.№ 155А (рисунок 9, а).**

Обратный клапан усл. №155А устанавливаются на нагнетательном трубопроводе между главным резервуаром и компрессором. Клапан состоит из корпуса **1** и собственно цилиндрического клапана **2**, который относительно корпуса имеет небольшой зазор по диаметру. Клапан **2** изготавливают из латуни или полимерного материала. Над клапаном имеется полость, закрытая крышкой **3** с прокладкой **4**. При подаче сжатого воздуха от компрессора клапан **2** поднимается. Подъем клапана происходит медленно, так как этому препятствует воздушная подушка в полости над клапаном. К концу подъема клапана эта воздушная подушка постепенно рассасывается через неплотности между клапаном и корпусом. Благодаря медленному изменению давления в полости под крышкой клапан **2** не успевает опускаться на седло в процессе пульсации давления в нагнетательном трубопроводе - этим предотвращается стук клапана. Если подача воздуха прекращается, то вследствие зазора между цилиндрической поверхностью клапана и корпусом он под действием собственного веса сядет на седло.



1 - корпус; 2 - клапан; 3 - крышка; 4 - прокладка; 5 - седло клапана.

Рисунок 9. Клапаны обратные усл. №155А и Э-175.

**Обратный клапан усл.№ Э-175 (Рисунок 9, б)** аналогичен по действию клапану усл.№155А и устанавливается на трубопроводах с резьбой  $\frac{1}{2}$ " , в частности на электровозах и электропоездах между резервуаром управления и питательной магистралью.

#### **Обратный клапан усл. № 526 (Рисунок 10).**

Данный клапан состоит из корпуса **1**, крышки **5**, собственно клапана **2** и пружины **3**. Между корпусом и крышкой помещена уплотнительная прокладка **4**. К наконечникам **6** и **7** присоединяются трубы соответственно от ГР и компрессора. Благодаря наличию пружины клапан может работать как в горизонтальном, так и в

вертикальном положении. При выключении компрессора давления по обе стороны клапана **2** выравниваются, и он прижимается к седлу в корпусе под действием пружины.

