

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА «АВТОМОБИЛИ»**

**ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА С  
ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению лабораторных работ  
для студентов очной и заочной формы обучения  
специальности 190201

**КУРГАН 2005**

Кафедра «Автомобили»

Дисциплина «Конструкция автомобиля и трактора» (специальность 190201)

Составил канд. техн. наук, доц. Петров А.П.

Утверждены на заседании кафедры 4 марта 2005 г.  
Рекомендованы методическим советом университета

“ \_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ 2005 г.

**Цель работы.** Ознакомиться с конструкцией пневматического тормозного привода автотранспортных средств и привода автомобиля КАМАЗ, изучить принципы работы пневматического привода, проанализировать причины большого времени срабатывания пневматического привода и возможности сокращения времени срабатывания, проанализировать принцип следящего действия приборов пневмопривода.

**Оборудование.** Узлы и детали пневматического привода тормозов, макеты, плакаты и схемы.

## **1. ПНЕВМОПРИВОД ТОРМОЗОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

### **Назначение пневматического тормозного привода**

Тормозной пневмопривод применяется на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности и на автобусах. К достоинствам тормозного пневмопривода следует отнести: облегчение управления; удобство привода тормозных систем прицепа и полуприцепа; возможность использования сжатого воздуха для различных целей (накачивание и поддержание давления в шинах, привод стеклоочистителей и пр.). Недостатки пневмопривода: сложность производства и обслуживания; сравнительно высокая стоимость; постоянная затрата мощности на привод компрессора; большое время срабатывания (в 5...10 раз больше, чем у гидропривода). Последний недостаток может отсутствовать при применении электропневмопривода.

Пневмопривод включает ряд элементов: питающие — компрессор, ресиверы; управляющие — тормозные краны; клапаны управления тормозами прицепа или полуприцепа; исполнительные — тормозные камеры; регулирующие — регулятор давления, создаваемого компрессором, регуляторы тормозных сил и др.; элементы, улучшающие эксплуатационные качества и надежность, — влагоотделители, защитные клапаны (одинарный, двойной, тройной), сохраняющие давление воздуха в исправных контурах, ускоряющие клапаны, клапаны контрольного вывода и др.; сигнальные элементы различного типа.

## **Требования к пневматическому тормозному приводу**

В международном регламенте по автомобильным тормозам — Правилах № 13 ЕЭК ООН, состоящих из десяти технических приложений, шесть прямо или косвенно относятся к пневматическим тормозам. Отечественные государственные и отраслевые стандарты базируются на международных стандартах.

Конструкция пневматического тормозного привода должна предусматривать очистку сжатого воздуха от твердых и жидких загрязнений (пыли, влаги, масла и т. п.). Особым условием является удаление из ресиверов водяного конденсата и предупреждение его замерзания в тех местах привода, где это может отрицательно сказаться на работоспособности тормозов.

Мерилом запаса сжатого воздуха служат его давление в ресиверах и их объем. Для одиночных автомобилей и тягачей давление в ресиверах должно быть 0,64—78 МПа. Компрессор накачивает сжатый воздух в ресивер до указанного верхнего предела, после чего отключается и возобновляет работу лишь тогда, когда давление упадет до нижнего предела. Таким образом, любое давление, лежащее в диапазоне 0,64—0,78 МПа, признается достаточным для нормальной работы тормозного управления. Введение такого достаточно широкого интервала позволяет существенно повысить долговечность компрессора (с расширением диапазона уменьшается частота включений компрессора).

Для прицепных АТС оговорен только нижний предел: давление в ресивере прицепа не должно быть ниже 0,47 МПа, если он связан с тягачом по однопроводной схеме, и ниже (0,62 МПа), если схема двухпроводная.

Для предупреждения чрезмерного давления в ресиверах, что может случиться при отказе регулирующего устройства, предусматривается ограничение давления, которое автоматически обеспечивается предохранительным клапаном. Он должен срабатывать при 0,83—1,32 МПа.

Объем ресиверов рабочей тормозной системы определяется следующими требованиями:

- у автотранспортных средств после восьми подряд торможений с полным ходом тормозной педали запаса сжатого воздуха должно хватать на девятое торможение с эффективностью, не ме-

нее предписанной ГОСТ 22895—77 для запасной тормозной системы;

– у автомобилей-тягачей дополнительно к этому давление в управляющей магистрали после упомянутых восьми торможений не должно быть меньше половины значения, полученного после первого торможения;

– у прицепных автотранспортных средств после восьми таких торможений давление в ресиверах рабочей тормозной системы не должно быть ниже половины значения, полученного после первого торможения.

В приводе стояночной и запасной тормозной системы тяжелых АТС, при использовании пружинных электроаккумуляторов, запаса воздуха должно быть достаточно для трехкратного полного включения и выключения энергоаккумуляторов.

Для обеспечения безопасности привод пневматической тормозной системы делится на несколько контуров — независимых частей тормозной системы, каждая из которых способна осуществить торможение при отказе остальной части системы. При наличии на автомобиле специальной запасной тормозной системы, дублирующей рабочую, каждый контур последней должен согласно ГОСТ 22895—77 обеспечивать эффективность, не менее 30 % предписанной.

В случае аварийного расцепления прицепа он должен автоматически затормаживаться.

### **Тормозная система прицепа**

В зависимости от применяемого пневмооборудования тягач и прицеп могут соединяться по однопроводной, двухпроводной или комбинированной схемам. При комбинированной схеме к тягачу могут присоединяться прицепы (полуприцепы), оборудованные как по однопроводной, так и по двухпроводной схемам.

Принципиальная однопроводная схема тормозного пневмопривода автопоезда показана на рисунке 1. Соединение осуществляется при помощи соединительной головки 7 тормозной системы тягача с тормозной системой прицепа одним трубопроводом, который одновременно служит управляющей и питающей линией.

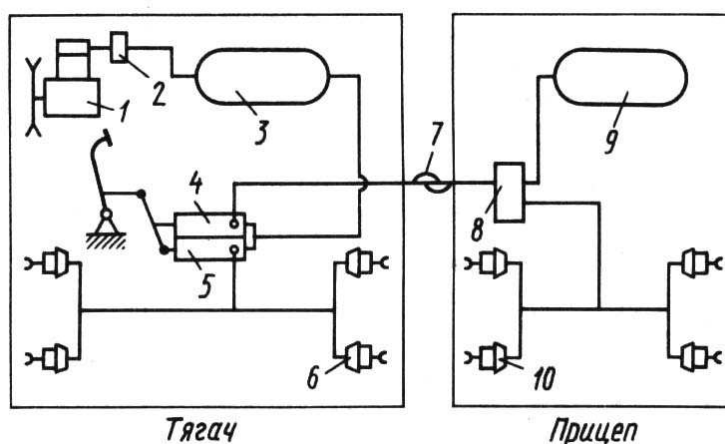


Рис. 1. Принципиальная схема однопроводного тормозного пневмопривода автопоезда

В расторможенном состоянии автопоезда компрессор 1 через регулятор давления 2 нагнетает сжатый воздух в ресиверы тягача и прицепа; тормозные камеры тягача и прицепа соединены с атмосферой. При нажатии на тормозную педаль секция 5 комбинированного тормозного крана сообщает тормозные камеры 6 тягача с ресивером 3, а секция 4 открывает связь соединительной пневмолинии с атмосферой. Снижение давления сжатого воздуха в соединительной пневмолинии приводит к соответствующему срабатыванию клапанов воздухораспределителя 8, благодаря чему сжатый воздух из ресивера 9 прицепа подается в тормозные камеры 10 прицепа. При этом сохраняется пропорциональность между усилием на тормозной педали и давлением сжатого воздуха в тормозных камерах, поскольку обе секции комбинированного тормозного крана и воздухораспределитель прицепа являются следящими аппаратами. При отрыве прицепа происходит его торможение вследствие падения давления в пневмолинии.

Давление в тормозной системе тягача поддерживается на уровне 0,75... 0,80 МПа. Давление в тормозной системе прицепа при однопроводной системе должно быть ниже на 0,2...0,25 МПа, чтобы уменьшить время срабатывания аппаратов тормозной системы прицепа. Связано это с тем, что время удаления воздуха из аппаратов в 1,5...2 раза больше, чем время их заполнения.

Основным недостатком однопроводной системы тормозного привода прицепа считается отсутствие возможности пополнения ресивера прицепа при неоднократных и частых торможениях, например на спуске, сжатый воздух из ресивера прицепа расходуется, давление в нем падает, не получая зарядки из компрессора. По этой причине в настоящее время на подавляющем большин-

стве автопоездов устанавливается двухпроводная система тормозного пневмопривода.

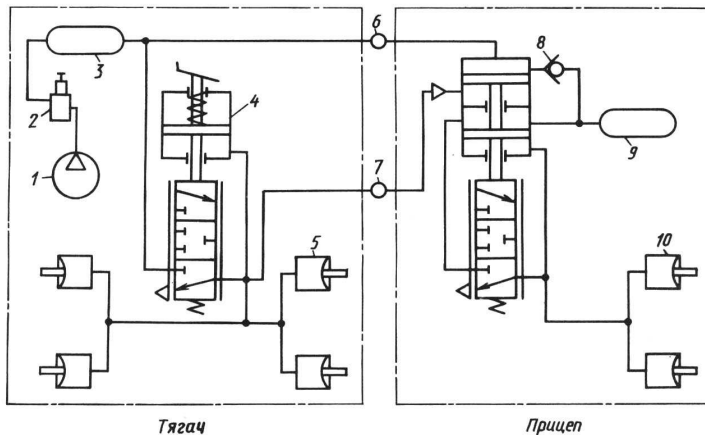


Рис. 2. Схема двухпроводного тормозного пневмопривода автопоезда

При работе компрессора 1 одновременно происходит зарядка сжатым воздухом через регулятор 2 ресивера 3 тягача и через питающую пневмолинию ресивера 9 прицепа. При нажатии на тормозную педаль тормозной кран тягача сообщает ресивер 3 с тормозными камерами 5 тягача. В то же время сжатый воздух по управляющей пневмолинии поступает к воздухораспределителю 8, воздействуя на клапан, сообщающий ресивер 9 с тормозными камерами 10 прицепа. В процессе торможения в ресивер 9 прицепа продолжает поступать сжатый воздух от ресивера тягача. При отрыве прицепа воздухораспределитель сообщает тормозные камеры 10 с ресивером 9, вследствие чего прицеп резко тормозится. В двухпроводной системе также сохраняется пропорциональность между усилием на педали и давлением сжатого воздуха в тормозных камерах.

Преимуществами двухпроводной системы является непрерывная зарядка ресивера прицепа, что обеспечивает надежное пользование тормозами при многократных торможениях, и меньшее время срабатывания (приблизительно в 1,5... 2 раза по сравнению с однопроводной системой).

Принципиальная схема двухпроводного тормозного привода автопоезда приведена на рис. 2. Соединение тягача и прицепа выполняется двумя пневмолиниями: питающей (с соединительной головкой 6) и управляющей (с соединительной головкой 7). В расторможенном состоянии

## Воздухораспределители прицепа

Воздухораспределитель — главный аппарат пневматического тормозного привода прицепа. Он — аналог тормозного крана тягача, но в отличие от последнего, водитель управляет им дистанционно через тормозной кран и клапан управления тормозами прицепа. Воздухораспределитель выполняет следующие функции:

- управляет затормаживанием и растормаживанием прицепа в режиме, следящем за давлением в управляющей магистрали двухпроводного или соединительной магистрали однопроводного приводов;

- обеспечивает автоматическое затормаживание прицепа при разгерметизации питающей или соединительной магистралей;

- осуществляет функции ускорительного клапана и клапана быстрого оттормаживания.

На прицепах для тягачей КамАЗ установлен аппарат, аналогом которого послужила известная конструкция фирмы «ВАБКО» (рис. 3). Пополнение сжатого воздуха в ресивере прицепа, связанном с полостями А и В воздухораспределителя, производится из полости Б, которая в зависимости от вида привода соединена или с питающей двухпроводной магистралью, или с соединительной однопроводной. Воздух под давлением полости Б отгибает края манжеты 1 и через полость А поступает в ресивер прицепа. Пружина 3 поддерживает поршень 2, а через шток 4 поршни 7 и 8 в верхнем положении. Выпускной клапан 9 открыт и связывает тормозные камеры, присоединенные к выходу I с атмосферным выходом II.

