Тормозная система

Раздел I. Общие положения

I. Структура тормозной системы

Чтобы обеспечить безопасность движения, коммерческие автомобили оснащаются четырьмя видами тормозных систем: основная (рабочая) тормозная система, стояночный тормоз (который одновременно используется как система экстренного торможения), дополнительная тормозная система и, наконец, тормозная система прицепа.

1. Основную тормозную систему иногда называют «рабочим» или «педальным» тормозом. Основная тормозная система большегрузного коммерческого автомобиля, предназначенного для тяжелых условий работы, состоит из педального узла и двухконтурной пневматической системы. Первый контур охватывает колеса заднего (и, возможно, среднего моста), а второй контур предназначен для торможения передних колес. Два контура полностью независимы, и при неисправности любого из них второй контур остается работоспособным, обеспечивая безопасность движения.

2. Стояночный тормоз часто называют «ручным» тормозом. Стояночный тормоз большегрузного коммерческого автомобиля, предназначенного для тяжелых условий работы, действует, благодаря энергии, запасенной в пружинном тормозном устройстве. Управляя клапаном стояночного тормоза, можно выпустить сжатый воздух из тормозного устройства, и пружина будет воздействовать на рычаг и кулачок тормозного механизма, что приведет к переходу в положение парковки или к экстренному торможению. При неисправности основной тормозной системы торможение выполняется с помощью стояночного тормоза. Эффективность экстренного торможения зависит от силы осевого давления пружины аккумулятора энергии. В данной модели грузового автомобиля экстренный и стояночный тормоза имеют общую систему управления, причем рабочая, стояночная и экстренная тормозные системы пользуются одними и теми же исполнительными механизмами: тормозными колодками и барабанами.

3. Работа дополнительного тормоза основана на торможении двигателем. В данной системе применяется дросселирующий тормозной клапан, установленный в выпускной трубе двигателя. Он управляется с помощью рукоятки тормозного крана, расположенной в кабине (или с помощью тормозного выключателя, также расположенного в кабине). При этом дросселирующий клапан перекрывает выпускную трубу, что позволяет быстрее снизить скорость движения на длинных уклонах или стабилизировать скорость движения.

4. Независимая тормозная система прицепа установлена на прицепе (или полуприцепе), чтобы сделать возможным его независимое торможение. Если необходимо затормозить прицеп, нужно потянуть назад отдельную рукоятку тормозного крана прицепа, а в первоначальное положение она возвратится самостоятельно.

II. Общие требования к тормозной системе

В тормозной системе обязательно должны быть реализованы три функциональные системы: рабочий тормоз, стояночный тормоз, система экстренного торможения (которая должна быть регулируемой).

Управляющие устройства рабочего и стояночного тормозов должны быть независимыми друг от друга, а управляющие устройства стояночного тормоза и системы экстренного торможения могут быть объединены.

Стояночный тормоз должен быть оснащен чисто механическим блокирующим устройством, не управляемым водителем, которое обеспечивает безопасную стоянку автомобиля на уклоне.

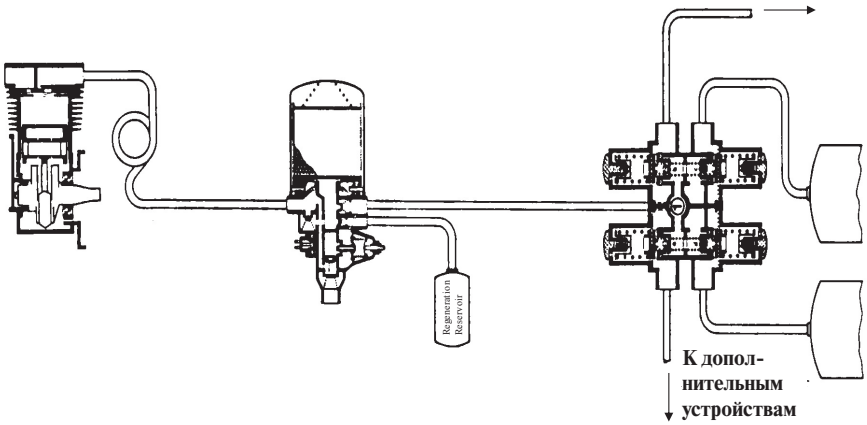
Функция экстренного торможения должна выполняться при неисправностях любых управляющих устройств рабочего и стояночного тормоза.