### Обратный клапан усл. №526.

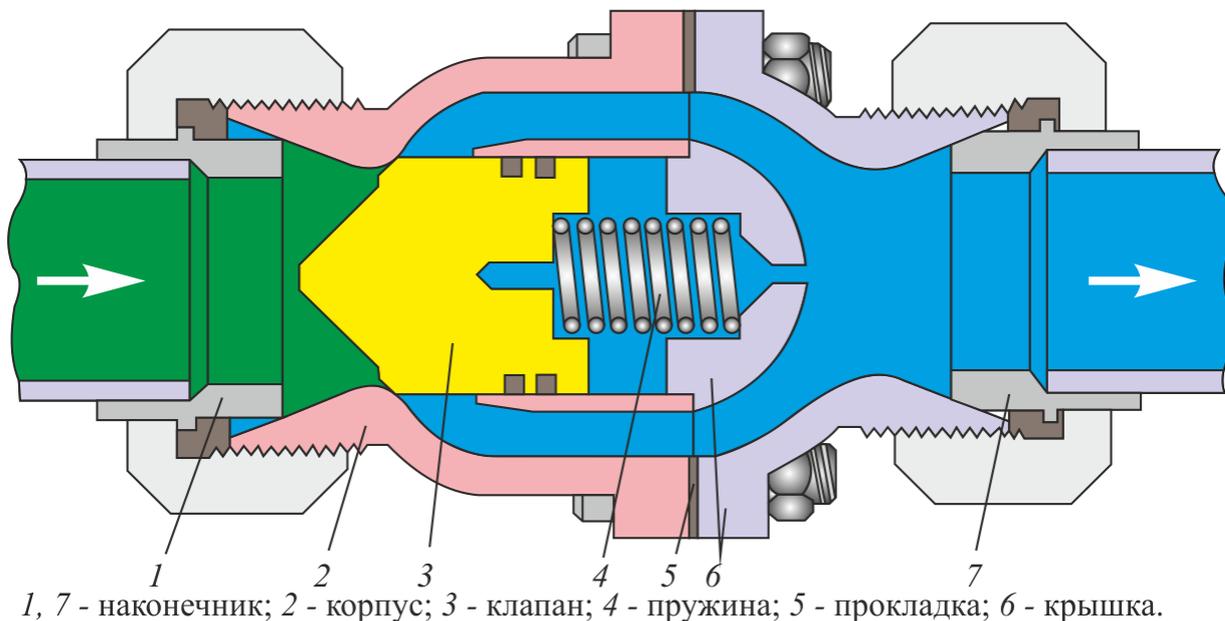
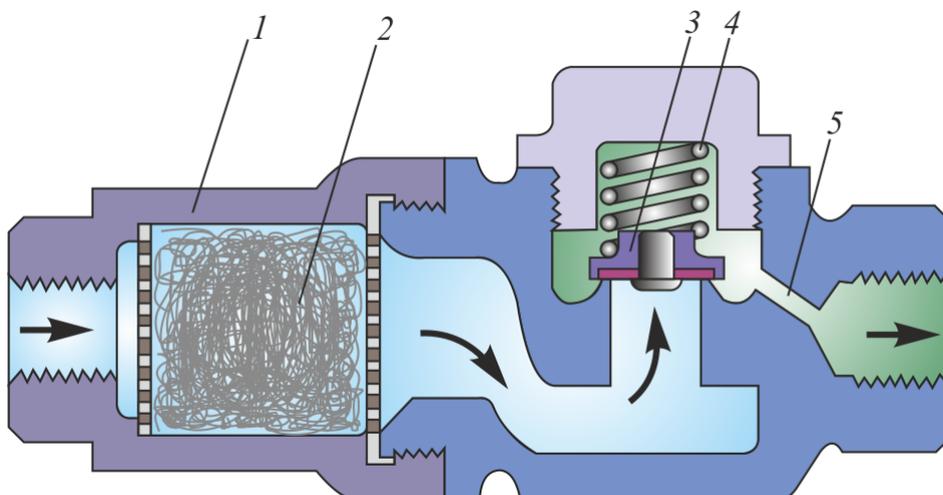


Рисунок 10. Обратный клапан усл. №526.

### Обратный клапан с фильтром № 30Ф (рисунок 11).

Данный клапан применяют для зарядки сжатым воздухом главных резервуаров при следовании локомотива в поезде в недействующем состоянии. Перед обратным клапаном со стороны магистрали установлен разобшительный кран, при открытии которого воздух из тормозной магистрали проходит через фильтр, помещенный в патроне **1**, обратный клапан **3** и отверстие **5** в главный резервуар, создавая в нем необходимое давление. Отверстие **5** диаметром 5 мм не позволяет резко понижаться давлению в магистрали при зарядке главного резервуара. Давление, установившееся в главном резервуаре, будет на 0,03—0,05 МПа ниже давления в магистрали вследствие усиления пружины **4**, действующей на клапан **3**.