При однопроводном приводе торможение производится уменьшением давления в соединительной магистрали, т. е. в полости Б. Это приводит к тому, что большее давление в полости А, во-первых, прижимает края манжеты к корпусу, разъединяя полости А и Б, во-вторых, перемещает поршень 2, шток 4 и поршень 7 вниз. В результате этого происходит обычное срабатывание клапанов 9 и 10, при котором благодаря следящему действию поршня 7 в тормозных камерах устанавливается давление, соответствующее давлению в соединительной магистрали и полости Б. Этому процессу соответствует прямая 11.



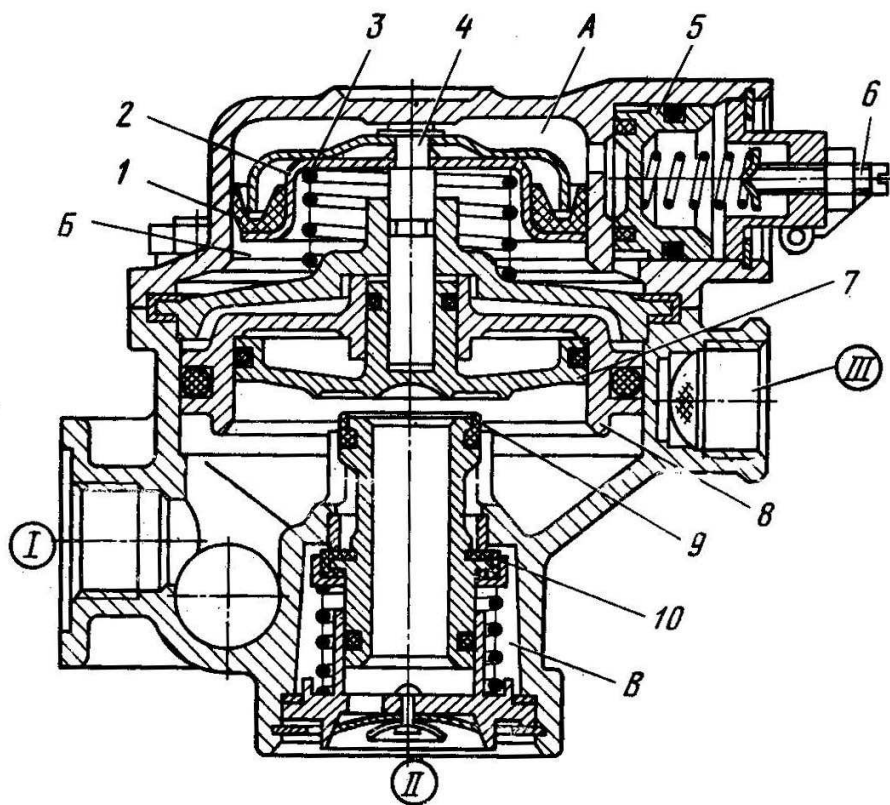


Рис. 3. Комбинированный воздухораспределитель КамАЗ:  
 а — конструкция; б — рабочие характеристики при обычном торможении;  
 в — рабочие характеристики при автоматическом торможении из-за разгерметизации соединительной или питающей магистрали; I — выход в тормозные камеры; II — атмосферный выход; III — вход от управляющей магистрали двухпроводного привода; 1 — манжета; 2 — поршень; 3 — пружина; 4 — шток; 5 — уравнивательный клапан; 6 — регулировочный винт; 7 — малый следящий поршень; 8 — большой следящий поршень; 9 — выпускной клапан; 10 — впускной клапан

При двухпроводном приводе торможение производится подачей сжатого воздуха из управляющей магистрали на вход III, что вызывает перемещение вниз поршней 8 и 7 (воздух в полость над поршнем 8 проходит по не показанному на рисунке узкому наклонному сверлению в корпусе из отверстия III) и срабатывание клапанов 9 и 10. Слежение обеспечивается поршнем 8 (линия 12).

При разгерметизации питающей или соединительной магистрали давление в полости Б резко падает, вследствие чего прицеп экстренно затормаживается. Характеристика такого торможения

(линия 15) не отличается от характеристики служебного торможения при однопроводном приводе (линия II).

Как уже говорилось, давление сжатого воздуха в ресивере прицепа меньше, чем на тягаче с тем, чтобы естественные колебания давления в ресивере тягача не вызывали бы торможения прицепа. При двухпроводном приводе разделение питающей и управляющей магистралей позволяет использовать на прицепе то же давление, что и на тягаче. Но комбинированный воздухораспределитель должен работать с обоими видами привода. Для этого перед входом в полость Б устанавливается специальный двухмагистральный клапан, который при однопроводном приводе пропускает к воздухораспределителю полное давление из соединительной магистрали, а при двухпроводном редуцирует давление питающей магистрали до той же величины.

Предусмотрен и случай отсутствия такого двухмагистрального клапана. Для этого в воздухораспределитель встроен уравнивательный клапан 5. При давлении в полости Б до 0,52 МПа (этот порог может регулироваться винтом б) клапан прижат к стенке корпуса и разрывает связь между полостями А и Б в обход манжеты 1. При этом воздухораспределитель работает, как описано выше. В случае большего давления клапан открывается, и давление в полостях А и Б уравнивается, в результате чего естественные колебания давления в питающей магистрали не приводят к торможению прицепа.

### **Быстродействующий пневматический тормозной привод автопоезда**

Актуальная задача повышения быстродействия тормозного привода автопоездов может быть решена несколькими способами. Существуют следующие способы:

1. Выбор рациональных параметров трубопроводов и аппаратов привода (подбор оптимальных проходных сечений элементов), рациональная компоновка аппаратов, применение многофункциональных узлов, сокращающих количество и длину магистралей и пр. Простое увеличение проходного сечения трубопровода эффективно только до определенного предела, поскольку вступает в противоречие со стоимостью и расходом сжатого воз-

духа, так что на современных автопоездах поднять быстродействие только этим способом не возможно.

2. Использование пневматики в силовых цепях привода с заменой ее в управляющих цепях электричеством. Этот наиболее перспективный путь.

3. Использование в приводе корректирующих устройств.

4. Использование в приводе ускорительных аппаратов. Говоря о быстродействии, следует иметь в виду, что не менее важным качеством тормозного привода является его следящее действие. Оба этих качества находятся в противоречии: очень высокое быстродействие приводит к релейному срабатыванию привода, что для рабочих и запасных систем недопустимо.

**Тормозной электропневмопривод.** Большая длина тормозной пневмолинии приводит к такому увеличению времени срабатывания, которое выходит далеко за рамки установленных норм. Больше всего это сказывается на торможении многозвенных автопоездов, так как повышенное время срабатывания наряду с увеличением тормозного пути часто вызывает нарушение устойчивости автопоезда при торможении.

С целью уменьшения времени срабатывания тормозного привода применяют электропневмопривод (ЭПП). Первые конструкции ЭПП имели в тормозной системе пневмопривод и установленную параллельно ему электрическую цепь, которая воздействовала на электромагнитный клапан. При экстренном торможении электромагнитный клапан срабатывал и пропускал сжатый воздух в тормозные камеры под максимальным давлением. Следящее действие при этом отсутствовало.

Дальнейшее развитие ЭПП привело к появлению различных конструкций, в той или иной мере обеспечивавших следящее действие привода на всех режимах торможения.

В современных ЭПП применяется электронное управление процессом регулирования давления, при котором обеспечивается не только следящее действие на всех режимах, но и регулируется распределение тормозных сил между мостами, что определяет как тормозную эффективность, так и устойчивость автомобиля.

Одна из возможных принципиальных схем современного ЭПП приведена на рис. 4.

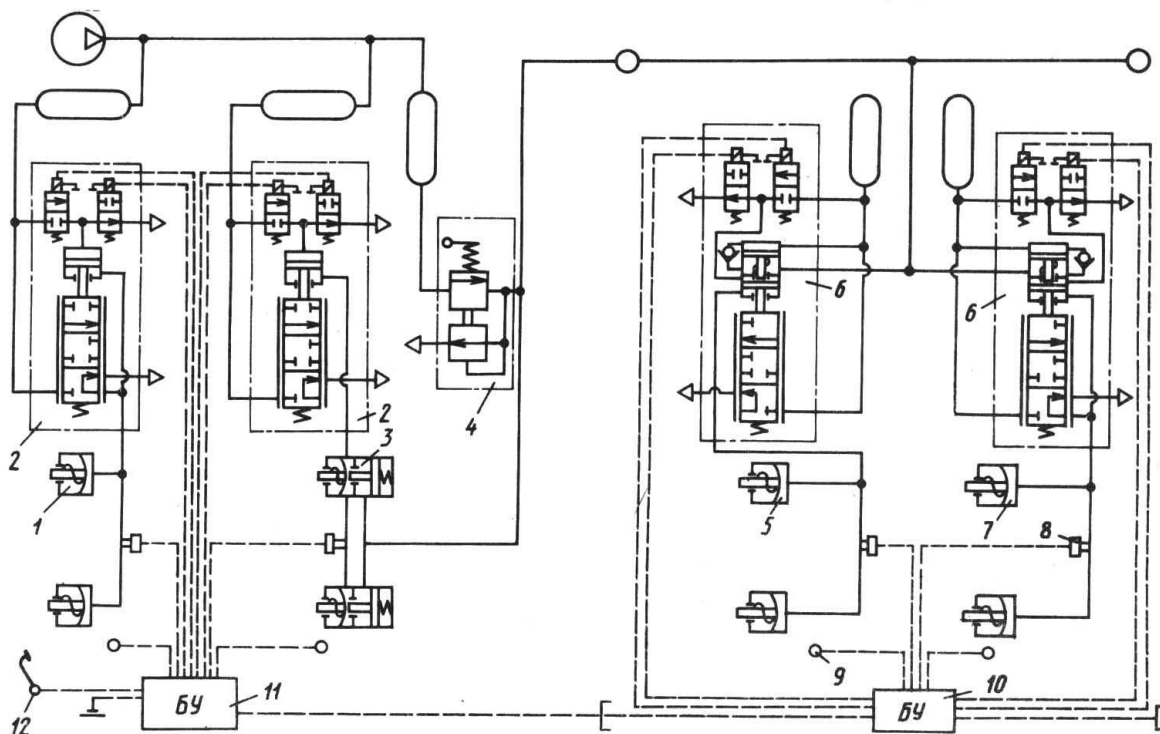


Рис. 4. Принципиальная схема тормозного электропневмопривода

При нажатии на тормозную педаль 12 электронные блоки управления БУ 10 и 11 подают питание на электроклапаны модуляторов 2 и 6, которые сообщают ресиверы с тормозными камерами 1 и 3 тягача и 5 и 7 прицепа. Давление в тормозных камерах устанавливается пропорционально перемещению тормозной педали 12, ось которой связана с потенциометрическим датчиком. При фиксированном положении тормозной педали давление в тормозных камерах постоянно, так как клапаны модуляторов в этом случае закрыты. Закрытие клапанов происходит по команде блоков управления 10 и 11, когда становятся равными сигналы от датчика перемещения тормозной педали и датчиков давления 8. Распределение давления сжатого воздуха по мостам корректируется блоками управления в зависимости от сигналов датчиков 9 нагрузки на каждую ось. В случае повреждения электроцепей для торможения автопоезда может быть использован ручной тормозной кран 4.

ЭПП позволяет обеспечить эффективное торможение многозвенного автопоезда, если каждый прицеп будет оборудован таким приводом.

Электропневматический привод является наиболее перспективным для автопоездов, а также многозвенных автопоездов (3 и

более звеньев). В таких приводах функции управления выполняются электрической частью привода, имеющей высокое быстродействие, а силовые — пневматической.

В последние годы на автомобилях и автопоездах стали широко применяться микропроцессоры для выполнения различных вычислительных и логических операций. Использование микропроцессоров в электропневматических приводах позволяет получить перспективные схемы таких приводов, обладающие высоким быстродействием, синхронностью и точностью слежения.