Тормозная система прицепа должна автоматически срабатывать в случае отсоединения сцепки или разрыва тормозных шлангов.

Раздел II. Анализ пневмосистемы автомобиля

Компрессор подает сжатый воздух к четырехканальному предохранительному клапану через осушитель. В осушителе рабочее давление воздуха ограничивается значением 0,87 МПа (давление, при котором срабатывает дросселирующий клапан, равно 8,5 ± 0,2 бара), при большем давлении открывается предохранительный клапан.

Назначение четырехканального предохранительного клапана: разделение пневмосистемы на четыре независимых контура тормозных систем: переднего моста, заднего и среднего мостов, стояночного тормоза, а также системы, подающей сжатый воздух к дополнительным устройствам. Кроме того, клапан обеспечивает работоспособность тормозной системы в случае отказа одного из контуров.



I. Анализ рабочей тормозной системы

Сжатый воздух поступает из осушителя в четырехканальный предохранительный клапан, откуда поступает в ресивер рабочего тормоза, затем проходит через главный тормозной кран и релейный клапан в диафрагменную полость тормозной камеры, что и приводит к торможению.

Давление воздуха в двухконтурной системе рабочего тормоза равно 0,8 МПа, а предельное давление достигает 0,85 МПа.

Первый контур охватывает колеса заднего (и, возможно, среднего моста), а второй контур предназначен для торможения передних колес. Как только давление в одном из ресиверов становится меньшим 0,55 МПа, включается сигнализатор, предупреждающий водителя о необходимости прекратить движение, чтобы выяснить причину утечки сжатого воздуха.

Поиск утечек: через 2 часа после подъема рычага стояночного тормоза максимальное падение давления составляет 0,05 МПа или не более 0,01 МПа в течение 30 минут.

1. Тормозной контур переднего моста

Сжатый воздух постоянно поступает в ресивер передней тормозной системы через четырехканальный предохранительный клапан, а также поддерживает давление в первичном тормозном клапане. При активации первичного тормозного клапана сжатый воздух поступает в тормозные камеры передних колес, что и приводит к их торможению.

Принципиальная схема тормозного контура переднего моста

Модель грузового автомобиля 09: после внедрения дисковых тормозных механизмов передних колес в систему был добавлен пропорциональный клапан (WG9000360518), показанный на иллюстрации:

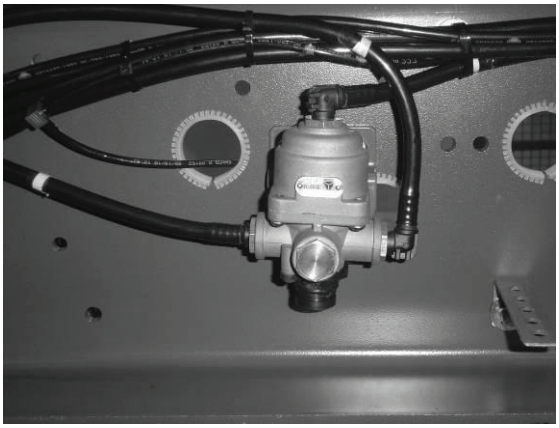


Схема подсоединения клапана показана на следующем рисунке:

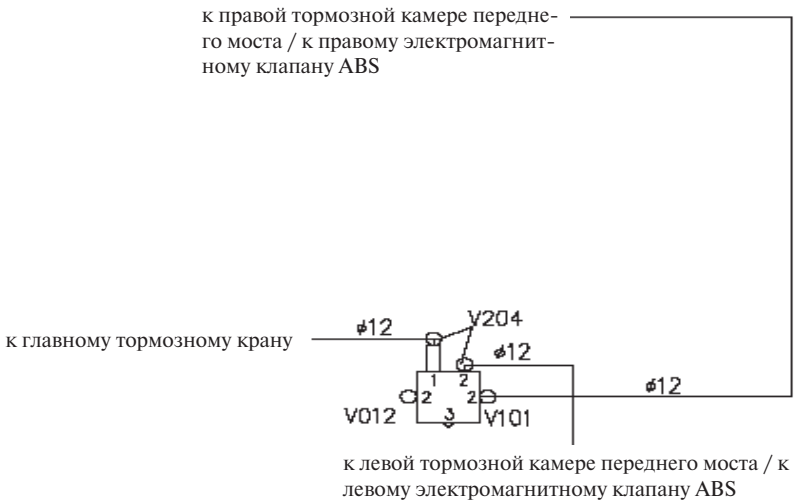


Схема подсоединения пропорционального клапана для одного переднего моста

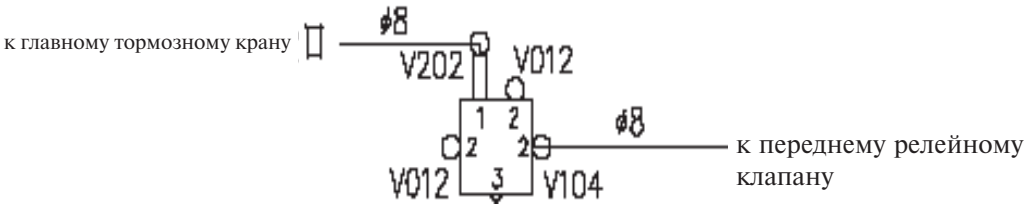


Схема подсоединения пропорционального клапана для двух передних мостов

2. Тормозной контур среднего и заднего мостов

Сжатый воздух непрерывно подается в ресивер среднего и заднего мостов через четырехканальный предохранительный клапан, а затем сжатый воздух поступает к главному тормозному крану, после чего рабочее давление передается в релейный клапан. При управлении главным тормозным краном сжатый воздух проходит к релейному клапану, а после его открытия сжатый воздух быстро проходит через релейный клапан к тормозной камере колеса среднего или заднего моста. Назначение релейного клапана состоит в быстрой подаче и быстром выпуске сжатого воздуха, чтобы сократить время реакции тормозной системы.

Принцип действия тормозного контура среднего и заднего мостов

II. Анализ системы стояночного тормоза

Сжатый воздух поступает в ресивер стояночного тормоза через четырехканальный предохранительный клапан, а затем к крану управления стояночным тормозом и релейному клапану. Когда кран управления стояночным тормозом находится в положении стоянки, релейный клапан будет закрыт, поскольку к нему не поступает сжатый воздух по трубопроводу, идущему от крана управления. Трубопровод подачи сжатого воздуха от релейного клапана к тормозной камере стояночного тормоза будет перекрыт, и в тормозном механизме будет действовать сила торможения за счет давления пружины. Когда кран управления стояночным тормозом находится в положении движения, сжатый воздух поступит из крана управления в релейный клапан. Клапан откроется, и сжатый воздух пройдет через релейный клапан в тормозную камеру, что приведет к сжатию пружины и прекращению торможения.