### Обратный клапан с фильтром 30Ф

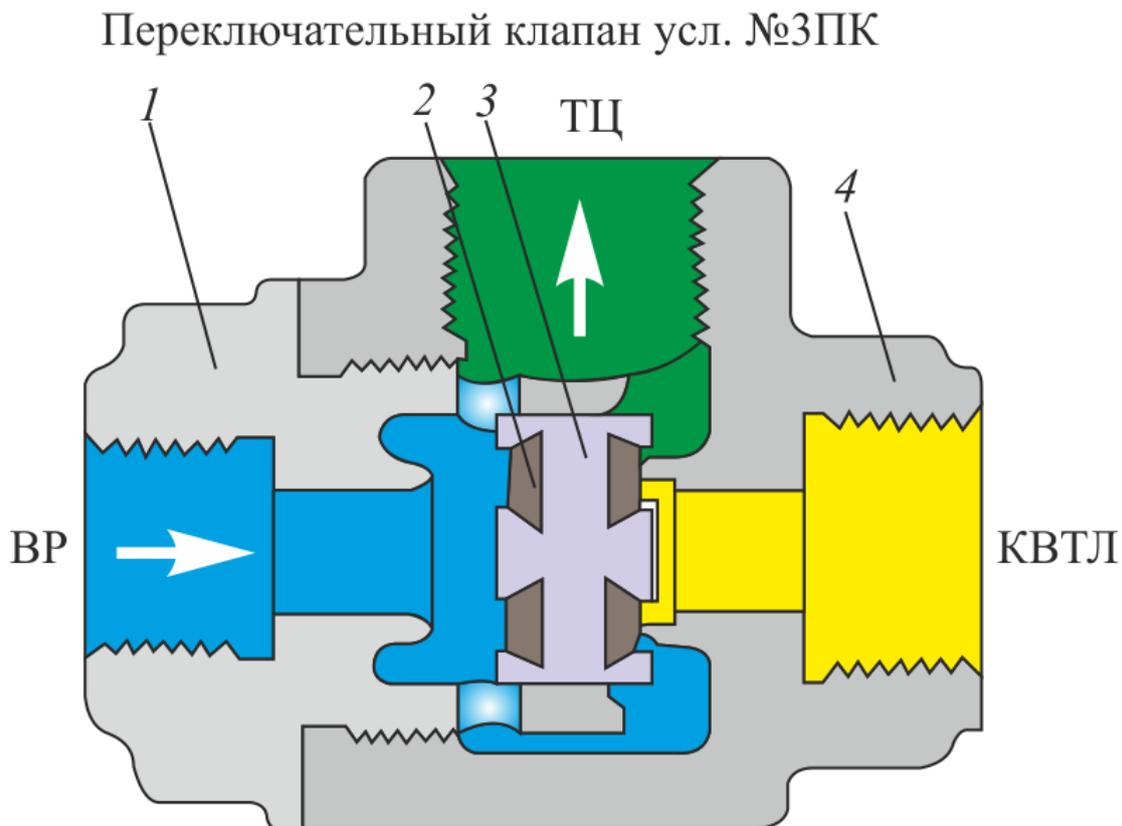


1 - патрон; 2 - набивка; 3 - клапан; 4 - пружина; 5 - отверстие.

Рисунок 11. Обратный клапан с фильтром.

### Переключательный клапан усл. № 3ПК (Рисунок 12).

Переключательный клапан предназначен для автоматического отключения трубопроводов, тормозных приборов или резервуаров в процессе работы пневматической тормозной схемы локомотива. В частности, переключательный клапан используется для отключения **ТЦ** локомотива от воздухораспределителя при действии крана вспомогательного тормоза (**КВТ**) и наоборот. Клапан состоит из корпуса **1**, крышки **4** и собственно клапана **2** с двумя прокладками **3**. Корпус имеет два отрезка с резьбой  $\frac{3}{4}$ " для присоединения к **ТЦ** и **КВТ**. В крышке имеется один отрезок с резьбой  $\frac{1}{2}$ " для подключения трубопровода от воздухораспределителя (**ВР**).



**1** - крышка; **2** - прокладка; **3** - клапан; **4** - корпус;  
**ВР** - воздухораспределитель; **ТЦ** - тормозной цилиндр; **КВТЛ** - кран вспомогательного тормоза локомотива.

Рисунок 12. Переключательный клапан 3ПК.

Под давлением сжатого воздуха клапан **2** перебрасывается до упора в седло на корпусе или крышке, открывая каналы сообщения **ТЦ** с **ВР** или **КВТ**.

### Клапаны максимального давления усл. №3МД и 3МДА (рисунок 13).

Они предназначены для ограничения давления воздуха, поступающего из главного резервуара. Клапан усл. № 3МД состоит из корпуса **1**, клапана **2**, стакана **5**, поршня **3**,

уплотненного резиновой манжетой **4**, регулировочной пружины **6** и регулировочного винта **7** с предохранительным колпачком **8**.