Принципиальная схема одного из возможных вариантов двухпроводного электропневматического тормозного привода автопоезда показана на рис. 5. Этот привод состоит из стандартного пневматического привода тягача и электропневматического привода полуприцепа.

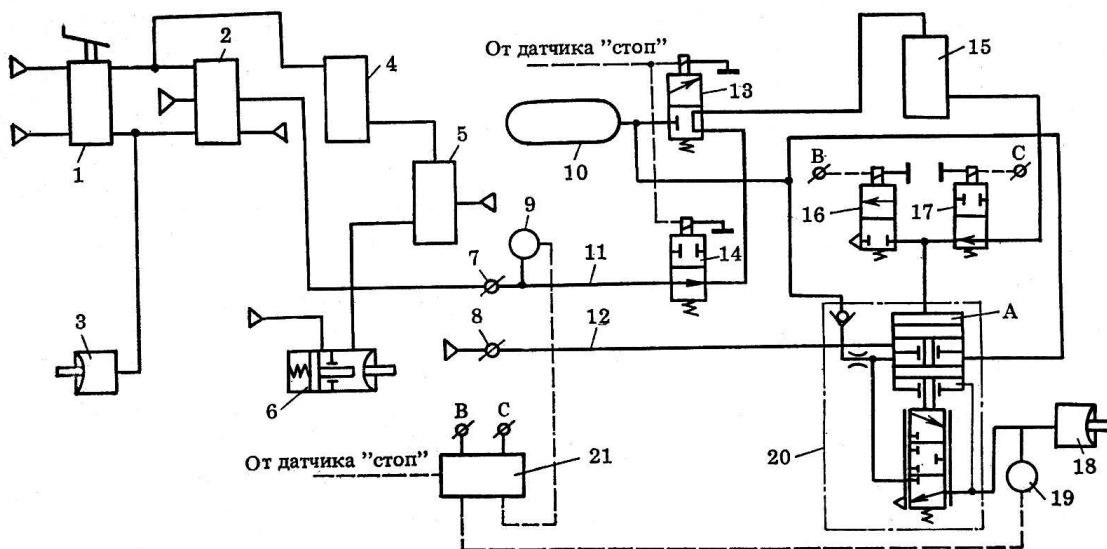


Рис. 5. Принципиальная схема электропневматического двухпроводного тормозного привода автопоезда:

1-тормозной кран; 2-кран управления тормозами полуприцепа при двухпроводном приводе; 3 - передние тормозные камеры тягача; 4 — регулятор тормозных сил тягача; 5 — ускорительный клапан; 6 — задние тормозные камеры тягача; 7, 8 - соединительные головки; 9, 19 — датчики давления; 10 — ресивер полуприцепа; 11 — управляющая магистраль; 12 — питающая магистраль; 13 — электропневматический клапан торможения; 14 — отсечной электропневматический клапан; 15 — регулятор тормозных сил полуприцепа; 16 — электропневматический клапан сброса; 17 — электропневматический клапан выдержки; 18 — тормозные камеры полуприцепа; 20 -воздухораспределительный клапан; 21-электронный блок сравнения (микропроцессор)

При торможении автопоезда сжатый воздух поступает в магистраль управления 11 полуприцепа и одновременно электрический сигнал от датчика «стоп» подается на электропневматические клапаны 13 и 14, а также на блок сравнения 21. При этом отсечным клапаном 14 магистраль управления отсоединяется от соединительной головки 7, что способствует повышению темпа нарастания давления в ней, а электропневматическим клапаном 13 соединяется ресивер 10 через регулятор 15 тормозных сил с управляющей полостью А воздухораспределителя 20. Последний под давлением поступающего воздуха открывается и пропускает сжатый воздух из ресивера 10 полуприцепа в тормозные камеры 18. Когда давление воздуха в тормозных камерах 16 приближается к давлению в соединительной головке 7 и разница этих давлений становится меньше заданного значения, электронным блоком 21 выдается сигнал на клапан выдержки 17, который срабатывает и закрывает воздухораспределитель 20, и поэтому в камерах 18 давление остается постоянным. Если давление в соединительной головке 7 продолжает повышаться, клапан выдержки 17 снова открывается и происходит дальнейшее повышение давления в камерах 18.

В процессе оттормаживания давление в управляющей магистрали уменьшается. Электронным блоком сравнения 21 подается сигнал на включение электропневматического клапана сброса 16, который выпускает воздух из полости А воздухораспределителя 20 в атмосферу. При этом блоком сравнения 21 управляются клапаны сброса 16 и выдержки 17 таким образом, чтобы обеспечивалась определенная разница давлений в тормозных камерах 18 и соединительной головке 7.

Надежность работы рассматриваемого электропневматического тормозного привода полуприцепа обеспечивается тем, что в случае выхода из строя его электрической части торможение полуприцепа осуществляется обычным способом, т. е. за счет подачи сжатого воздуха в управляющую полость А воздухораспределителя 20 по магистрали управления 11.

## 2. ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

### Общее устройство пневмопривода

Автомобили и автопоезда КамАЗ оборудованы четырьмя автономными тормозами: рабочим, запасным, стояночным и вспомогательным. Хотя эти тормоза имеют общие элементы, работают они независимо и обеспечивают высокую эффективность торможения в любых условиях эксплуатации. Кроме того, автомобиль оснащен приводом аварийного растормаживания, обеспечивающим возможность движения автомобиля (автопоезда) при автоматическом его торможении из-за утечки сжатого воздуха, аварийной сигнализацией и контрольными приборами, позволяющими следить за работой пневмопривода.

*Рабочий тормоз* предназначен для служебного и экстренного торможения автомобиля или полной его остановки. Привод рабочего тормоза — двухконтурный, он приводит в действие отдельно тормоза передней оси и задней тележки автомобиля. Исполнительными органами привода рабочего тормоза являются тормозные камеры на колесах.

*Запасной тормоз* предназначен для плавного снижения скорости или остановки движущегося автомобиля в случае полного или частичного выхода из строя рабочего тормоза.

Стояночный тормоз на автомобилях КамАЗ выполнен как единое целое с запасным. Для его включения рукоятку ручного крана следует установить в крайнее (верхнее) фиксированное положение. Таким образом, на автомобилях КамАЗ тормозные механизмы задней тележки являются общими для рабочего, запасного и стояночного тормозов.

*Вспомогательный тормоз* автомобиля служит для уменьшения нагруженности и температуры тормозных механизмов рабочего тормоза. Вспомогательным тормозом на автомобилях КамАЗ является моторный тормоз-замедлитель, при включении которого перекрываются выпускные трубопроводы двигателя и отключается подача топлива.

*Система аварийного растормаживания* предназначена для растормаживания пружинных энергоаккумуляторов при их автоматическом срабатывании и остановке автомобиля вследствие утечки сжатого воздуха в приводе. Привод системы аварийного

оттормаживания сдублирован в нем кроме пневматического привода, имеются винты механического оттормаживания в каждом из четырех пружинных энергоаккумуляторов, что позволяет растормозить последние и механическим путем.

Источником сжатого воздуха в пневматическом приводе тормозов является компрессор (рис. 6). Компрессор, регулятор 2 давления, предохранитель 3 от замерзания конденсата в сжатом воздухе и конденсационный ресивер 6 составляют питающую часть привода, из которой очищенный сжатый воздух под заданным давлением подается в остальные части пневматического тормозного привода и к другим потребителям сжатого воздуха. Пневматический тормозной привод разбит на автономные контуры, отделенные друг от друга защитными клапанами. Каждый контур действует независимо от других контуров, в том числе и при возникновении неисправностей. Пневматический тормозной привод автомобилей КамАЗ включает пять контуров, разделенных одним двойным и одним тройным защитными клапанами.

Контур I привода рабочих тормозов передней оси состоит из: части тройного защитного клапана 5, ресивера 9 вместимостью 20 л с краном 7 слива конденсата и датчиком 11 падения давления в ресивере; части двухстрелочного манометра 18; нижней секции двухсекционного тормозного крана 17; клапана 12 контрольного вывода (В); клапана 20 ограничения давления; двух тормозных камер 19; тормозных механизмов передней оси тягача; трубопроводов и шлангов между этими аппаратами. Кроме того, в контур входит трубопровод от нижней секции тормозного крана 17 к клапану 25 управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом.



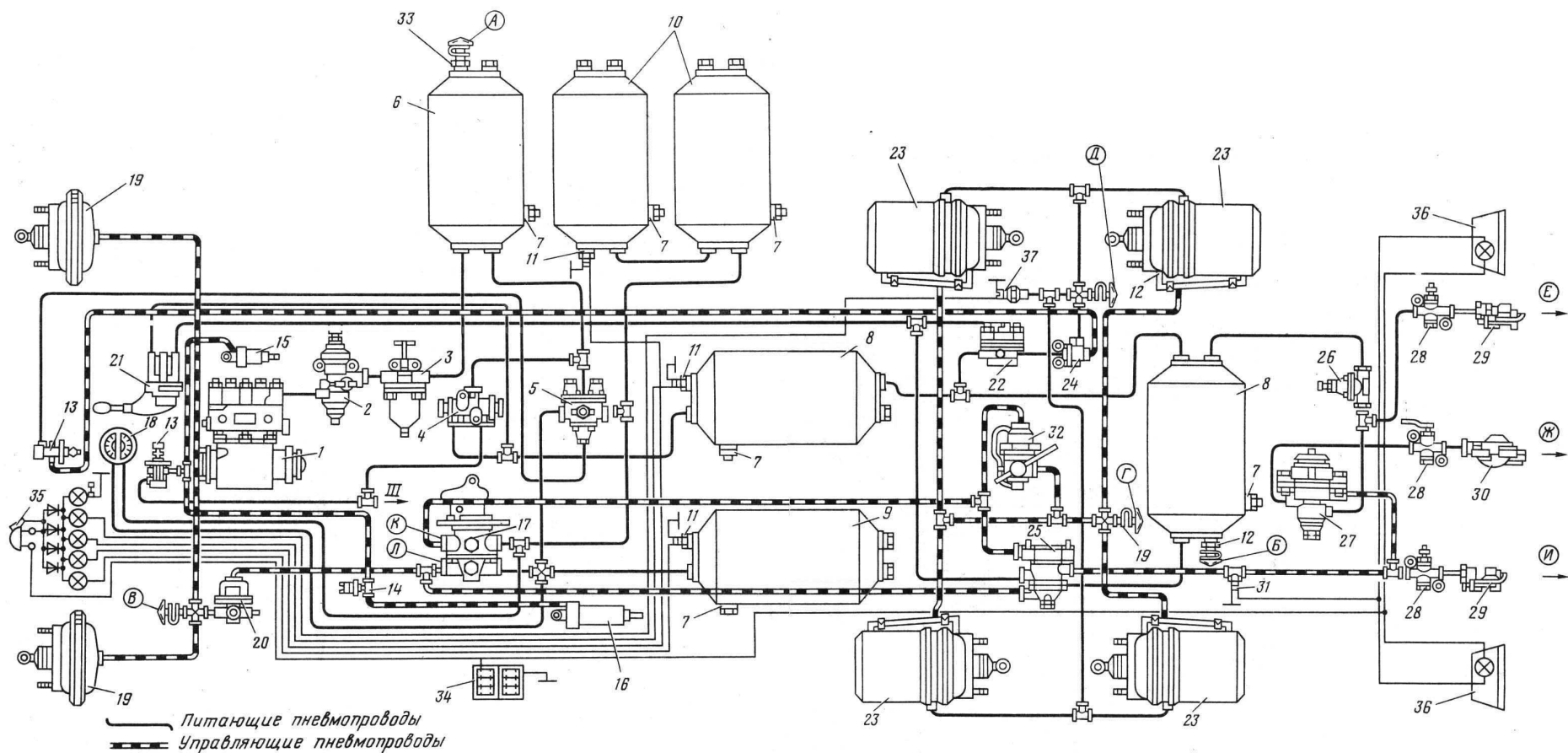


Рис. 6. Схема пневматического привода тормозов:

А — клапан контрольного вывода IV контура; Б, Д — клапаны контрольного вывода III контура; В — клапан контрольного вывода I контура; Г — клапан контрольного вывода II контура; К, Л — дополнительные клапаны контрольного вывода; И — тормозная (управляющая) магистраль двухпроводного привода; Ж — соединительная магистраль однопроводного привода; Е — питающая магистраль двухпроводного привода; 1 — компрессор; 2 — регулятор давления; 3 — предохранитель от замерзания; 4 — двойной защитный клапан; 5 — тройной защитный клапан; 6 — конденсационный ресивер; 7 — кран слива конденсата; 8 — ресивер III контура; 9 — воздушный ресивер I контура;

Рис. 6. Схема пневматического привода тормозов (продолжение): 10—ресивер II контура; 11—датчик падения давления в ресивере; 12—клапан контрольного вывода; 13—пневматический кран; 14—датчик включения электромагнитного клапана тормозов прицепа; 15—пневматический цилиндр привода рычага останова двигателя; 16—пневматический цилиндр привода заслонки вспомогательного тормоза; 17—тормозной двухсекционный кран; 18—двухстрелочный манометр; 19—тормозная камера; 20—клапан ограничения давления; 21 — кран управления стояночным и запасным тормозом; 22—ускорительный клапан; 23—тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором; 24—двухмагистральный перепускной клапан; 25—клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом; 26—защитный одинарный клапан; 27—клапан управления тормозами прицепа с однопроводным приводом; 28—разобщительный кран; 29—соединительная головка типа «Палм»; 30—соединительная головка типа А; 31—датчик «стоп-сигнал»; 32—автоматический регулятор тормозных сил; 33—клапан отбора воздуха; 34 — аккумуляторные батареи; 35 — блок контрольных ламп и зуммер; 36—задний фонарь; 37—датчик включения стояночного тормоза

Контур II привода рабочих тормозов задней тележки состоит из части тройного защитного клапана 5; ресиверов 10 общей вместимостью 40 л с краном 7 слива конденсата и датчиком 11 падения давления в ресивере; части двухстрелочного манометра 18; верхней секции двухсекционного тормозного крана 17; клапана 12 контрольного вывода (Г) автоматического регулятора 32 тормозных сил с упругим элементом; четырех тормозных камер 23; тормозных механизмов задней тележки (среднего и заднего мостов); трубопроводов и шланга между этими аппаратами. В контур входит также трубопровод от верхней секции тормозного крана 17 к клапану 25 управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом.

Контур III привода запасного и стояночного тормозов, а также комбинированного привода тормозов прицепа (полуприцепа) состоит из части двойного защитного клапана 4; ресиверов 8 общей вместимостью 40 л с краном 7 слива конденсата и датчиком 11 падения давления в ресивере; двух клапанов 12 контрольных выводов (В и Д); ручного тормозного крана 21; ускорительного клапана 22; части двухмагистрального перепускного клапана 24; четырех пружинных энергоаккумуляторов тормозных камер 23; второго датчика падения давления в магистрали пружинных энер-

гоаккумуляторов; клапана 25 управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом; одинарного защитного клапана 26; клапана 27 управления тормозами прицепа с однопроводным приводом; разобщительных кранов 28; соединительных головок; головки 30 типа А однопроводного привода тормозов прицепа и двух головок 29 типа «Палм»—двухпроводного привода тормозов прицепа; пневмоэлектрического датчика 31 стоп-сигнала; трубопроводов и шлангов между этими аппаратами.

Контур IV привода вспомогательного тормоза и других потребителей состоит из части двойного защитного клапана 4; пневматического крана 13; двух цилиндров 16 привода заслонок моторного тормоза; цилиндра 15 привода рычага останова двигателя; пневмоэлектрического датчика 14; трубопроводов и шлангов между этими аппаратами. Воздух в контур поступает из конденсационного ресивера 6. От контура IV привода вспомогательного тормоза сжатый воздух поступает к дополнительным (не тормозным) потребителям: пневмосигналу, пневмогидравлическому усилителю сцепления, управлению агрегатами трансмиссии.

Контур V привода автоматического растормаживания не имеет своего ресивера и исполнительных органов. Он состоит из части тройного защитного клапана 5, пневматического крана 13, части двухмагистрального перепускного клапана 24, соединяющих аппараты трубопроводов и шлангов.

Пневматические тормозные приводы тягача и прицепа соединяют три магистрали: магистраль однопроводного привода, питающую и управляющую (тормозную) магистрали двухпроводного привода.

Для наблюдения за работой пневматического тормозного привода и своевременной сигнализации о его состоянии и возникающих неисправностях в кабине на щитке приборов имеются четыре сигнальных лампы, двухстрелочный манометр, показывающий давление сжатого воздуха в ресиверах двух контуров (I и II) пневматического привода рабочего тормоза, и зуммер, сигнализирующий об аварийном падении давления сжатого воздуха в ресиверах любого контура тормозного привода.

## Приборы пневматического тормозного привода

Двойной защитный клапан (рис. 7) предназначен для разделения магистрали, идущей от компрессора, на два самостоятельных контура для автоматического отключения одного из контуров в случае нарушения его герметичности и для сохранения сжатого воздуха в исправном контуре, а также для сохранения сжатого воздуха в обоих контурах в случае нарушения герметичности магистрали, идущей от компрессора.

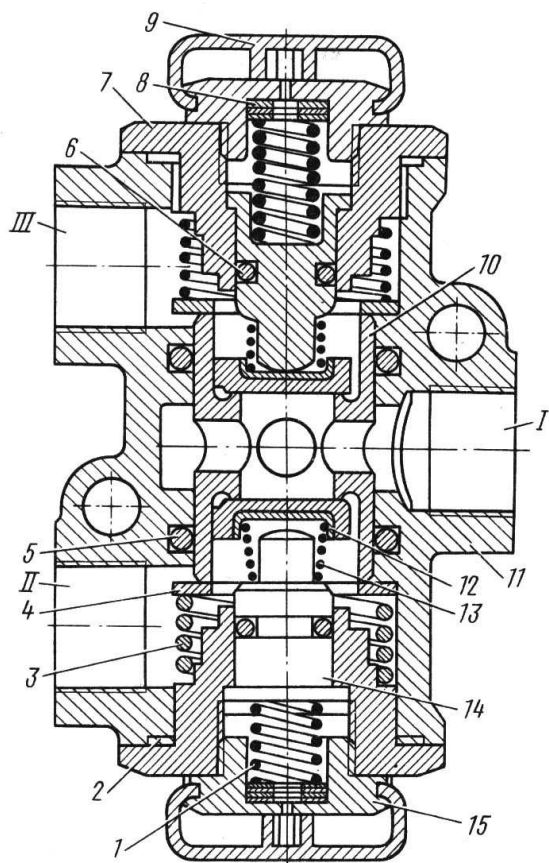


Рис. 7. Двойной защитный клапан

Алюминиевый корпус 11 клапана имеет три вывода: от компрессора—I и в контуры II и III. Центральный поршень 10 удерживается в среднем положении пружинами 3, установленными между крышками 7 и опорными шайбами 4. Сжатый воздух, поступающий от компрессора к выводу I, открывает обратные клапаны 12 и проходит к выводам II и III отдельных контуров пневмопривода. При достижении в выводах II и III давления, равного давлению на выводе I, клапаны 12 закрываются.

Если вследствие негерметичности контура, магистраль которого подключена к выводу II, произойдет снижение давления этом выводе, то центральный поршень 10 с обратным клапаном 12 переместится в сторону вывода II под действием разности давлений в выводах II и III. Нижний клапан 12 закроется, прижмется к упорному поршню 14 и переместит его вниз. Ход центрального поршня ограничится специальным упором на крышке 7. При этом сжатый воздух от компрессора через вывод I пополнит присоединенный к выводу III контур при расходе в нем воздуха, а в поврежденный контур, соединенный с выводом II, сжатый воздух не поступит.

Если давление сжатого воздуха, подведенного к выводу III, превысит определенную величину, нижний клапан 12 откроется и даст возможность избытку сжатого воздуха пройти через вывод II в негерметичный контур. Если при торможении в одном из контуров расход сжатого воздуха будет больше, чем в другом, то при последующем наполнении в первую очередь наполнится контур с меньшим падением давления. Другой контур начнет наполняться только тогда, когда давление в первом превысит установленную величину.

*Двухсекционный тормозной кран* (рис. 8) предназначен для управления исполнительными механизмами двухконтурного привода рабочего тормоза автомобиля.

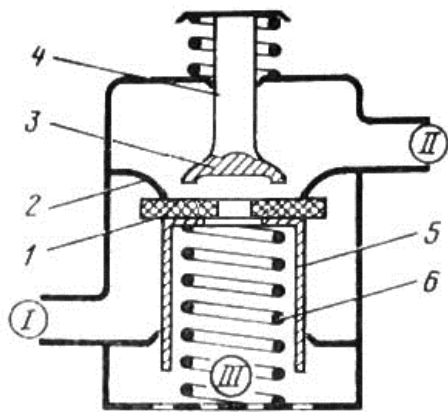


Рис. 8. Клапан двойного действия

В тормозном кране использованы два клапана, схема которого изображена на рисунке 3. Клапан состоит из непосредственно клапана 1, впускного седла 2, выпускного седла 3, толкателя 4, направляющей клапана 5 и пружины 6. Принцип работы клапана заключается в следующем. Когда клапан находится в исходном положении, воздух из вывода II выходит в атмосферу через центральное отверстие в клапане 1 и отверстия вывода III. При перемещении толкателя, выпускное седло касается поверхности клапана, тем самым разобщает выходы II и III.

При дальнейшем перемещении толкателя клапан отрывается от поверхности впускного седла и воздух из вывода I начинает поступать в вывод II. При движении толкателя вверх все произойдет в обратной последовательности.

Выводы I и II крана (рис. 9) соединены с ресиверами двух отдельных контуров привода рабочего тормоза. От выводов III и IV сжатый воздух поступает к тормозным камерам. При нажатии на тормозную педаль усилие передается через систему рычагов и тяг привода на рычаг 1 крана и далее через толкатель 6, тарелку 9 и упругий элемент 31 на следящий поршень 30. Перемещаясь вниз, поршень 30 сначала закрывает выпускное отверстие клапана

29 верхней секции тормозного крана, а затем открывает клапан 29 от седла в верхнем корпусе 32, открывая проход сжатому воздуху из вывода II в вывод III и далее к исполнительным механизмам одного из контуров. Давление на выводе III повышается до тех пор, пока сила нажатия на рычаг 1 не уравнивается усилием, создаваемым давлением на верхний поршень 30. Таким образом, осуществляется следящее действие в верхней секции тормозного крана. Одновременно с повышением давления на выводе III сжатый воздух через отверстие А попадает в полость В над большим поршнем 28 нижней секции тормозного крана. Перемещаясь вниз, большой поршень закрывает выпускное отверстие клапана 17 и отрывает его от седла в нижнем корпусе. Сжатый воздух из вывода I поступает к выводу IV и далее в исполнительные механизмы другого контура рабочего тормоза.

Одновременно с повышением давления на выводе IV повышается давление под поршнями 15 и 28, в результате чего уравнивается сила, действующая на поршень 28 сверху. Вследствие этого на выводе IV также устанавливается давление, соответствующее усилию на рычаге тормозного крана. Таким образом, осуществляется следящее действие в нижней секции тормозного крана.

При отказе в работе верхней секции тормозного крана нижняя секция будет управляться механически через шпильку 11 и толкатель 18 малого поршня 15, полностью сохраняя свою работоспособность. При отказе нижней секции тормозного крана верхняя секция работает как обычно.