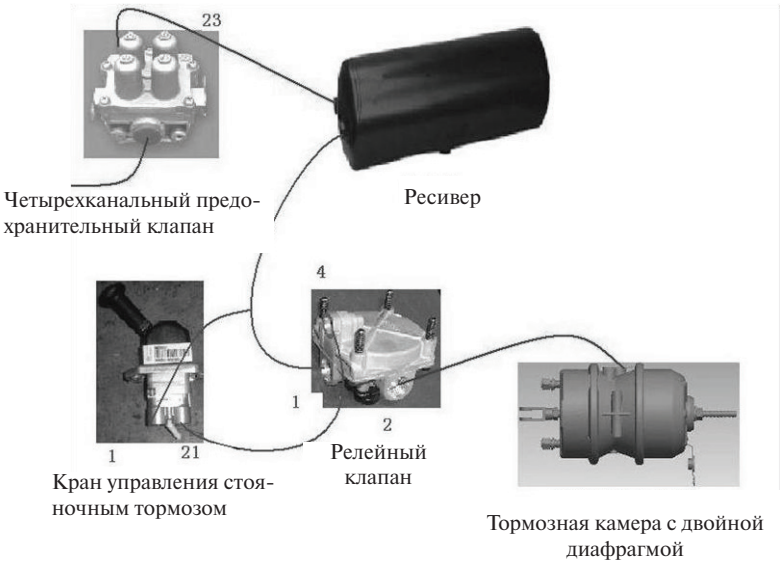
Примечание:

(1) После выключения сигнализатора тормозной системы сможет функционировать любая дополнительная система (усилитель сцепления, переключатель дополнительной коробки передач и т.д.). Однако, автомобиль ещё полностью не перейдет в состояние, при котором возможно движение, пока давление в ресивере не достигнет 0,7 МПа (давление можно узнать по показаниям двухстрелочного барометра). Нормальное функционирование тормозной системы возможно только при давлении в ресивере более 0,7 МПа.

(2) Ручной тормоз должен быть включен, если автомобиль остановлен.

(3) Перед пуском двигателя кран стояночного тормоза должен быть переведен в положение стоянки, иначе давление в тормозной системе будет увеличиваться, что приведет к растормаживанию.

Предупреждение: Не начинайте движение до выключения сигнализатора тормозной системы.



Принципиальная схема системы стояночного тормоза

III. Независимая тормозная система прицепа

Независимая тормозная система прицепа установлена на прицепе (или полуприцепе), чтобы сделать возможным его независимое торможение.

Если необходимо затормозить прицеп, нужно потянуть назад отдельную рукоятку тормозного крана прицепа, а в первоначальное положение она возвратится самостоятельно.

IV. Дополнительная тормозная система

Дополнительная тормозная система основана на торможении двигателем.

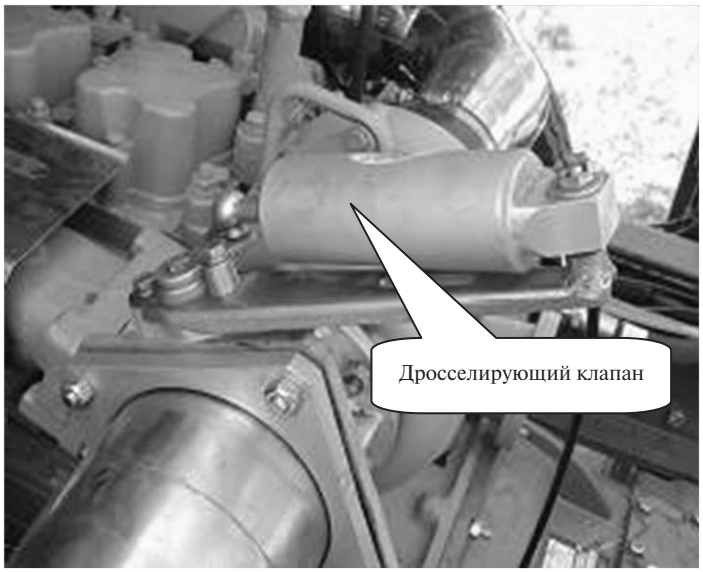
Для активации торможения двигателем нажмите на кнопку клапана, изменяющего проходное сечение выпускной трубы.

Торможение двигателем должно использоваться на длинных спусках.