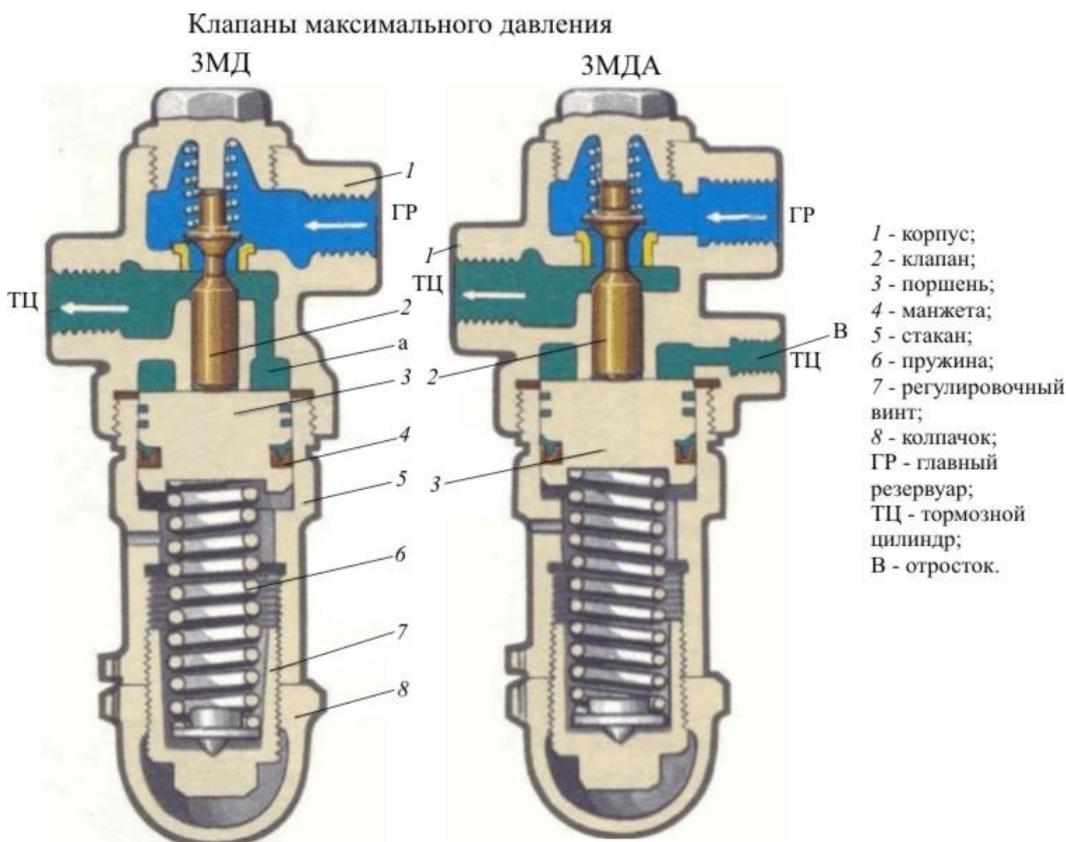


Рисунок 13. Клапаны максимального давления ЗМД и ЗМДА.

Под действием пружины **6** поршень **3** занимает крайнее верхнее положение и отжимает клапан **2** от седла до упора в хвостовик крышки. Воздух из главного резервуара **ГР** через открытый клапан **2** поступает через отросток **ТЦ** в тормозной цилиндр. Одновременно по каналу он попадает в камеру над поршнем **3**. Как только давление воздуха на поршень **3** станет несколько больше усилия, на которое отрегулирована пружина **6**, он опустится и клапан **2** сядет на свое седло, прекратив сообщение главного резервуара **ГР** с отростком **ТЦ** (ход клапана **2** около 3 мм).

При больших объемах тормозных цилиндров, особенно если они удалены от крана, давление в камере над поршнем **3** повышается значительно быстрее, чем наполняются тормозные цилиндры, вследствие чего подъем клапана **2** уменьшается и наполнение тормозных цилиндров замедляется.

Для сокращения времени наполнения тормозных цилиндров применяют клапан максимального давления усл. № ЗМДА, у которого камера над поршнем **3** отростком **В** в корпусе **1** соединена с обратной трубой от тормозных цилиндров. В этом случае клапан **2** удерживается в положении максимального подъема до тех пор, пока не наполнятся тормозные цилиндры, после чего поршень **3** перемещается вниз и клапан **2** садится на свое седло.