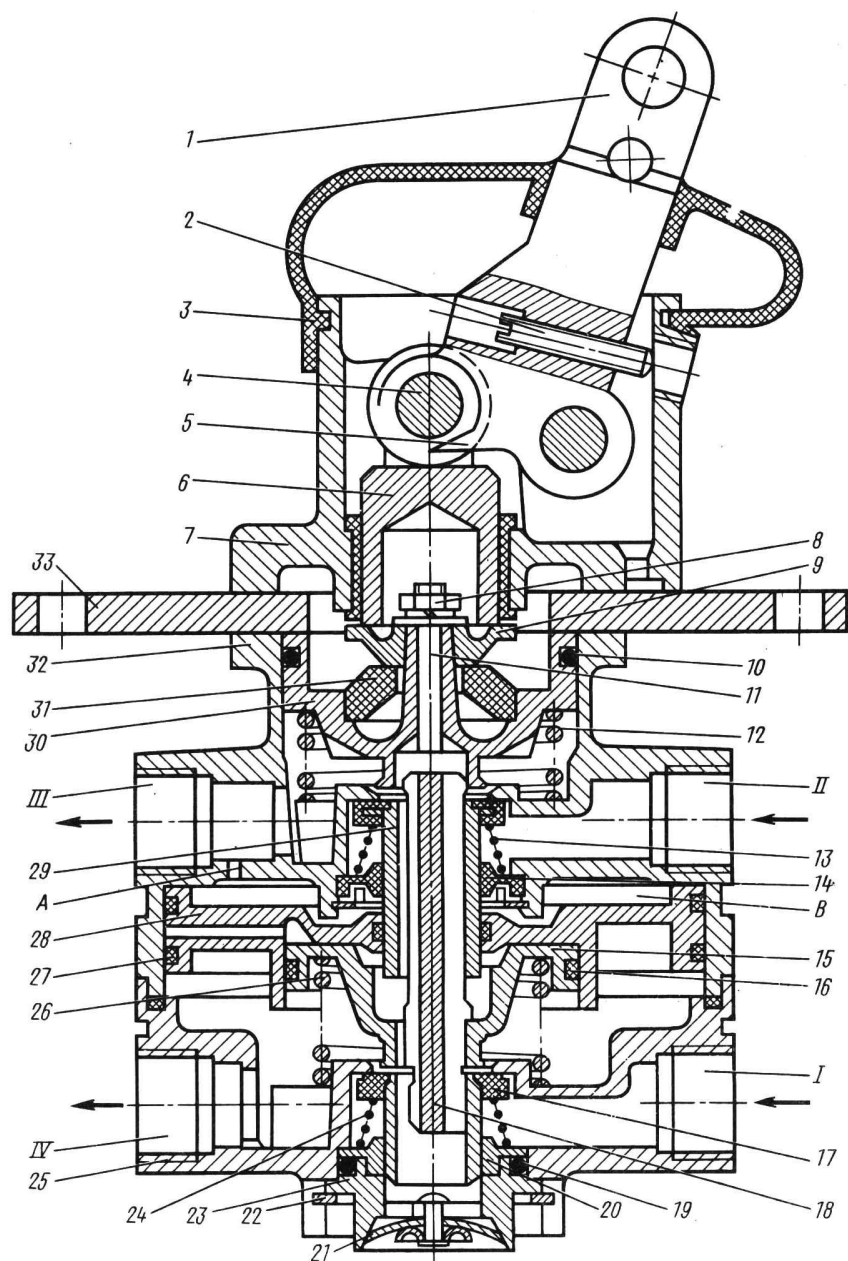


Рис. 9. Двухсекционный тормозной кран:

1—рычаг; 2—упорный винт рычага; 3—защитный чехол; 4—ось ролика; 5—ролик; 6—толкатель; 7— корпус рычага; 8—гайка; 9—тарелка; 10, 16, 19, 27—уплотнительные кольца; 11 — шпилька; 12—пружина следящего поршня; 13, 24—пружины; 14, 20—тарелки пружин клапанов; 15—малый поршень; 17—клапан нижней секции; 18—толкатель малого поршня; 21—атмосферный клапан; 22—упорное кольцо; 23—корпус атмосферного клапана; 25—нижний корпус; 26—пружина малого поршня; 28— большой поршень; 29—клапан верхней секции; 30—следящий поршень; 31—упругий элемент; 32— верхний корпус; 33—пластина; I, II—выводы к воздушным баллонам; III, IV—выводы к тормозным камерам соответственно задних и передних колес

*Кран управления стояночным тормозом* (рис. 10) предназначен для управления пружинными энергоаккумуляторами привода стояночного и запасного тормозов.

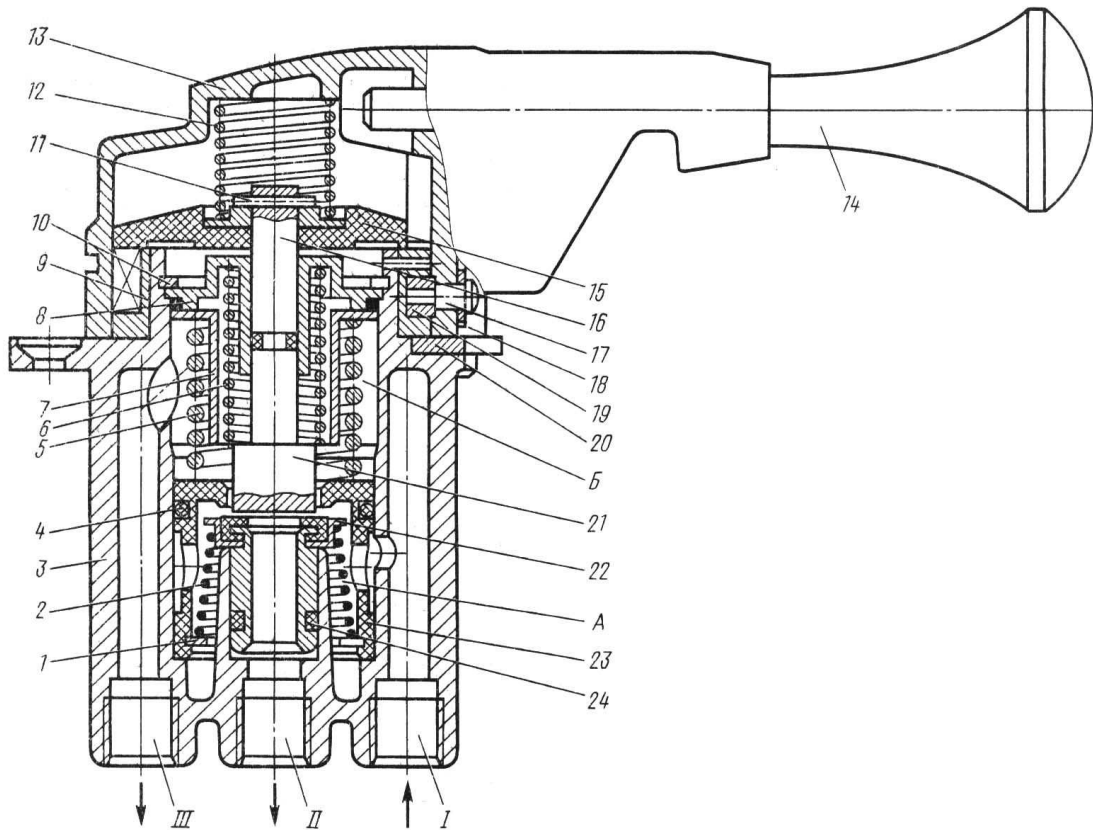


Рис. 10. Кран управления стояночным тормозом:

I—вывод к ресиверу; II—атмосферный вывод; III—вывод управляющей магистрали ускорительного клапана; 1 — упорное кольцо; 2—пружина клапана; 3—корпус; 4, 24—уплотнительные кольца; 5—уравновешивающая пружина; 6—пружина штока; 7—тарелка уравновешивающей пружины; 8—направляющая штока; 9— фигурное кольцо; 10—упорное кольцо; 11 — штифт; 12—пружина колпачка; 13—крышка; 14— рукоятка крана; 15—направляющий колпачок; 16—шток; 17—ось ролика; 18— фиксатор; 19—ролик; 20—стопор; 21 — выпускное седло клапана на штоке; 22 — клапан; 23—следящий поршень

При движении автомобиля рукоятка 14 крана находится в крайнем нижнем положении и сжатый воздух от ресивера привода стояночного и запасного тормозов подводится к выводу I. Под действием пружины 6 шток 16 находится в крайнем нижнем положении, а клапан 22 под действием пружины 2 прижат к выпускному седлу 21 штока 16. Сжатый воздух через отверстия в



поршне 23 поступает в полость А, а оттуда через впускное седло клапана 22, которое выполнено на дне поршня 23, попадает в полость б. Затем по вертикальному каналу в корпусе 3 воздух проходит к выводу Ш и далее к пружинным энергоаккумуляторам привода.

При повороте рукоятки 14 поворачивается вместе с крышкой 13 направляющий колпачок 15. Скользя по винтовым поверхностям кольца 9, колпачок 15 поднимается вверх, увлекая за собой шток 16. Седло 21 открывается от клапана 22, и клапан под действием пружины 2 поднимается до упора в седло поршня 23.

Вследствие этого прекращается прохождение сжатого воздуха от вывода I к выводу Ш. Через открытое выпускное седло 21 на штоке 16 сжатый воздух через центральное отверстие клапана 22 выходит из вывода Ш в атмосферный вывод II до тех пор, пока давление воздуха в полости А под поршнем 23 не преодолеет силы уравнивающей пружины 5 и давление воздуха над поршнем в полости 5. Преодолевая силу противодействия пружины 5, поршень 23 вместе с клапаном 22 поднимается вверх до соприкосновения клапана с выпускным седлом 21 штока 16, после чего выпуск воздуха прекращается. Таким образом, осуществляется следящее действие крана.

Стопор 20 крана имеет профиль, обеспечивающий автоматический возврат рукоятки в нижнее положение при ее отпуске. Только в крайнем верхнем положении фиксатор 18 рукоятки 14 входит в специальный вырез стопора 20 и фиксирует рукоятку. При этом воздух из вывода Ш полностью выходит в атмосферный вывод II, так как поршень 23 упирается в тарелку 7 пружины 5 и клапан 22 не доходит до выпускного седла 21 штока. Для отторжения пружинных энергоаккумуляторов рукоятку необходимо вытянуть в радиальном направлении, при этом фиксатор 18 выходит из паза стопора и рукоятка 14 свободно возвращается в нижнее положение.

*Автоматический регулятор тормозных сил* предназначен для автоматического регулирования давления сжатого воздуха, подводимого при торможении к тормозным камерам мостов задней тележки автомобилей КамАЗ в зависимости от действующей осевой нагрузки (рис. 11). Регулятор установлен на кронштейне, закрепленном на поперечине рамы автомобиля.

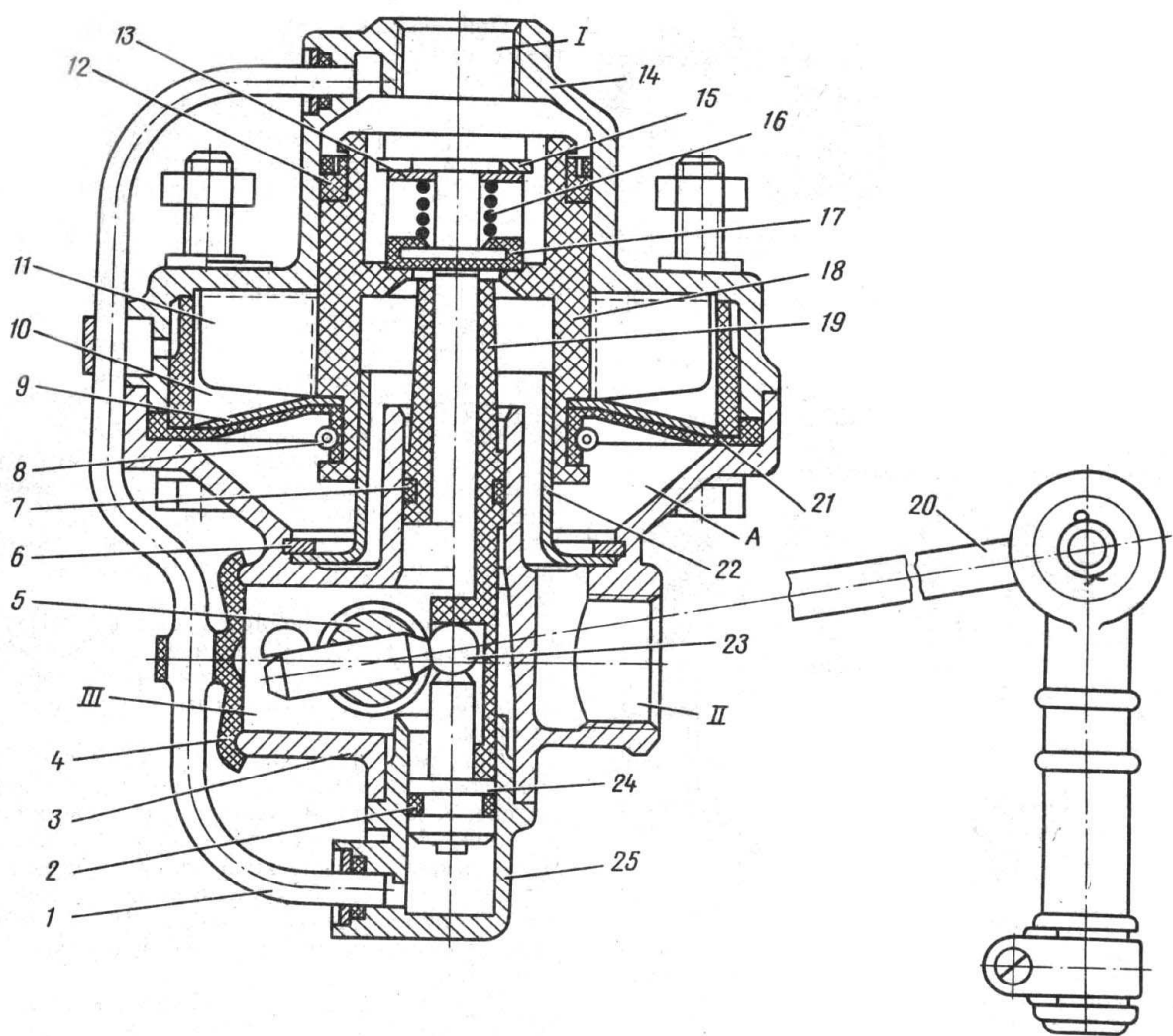


Рис. 11. Автоматический регулятор тормозных сил

I—вывод к крану аварийного растормаживания; II—вывод к ускорительному клапану; III — атмосферный вывод; 1—трубка; 2, 7 — уплотнительные кольца; 3—нижний корпус; 4, 17—клапаны; 5 — вал; 6, 15—упорные кольца; 8—пружина диафрагмы; 9— шайба диафрагмы; 10—вставка; 11 —ребра поршня; 12—манжета; 13- тарелка пружины клапана; 14— верхний корпус; 16—пружина; 18, 24-поршни; 19—толкатель; 20—рычаг; 21—диафрагма; 22—направляющая; 23—шаровая пята; 25— направляющий колпачок

Рычаг 20 регулятора с помощью вертикальной тяги соединен через упругий элемент и штангу с балками мостов и задней тележки.

При торможении сжатый воздух от тормозного крана подводится к выводу I регулятора и воздействует на верхнюю часть поршня 18, заставляя его перемещаться вниз. Одновременно сжа-

тый воздух по трубке 1 поступает под поршень 24, который перемещается вверх и прижимается к толкателю 19 и шаровой пяте 23, находящейся вместе с рычагом 20 регулятора в положении, зависящим от величины нагрузки на ось тележки. При перемещении поршня 18 вниз клапан 17 прижимается к выпускному седлу толкателя 19. При дальнейшем перемещении поршня 18 клапан 17 открывается от седла в поршне и сжатый воздух из вывода I поступает в вывод II и далее к тормозным камерам мостов задней тележки автомобиля.

Одновременно сжатый воздух через кольцевой зазор между поршнем 18 и направляющей 22 поступает в полость А под диафрагму 21 и последняя начинает давить на поршень снизу. При достижении на выводе II давления, отношение которого к давлению на выводе I соответствует соотношению активных площадей верхней и нижней сторон поршня 18, последний поднимается вверх до момента посадки клапана 17 на впускное седло поршня 18. Поступление сжатого воздуха из вывода I к выводу II прекращается. Таким образом, осуществляется следящее действие регулятора. Активная площадь верхней стороны поршня, на которую воздействует сжатый воздух, подведенный к выводу I, остается всегда постоянной.

Активная площадь нижней стороны поршня, на которую через диафрагму 21 воздействует сжатый воздух, прошедший в вывод II, постоянно меняется из-за изменения взаимного расположения наклонных ребер 11 движущегося поршня 18 и неподвижной вставки 10. Взаимное положение поршня 18 и вставки 10 зависит от положения рычага 20 и связанного с ним через пята 23 толкателя 19. В свою очередь, положение рычага 20 зависит от прогиба рессор, т. е. от взаимного расположения балок мостов и рамы автомобиля. Чем ниже опускаются рычаг 20, пята 23, а следовательно, и поршень 18, тем большая площадь ребер 11 входит в контакт с диафрагмой 21, т. е. больше становится активная площадь поршня 18 снизу. Поэтому при крайнем нижнем положении толкателя 19 (минимальная осевая нагрузка) разность давлений сжатого воздуха в выводах I и II наибольшая, а при крайнем верхнем положении толкателя 19 (максимальная осевая нагрузка) эти давления выравниваются. Таким образом, регулятор тормозных сил автоматически поддерживает в выводе II и в свя-

занных с ним тормозных камерах давление сжатого воздуха, обеспечивающее нужную тормозную силу, пропорциональную осевой нагрузке, действующей во время торможения.

При оттормаживании давление в выводе I падает. Поршень 18 под давлением сжатого воздуха, действующего на него через диафрагму 21 снизу, перемещается вверх и отрывает клапан 17 от выпускного седла толкателя 19. Сжатый воздух из вывода II выходит через отверстие толкателя и вывод III в атмосферу, отжимая при этом края резинового клапана 4.

Упругий элемент регулятора тормозных сил предназначен для предотвращения повреждения регулятора, если перемещение мостов относительно рамы больше допустимого хода рычага регулятора.

*Ускорительный клапан* (рис. 12) предназначен для уменьшения времени срабатывания привода запасного тормоза за счет сокращения длины магистрали впуска сжатого воздуха в пружинные энергоаккумуляторы и выпуска воздуха из них непосредственно через ускорительный клапан в атмосферу. Клапан установлен на внутренней стороне правого лонжерона рамы автомо-

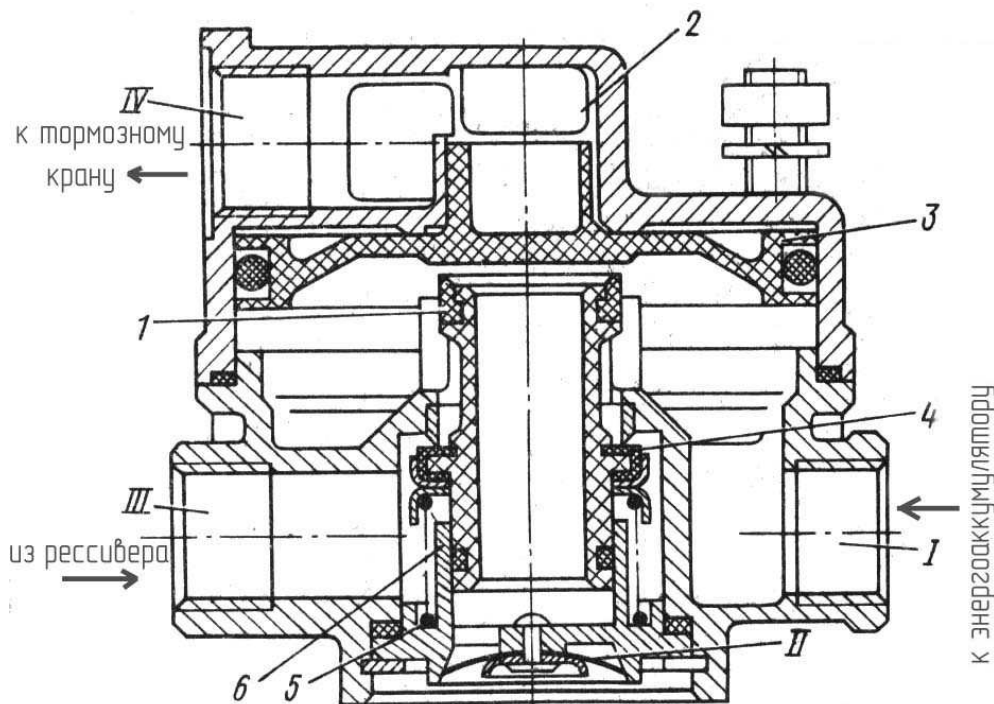


Рис. 12. Ускорительный клапан:

I—вывод к цилиндрам энергоаккумуляторов; II—атмосферный вывод; III—вывод к ресиверу; IV—вывод к крану управления стояночным тормозом

бия в зоне задней тележки.

К выводу III подается сжатый воздух из ресивера. Вывод IV соединен с управляющим прибором — краном стояночного тормоза, а вывод I — с пружинным энергоаккумулятором.

При отсутствии давления в выводе IV поршень 3 находится в верхнем положении. Впускной клапан 4 закрыт под действием пружины 5, а выпускной клапан 1 открыт. Через открытый выпускной клапан и вывод I пружинные энергоаккумуляторы сообщаются с атмосферным выводом II. Автомобиль заторможен пружинными энергоаккумуляторами.

При подаче сжатого воздуха к выводу IV от ручного тормозного крана воздух поступает в надпоршневое пространство-камеру 2. Поршень под действием сжатого воздуха движется вниз и сначала закрывает выпускной клапан, а затем открывает впускной клапан. Цилиндры пружинных энергоаккумуляторов, присоединенные к выводу I, заполняются сжатым воздухом от ресивера через вывод III и открытый впускной клапан.

Пропорциональность управляющего давления на выводе IV и выходного давления на выводе I осуществляется поршнем. При достижении в выводе I давления, соответствующего давлению на выводе IV, поршень перемещается вверх до момента закрытия впускного клапана, движущегося под действием пружины. При снижении давления в управляющей магистрали (т. е. на выводе IV) поршень вследствие более высокого давления на выводе I перемещается вверх и отрывается от выпускного клапана. Сжатый воздух из пружинных энергоаккумуляторов через открытый выпускной клапан, полый корпус в клапанов и атмосферный клапан выходит в атмосферу, и автомобиль затормаживается.

*Тормозная камера передних колес* (рис. 13) предназначена для преобразования энергии сжатого воздуха в работу по приведению в действие тормозных механизмов передних колес. Полость над диафрагмой через резьбовую бобышку 1 в крышке 2 соединена с подводящей магистралью рабочего тормоза.

Полость под диафрагмой связана с атмосферой через дренажные отверстия, выполненные в корпусе 8 камеры. При торможении, т. е. при подаче сжатого воздуха через вывод I, диафрагма 3 прогибается, воздействует на диск 4 и перемещает шток 7, который поворачивает регулировочный рычаг тормозного механизма

вместе с разжимным кулаком. Кулак прижимает колодки к тормозному барабану с силой, пропорциональной давлению поданного в тормозную камеру сжатого воздуха.

При оттормаживании, т. е. при выпуске воздуха из камеры, под действием пружины диск со штоком и диафрагмой возвращаются в исходное положение. Регулировочный рычаг с кулаком и колодками под действием стяжных пружин тормозного механизма возвращается в отторможенное положение.