#### 4. Соединительные рукава

Соединительные рукава разделяются на разъемные (**рисунок 14**) типа **P1**, у которых головки саморасцепляются при разъединении вагонов, и неразъемные (**рисунок 15**) типов **P2** и **P3** с резьбовым соединением. Разъемный рукав служит для сообщения воздухопроводов локомотивов и вагонов в одну общую магистраль. Неразъемные рукава применяют для соединения тормозных цилиндров, расположенных на тележке, с воздухораспределителями, находящимися на раме, воздухопроводов между тележкой и кузовом и др.

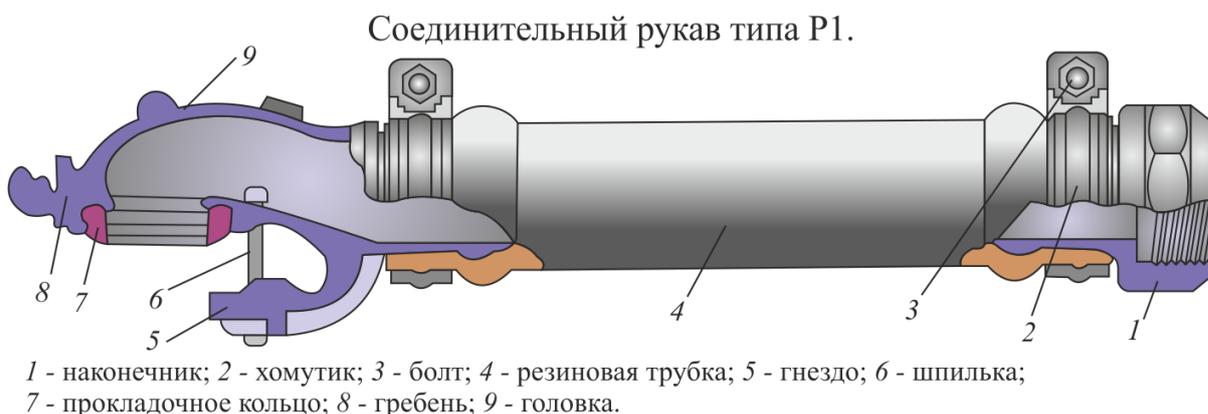


Рисунок 14. Соединительный рукав типа P1.

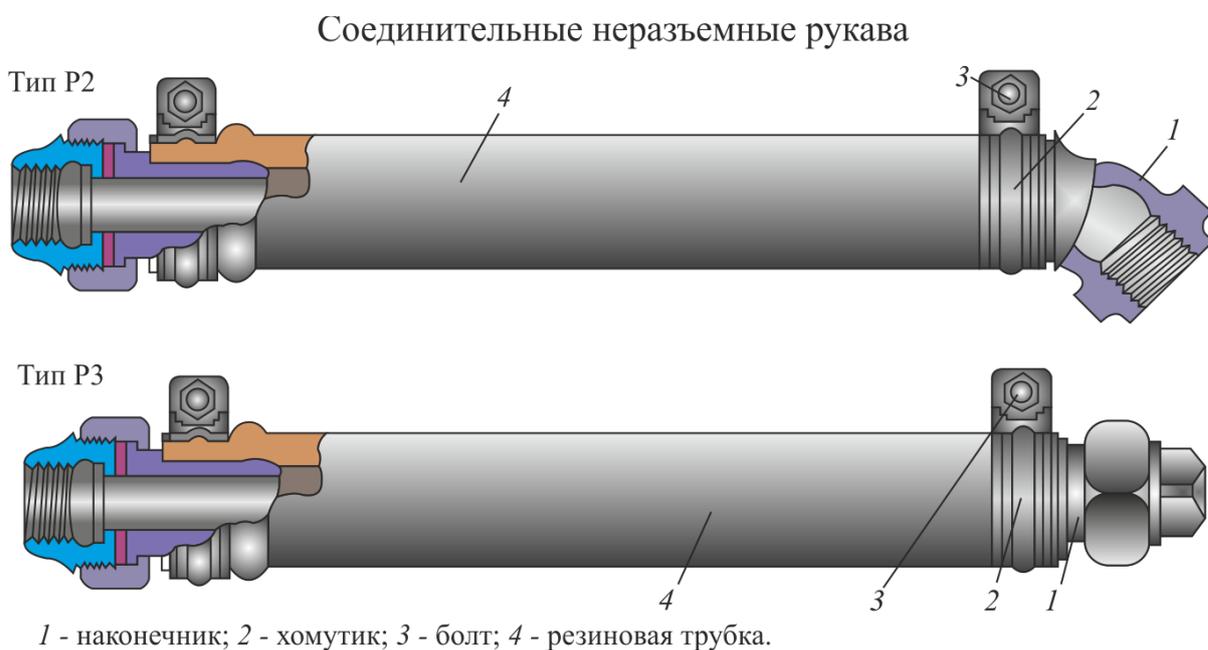


Рисунок 15. Соединительные рукава типа P2 и P3.

Рукав питательной магистрали электровозов короче соединительных рукавов тормозной магистрали на 300 мм, чтобы не допустить соединения питательной магистрали с тормозной.

Рукав (см. рисунок 14) состоит из резиновой трубки **4**, в которую запрессовывают наконечник **1** и головку **9**. Головки рукавов проверяют на разъединяемое эталонной головкой без уплотнительного кольца. На расстоянии 8—12 мм от торцов трубки ставят хомутики **2**, стягиваемые болтами **3**. Место соединения двух головок **9** уплотняется

прокладочными кольцами 7 клапанного типа. При этом гребень 8 одной головки заходит в гнездо 5 другой и упирается в шпильку 6. Посадка наконечника 1 и головки 9 в трубку 4 производится на специальном стенде, а обжатие хомутика 2 — на пневматических тисках. Под головку болта 3 со стороны штуцера ставится бирка АКП. Зазор между ушками хомутика должен быть 7—10 мм. Рукава испытываются на герметичность при давлении воздуха 0,6—0,7 МПа в водяной ванне и на прочность водой давлением 10—12 атм.

Для соединения рукавов необходимо головки поднять вверх, а затем опустить вниз, при этом гребни 8 заходят в гнезда 5 до упора в шпильки 6. При расцепке вагонов рукава выпрямляются, гребни 8 выходят из гнезда 5 и происходит саморасцеп рукавов. Основная причина разрыва рукавов — заклинивание головок при разъединении вагонов на сортировочных горках (продольное растяжение).

Головки рукавов окрашиваются в цвета:

**красный** — для тормозной магистрали;

**голубой** — для питательной;

**черный** — для вспомогательной магистрали;

**зеленый** — для магистрали системы синхронизации;

**желтый** — для магистрали тормозных цилиндров.

**Выпускаемые новые резиновые трубки оплеточной конструкции по сравнению с ранее выпускаемыми прокладочными имеют в два раза выше прочность на разрыв и на 25% выше относительное удлинение. Увеличение внутреннего диаметра резиновой трубки с 32 до 35 мм снижает напряжение при запрессовке наконечника и соединительной головки в трубку.**

## 5. Фильтры

Устройство и принцип действия фильтра УФ-2 и маслоотделителя Э-216 приведено при описании приборов питания тормозов сжатым воздухом.

Очистка воздуха, поступающего к отдельным тормозным приборам, производится малыми фильтрами усл. № Э-114 (рисунок 16), устанавливаемыми на трубах диаметром 1/2 дюйма.