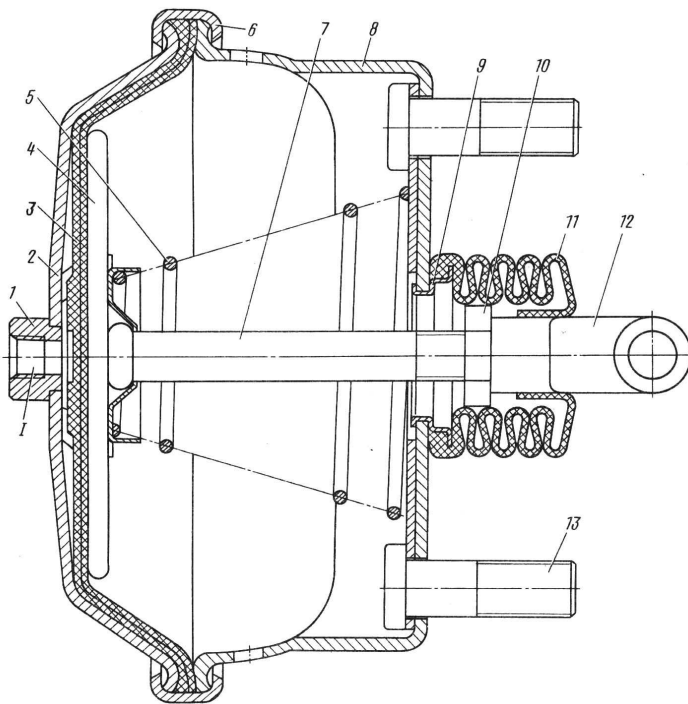


Рис. 13. Тормозная камера передних колес:  
 I—вывод сжатого воздуха; 1—бобышка; 2—крышка; 3—диафрагма; 4—диск; 5—пружина; 6—хомут; 7—шток; 8—корпус; 9 — фланец; 10—гайка; 11—защитный чехол; 12—вилка; 13—болт

*Тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором* (рис. 14) предназначена для приведения в действие тормозных механизмов колес задней тележки автомобиля при включении рабочего, запасного и стояночного тормозов.

Пружинные энергоаккумуляторы вместе с тормозными камерами устанавливаются на кронштейны разжимных кулаков задней тележки.

Тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором состоит из собственно тормозной камеры, устройство которой ничем не отличается от устройства тормозной камеры, изображенной на рис. 13, и пружинного энергоаккумулятора. Внутри трубы 4 (см. рис. 14) смонтировано устройство для механического оттормаживания пружинного энергоаккумулятора.

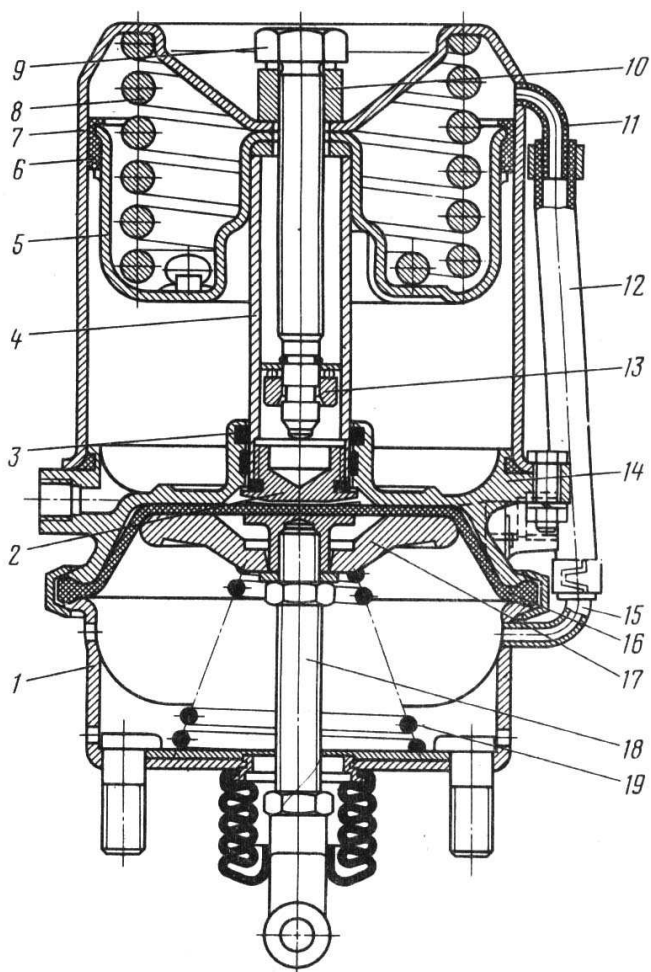


Рис. 14. Тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором:

- 1—корпус; 2—толкатель; 3—кольцо уплотнительное; 4—труба; 5—поршень; 6—уплотнитель; 7—цилиндр; 8—пружина; 9—винт; 10—бобышка; 11, 15—патрубки; 12—шланг; 13—упорное кольцо; 14—фланец; 16—диафрагма; 17—диск; 18—шток; 19—возвратная пружина

При торможении рабочим тормозом сжатый воздух от тормозного крана подается в полость над диафрагмой 16. Диафрагма, прогибаясь, воздействует на диск 17, которым через шайбу и контргайку перемещает шток 18 и поворачивает регулировочный рычаг с разжимным кулаком тормозного механизма. Таким образом, торможение задних колес происходит так же, как и торможение передних с обычной тормозной камерой.

При включении запасного или стояночного тормозов, т. е. при выпуске воздуха с помощью ручного крана из полости под поршнем 5, пружина 8 разжимается и поршень перемещается вниз. Толкатель 2 через диафрагму воздействует на подпятник штока, который, перемещаясь, поворачивает связанный с ним регулировочный рычаг тормозного механизма. Происходит затормаживание автомобиля.

При оттормаживании сжатый воздух поступает через вывод под поршень. Поршень вместе с трубой и толкателем перемещается вверх, сжимает пружину 5 и дает возможность штоку тор-

мозной камеры под действием возвратной пружины 19 вернуться в исходное положение.

*Клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом* (рис. 15) предназначен для приведения в действие привода тормозов прицепа (полуприцепа) при включении любого из отдельных контуров привода рабочего тормоза тягача, а также при включении пружинных энергоаккумуляторов привода запасного и стояночного тормозов тягача. Клапан крепится на раме тягача двумя болтами.

Между нижним 14 и средним 18 корпусами зажата резиновая диафрагма 1, которая укреплена между двумя шайбами 17 на нижнем поршне 13 гайкой 16, уплотненной резиновым кольцом. К нижнему корпусу двумя винтами прикреплено выпускное окно 15, имеющее отверстия, закрытые грязезащитным клапаном. При ослаблении одного из винтов выпускное окно можно повернуть и открыть доступ к регулировочному винту 8 через отверстие клапана 4 и поршня 13.

Клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом вырабатывает управляющую команду для воздухораспределителя тормозов прицепа (полуприцепа) от трех независимых друг от друга команд, действующих как одновременно, так и отдельно. При этом к выводам I и III подается команда прямого действия (на увеличение давления), а к выводу II—обратного действия (на падение давления). Выводы клапана соединены следующим образом: I—с нижней секцией тормозного крана, II—с краном обратного действия с ручным управлением, III—с верхней секцией тормозного крана, IV—с магистралью управления тормозами прицепа, V—с ресивером автомобиля, VI—с атмосферой.

В отторможенном состоянии к выводам II и V постоянно подается сжатый воздух, который, воздействуя сверху на диафрагму 1 и снизу на средний поршень 12, удерживает поршень 13 в нижнем положении. При этом вывод VI соединяет магистраль управления тормозами прицепа с атмосферным выводом VI через центральное отверстие клапана 4 и нижнего поршня 13.



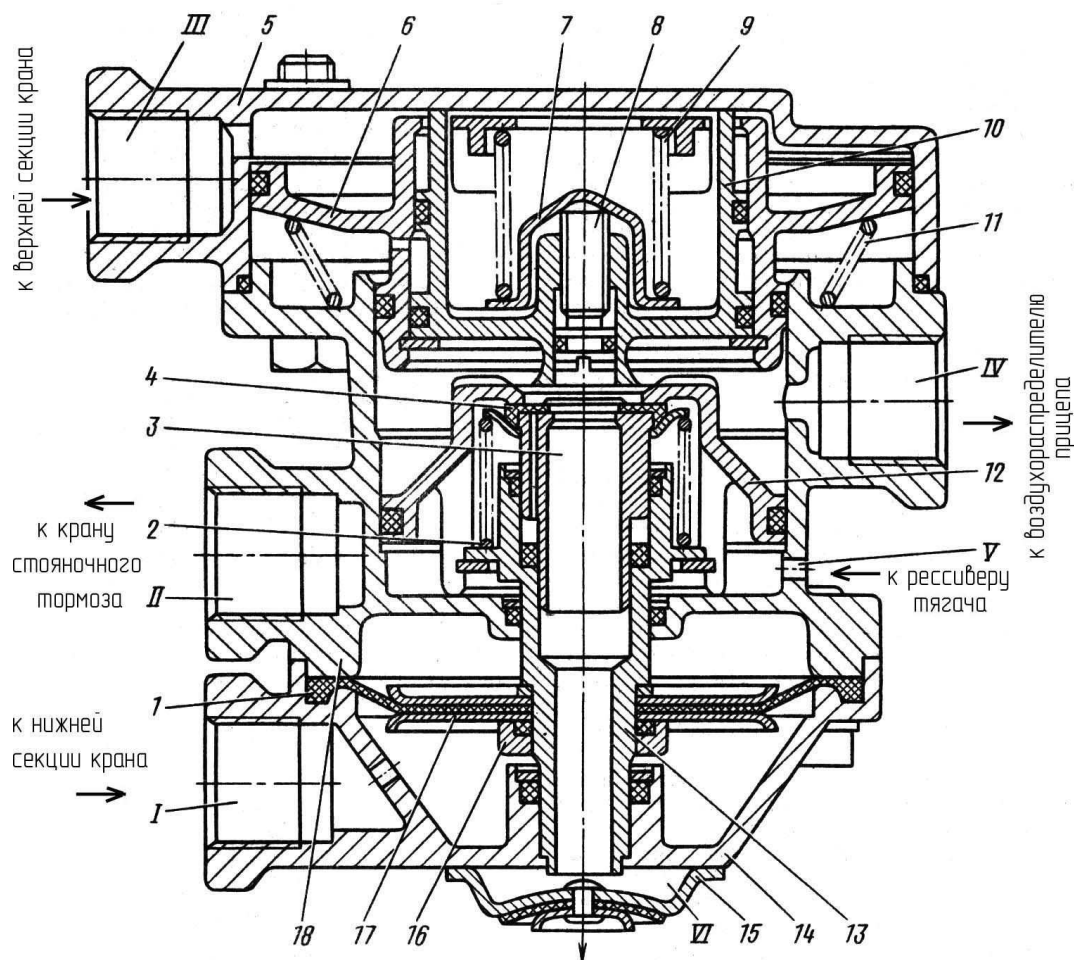


Рис. 15. Клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом:

I—вывод к нижней секции тормозного крана; II—вывод к крану управления стояночным тормозом; III—вывод к верхней секции тормозного крана; IV—вывод в тормозную магистраль прицепа; V— вывод к ресиверу; VI—атмосферный вывод; 1—диафрагма; 2, 9, 11— пружины; 3— разгрузочный клапан; 4—впускной клапан; 5— верхний корпус; 6— верхний большой поршень; 7—тарелка пружины; 8—регулирующий винт; 10 — верхний малый поршень; 12 — средний поршень; 13— нижний поршень; 14—нижний корпус; 15 — выпускное окно; 16—гайка; 17—шайба диафрагмы; 18—средний корпус

При подводе сжатого воздуха к выводу III верхние поршни 10 и 6 одновременно перемещаются вниз. Поршень 10 сначала садится своим седлом на клапан 4, перекрывая атмосферный вывод в нижнем поршне 13, а затем отрывает клапан 4 от седла среднего поршня 12. Сжатый воздух от вывода V, связанного с ресивером, поступает к выводу IV и далее в магистраль управления тормозами прицепа. Подача сжатого воздуха к выводу IV продолжается

до тех пор, пока его воздействие снизу на верхние поршни 10 и 6 не уравновесится давлением сжатого воздуха, подведенного к выводу III, на эти поршни сверху. После этого клапан 4 под действием пружины 2 перекрывает доступ сжатого воздуха от вывода V к выводу IV. Таким образом, осуществляется следящее действие. При уменьшении давления сжатого воздуха на выводе III от тормозного крана, т. е. при оттормаживании, верхний поршень 6 под действием пружины 11 и давления сжатого воздуха снизу (в выводе IV) перемещается вверх вместе с поршнем 10. Седло поршня 10 отрывается от клапана 4 и сообщает вывод IV с атмосферным выводом VI через отверстия клапана 4 и поршня 13.