Фильтр воздухопроводный усл. № Э - 114

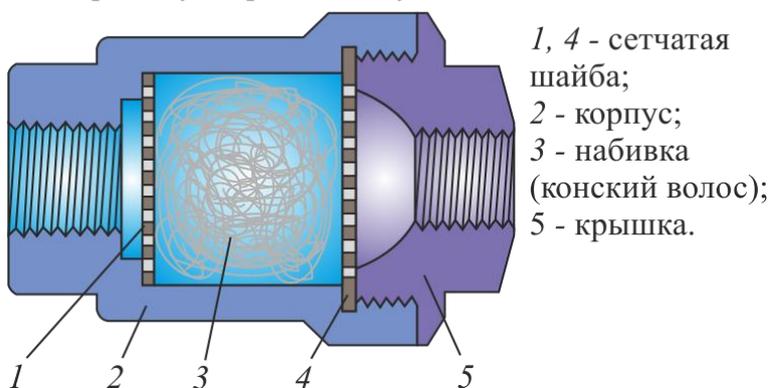


Рисунок 16. Фильтр усл. №Э-114.

Пылеловка (фильтр-сборник) усл. № 321-003 (рисунок 17).

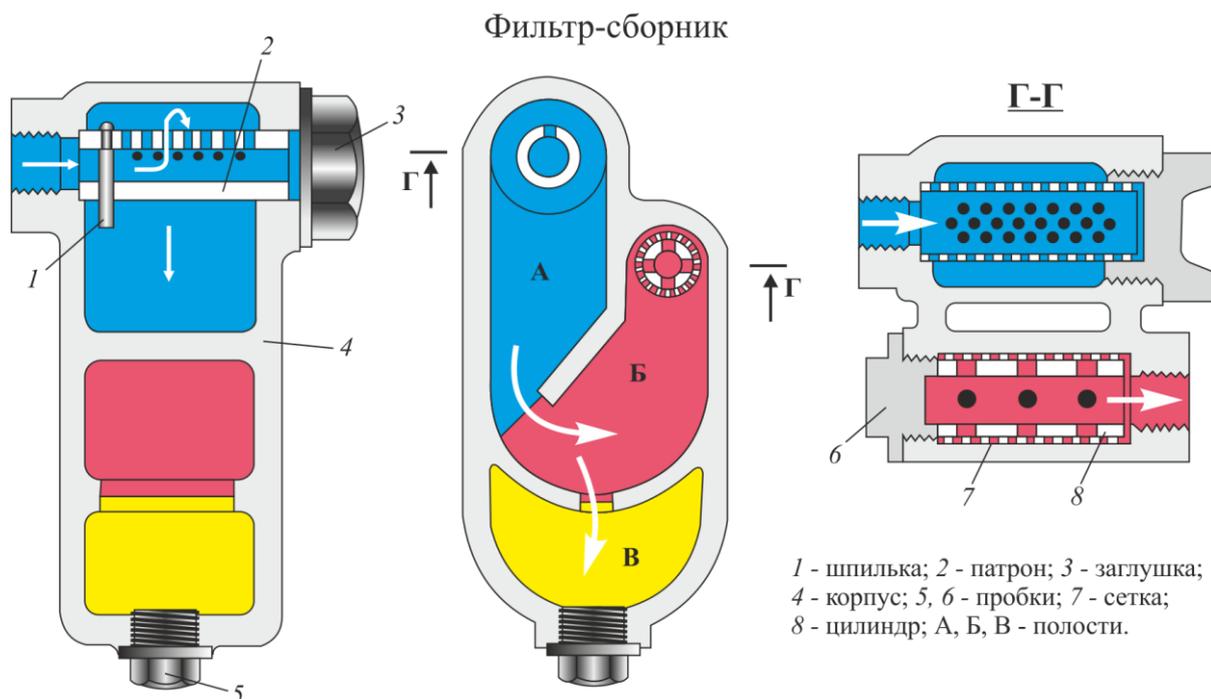


Рисунок 17. Фильтр-сборник.

Пылеловка служит для очистки воздуха, поступающего из магистрали к воздухораспределителю; выпускалась с двумя отводами: диаметром 3/4 дюйма—для грузовых воздухораспределителей и диаметром 1 дюйм (усл. № 321П-003) — для пассажирских. Для очистки камер и выпуска из них конденсата необходимо вывернуть заглушки 1, 2 и продуть пылеловку воздухом. Зимой из-за замерзания скопляющейся в камерах А и Б влаги в пылеловках появляются трещины.