При подводе сжатого воздуха к выводу I он поступает под диафрагму 1 и перемещает вверх нижний поршень 13 вместе со средним поршнем 12 и клапаном 4 вверх. Клапан 4 доходит до седла в малом верхнем поршне 10, перекрывает атмосферный вывод, а при дальнейшем движении среднего поршня 12 отрывается от его впускного седла. Воздух поступает из вывода V, соединенного с ресивером, к выводу IV и далее в магистраль управления тормозами прицепа до тех пор, пока его воздействие на средний поршень 12 сверху не уравняется давлением на диафрагму 1 снизу. После этого клапан 4 перекрывает доступ сжатого воздуха из вывода V к выводу IV. Таким образом, осуществляется следящее действие при таком варианте работы прибора. При падении давления сжатого воздуха на выводе I и под диафрагмой 1 нижний поршень 13 вместе со средним поршнем 12 перемещается вниз. Клапан 4 отрывается от седла в верхнем малом поршне 10 и сообщает вывод IV с атмосферным выводом VI через отверстия в клапане 4 и поршне 13.

При одновременном подводе сжатого воздуха к выводам I и III происходит одновременное перемещение большого и малого верхних поршней 10 и 6 вниз, а нижнего поршня 13 со средним поршнем 12—вверх. Заполнение магистрали управления тормозами прицепа через вывод IV и выпуск из нее сжатого воздуха происходят так же, как описано выше.

При выпуске сжатого воздуха из вывода II (при торможении запасной или стояночной тормозными системами тягача) давление над диафрагмой 1 падает. Под действием сжатого воздуха снизу средний поршень 12 вместе с нижним поршнем 13 переме-

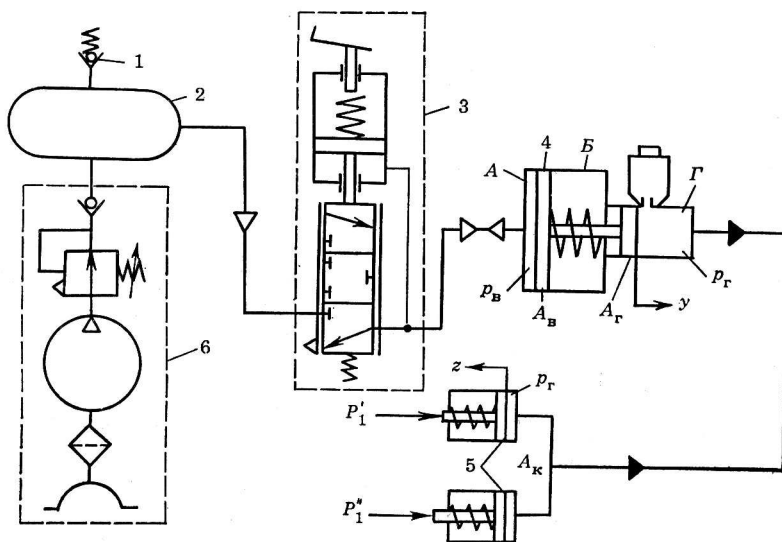
щается вверх. Заполнение магистрали управления тормозами прицепа через вывод IV и оттормаживание происходят так же, как при подводе сжатого воздуха к выводу I. Следящее действие в этом случае достигается уравниванием давления сжатого воздуха снизу на средний поршень 12 и суммы давления сверху на средний поршень и диафрагму 1.

При подводе сжатого воздуха к выводу III (или при одновременном подводе воздуха к выводам III и I) давление в выводе IV, соединенном с магистралью управления тормозами прицепа, превышает давление, подведенное к выводу III. Этим обеспечивается опережающее действие тормозов прицепа (полуприцепа). Максимальное превышение давления на выводе IV составляет  $1 \text{ кгс/см}^2$ , минимальное—около  $0,2 \text{ кгс/см}^2$ , номинальное— $0,6 \text{ кгс/см}^2$ . Превышение давления регулируется винтом 8; при вворачивании винта давление увеличивается, при выворачивании уменьшается.

### 3. КОМБИНИРОВАННЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ПРИВОДЫ

На автомобилях и автопоездах большой и особо большой грузоподъемности широко применяются пневмогидравлические тормозные приводы (автомобили УРАЛ-375, МАЗ-7310 и др.).

Принципиальная схема пневмогидравлического контура управления тормозами одного моста показана на рис. 16. В при-



вод входит компрессорная установка 6, ресивер 2 с предохранительным клапаном 1, пневматический тормозной кран 3, пневмогидроцилиндр 4, управляющий колесными тормозными цилиндрами 5. Этот привод представляет собой последовательное соединение двух частей: пнев-

Рис. 16. Принципиальная схема пневмогидравлического контура управления тормозами одного моста

матической и гидравлической. Стыковка этих систем выполняется с помощью пневмогидроцилиндра. Все аппараты пневматической и гидравлической частей аналогичны по конструкции аппаратам пневматического и гидравлического приводов.

Пневмогидравлический привод сочетает в себе основные положительные качества пневматического (легкость управления, точность слежения и др.) и гидравлического (повышенное быстродействие, малые габариты и масса и др.) приводов. К недостаткам пневмогидравлического тормозного привода следует отнести: отказ всей системы при неисправности одной из частей привода; сложность конструкции; более разнообразную номенклатуру запасных частей; большой объем работ по техническому обслуживанию. Короткая магистраль, соединяющая тормозной кран с пневматической полостью пневмогидроцилиндра (а в ряде последних конструкций секция тормозного крана устанавливается непосредственно на самом корпусе пневмогидроцилиндра), позволяет существенно (в 1,5...3 раза) улучшить быстродействие пневмогидравлического тормозного привода по сравнению с пневматическим.

В корпусе пневмогидроцилиндра 4 находятся большой пневматический поршень площадью  $A_B$  и малый гидравлический поршень площадью  $A_T$ . В полость А от тормозного крана поступает сжатый воздух под давлением  $p_B$ . При этом блок поршней перемещается вправо и в полости Г создается давление жидкости  $p_T$ . В зависимости от типа подвижных силовых элементов различают поршневые и диафрагменно-поршневые пневмогидроцилиндры. В поршневых пневмогидроцилиндрах полости А и Б разделяются поршнем, а в диафрагменно-поршневых — диафрагмой. Как поршневые, так и диафрагменно-поршневые пневмогидроцилиндры в зависимости от числа силовых пневматических полостей бывают одно- и двуполостные. Конструкция одного из вариантов двуполостного поршневого пневмогидроцилиндра приведена на рис. 17.

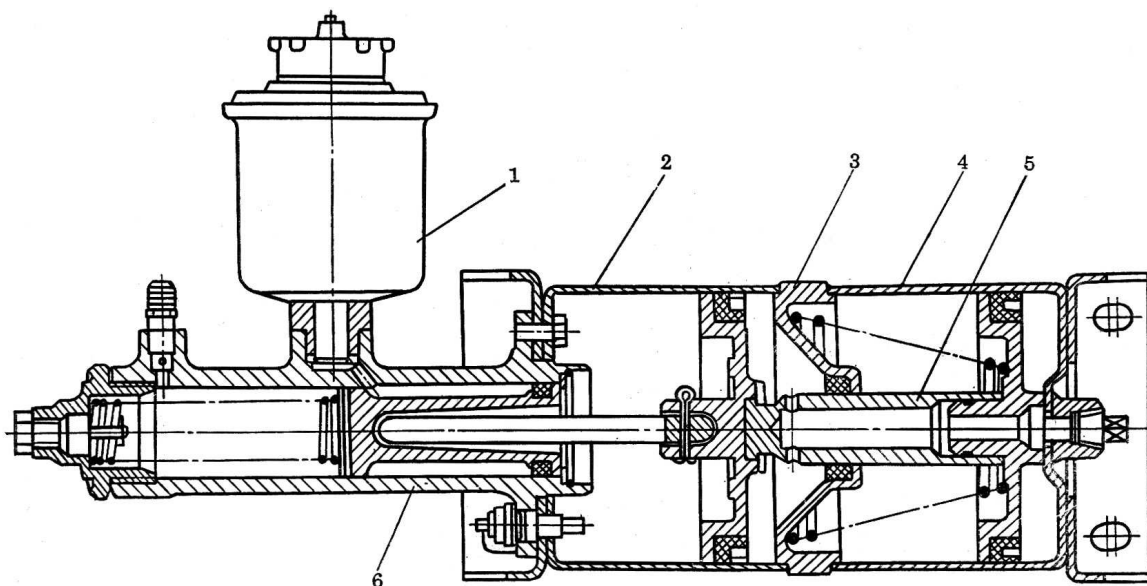


Рис. 17. Пневмогидроцилиндр:

1 — бак для тормозной жидкости; 2, 4 — пневматические цилиндры; 3 — промежуточная стенка; 5 — шток с поршнями; 6 — гидравлический цилиндр

#### 4. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

1. Достоинства и недостатки пневматического привода.
2. Каким образом определяется запас воздуха в тормозной системе?
3. Зачем тормозная система делится на несколько контуров?
4. Назовите недостатки соединения пневмопривода прицепа по однопроводной схеме.
5. Принцип работы привода тормозов прицепа, выполненного по однопроводной и двухпроводной схемам.
6. Принцип работы воздухораспределителя привода тормозов прицепа.
7. При торможении давление в управляющей линии однопроводной и двухпроводной схемах пневмопривода возрастает или увеличивается?
8. Какой пневмопривод сработает быстрее – работающий на снижении давления в управляющей линии или наоборот на повышении давления, дать объяснение, почему медленнее или быстрее?

9. Каким образом увеличивают быстродействие тормозов, удаленных на большом расстоянии от тормозного крана?
10. Какие преимущества имеет тормозной электропневмопривод?
11. Каким образом осуществляется следящее действие в электропневмоприводе?
12. Из каких автономных подсистем состоит тормозная система автомобиля КАМАЗ, назначение этих подсистем?
13. Из каких элементов состоят контуры тормозной системы?
14. За счет чего обеспечивается автономность подсистем?
15. Принцип работы двухсекционного тормозного крана, следящее действие в верхней и нижней секциях крана, работа секций при выходе из строя одного и второго контура, следящее действие в том и другом случае.
16. Кран управления стояночным тормозом – это кран прямого или обратного действия? Назначение и принцип действия этого крана, следящее действие.
17. Назначение регулятора тормозных сил и принцип его действия.
18. Назначение ускорительного клапана и принцип его действия.
19. Принцип работы пружинного энергоаккумулятора. Почему нельзя использовать для стояночного тормоза обычные тормозные камеры?
20. Принцип работы клапана управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом.
21. Достоинства комбинированного привода тормозов, его конструкция.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть: Учеб. пособие для спец. «Автомобили и тракторы»/ А.И. Гришкевич, Д.М. Ломако, В.П. Автушенко и др.; Под. ред А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.

2. Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студ. вузов/ П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
3. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К., Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». - М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
4. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт/ В.Н. Барун, Р.А. Азаматов, Е.А., Е.М. Машков и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1988. – 352 с.
5. Гуревич Л.В., Меламуд Р.А. Пневматический тормозной привод автотранспортных средств: Устройство и эксплуатация. – М.: Транспорт, 1988. – 224 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пневмопривод тормозов автотранспортных средств.....	3
Назначение пневматического тормозного привода .....	3
Требования к пневматическому тормозному приводу .....	4
Тормозная система прицепа.....	5
Воздухораспределители прицепа.....	8
Быстродействующий пневматический тормозной привод автопоезда .....	10
2. Тормозная система автомобиля КамАЗ.....	15
Общее устройство пневмопривода .....	15
Приборы пневматического тормозного привода .....	20
3. Комбинированные тормозные приводы .....	35
4. Вопросы для контроля .....	37
Список литературы .....	38
СОДЕРЖАНИЕ .....	39

Петров Александр Павлович

**ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ  
ПРИВОДОМ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
для студентов очной и заочной формы обучения  
специальности 190201

Редактор Т.В. Тимофеева

---

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ. л. 1,75	Уч-изд. л. 2,5
Заказ	Тираж 80	Цена свободная

---

РИЦ Курганского государственного университета.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя 25.  
Курганский государственный университет.