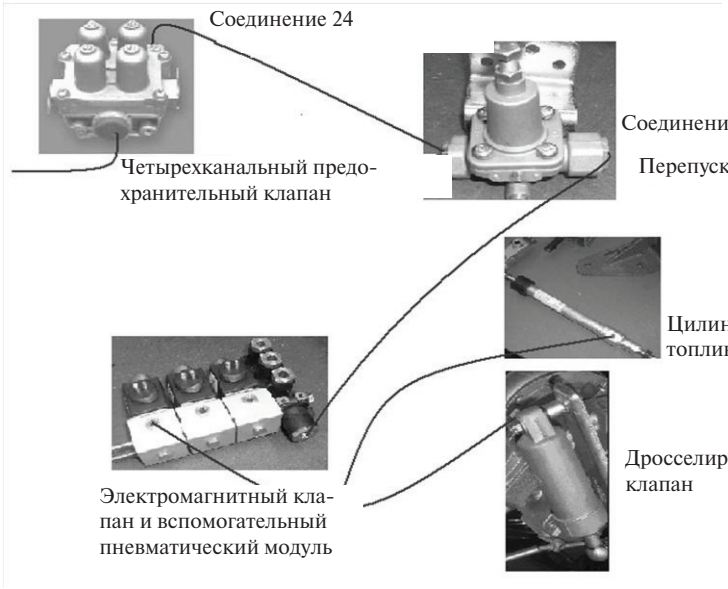
Моторный тормоз может уменьшить интенсивность использования рабочего тормоза, снизить перегрев шин и колес, продлить срок жизни тормозной системы, снизить расход топлива и повысить безопасность движения.

Выключатель моторного тормоза

Исполнительный механизм моторного тормоза встроен в выпускную трубу. Создавая противодавление в выпускной системе, он обеспечивает дополнительное торможение двигателем, так как двигатель противодействует инерции движения автомобиля, что приводит к продолжительному торможению.



Дросселирующий клапан

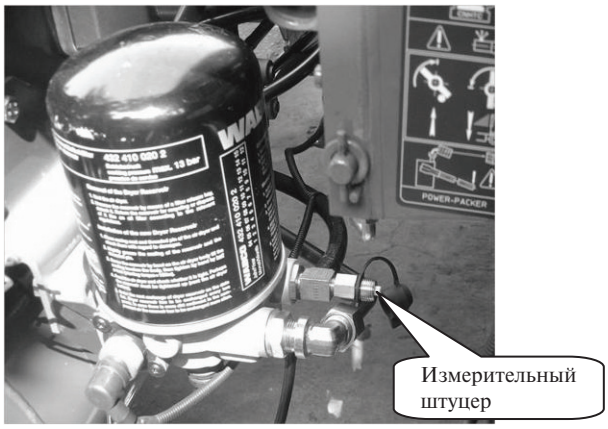


(Модель 08) Принцип действия вспомогательной тормозной системы

Раздел III. Работа и обслуживание тормозной системы

I. Использование напорного штуцера пневмосистемы

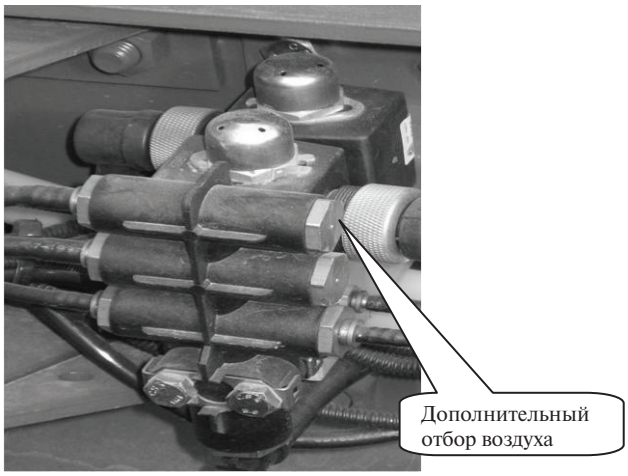
Напорный штуцер пневмосистемы, который расположен на осушителе или на пневмоцилиндре, используется для подсоединения внешнего измерительного прибора с целью проверки давления сжатого воздуха в тормозном контуре и контроля быстродействия системы.
Подсоединив воздушный шланг к напорному штуцеру, можно накачать шину или подать в тормозную систему автомобиля сжатый воздух из внешнего источника.
Измерительные штуцеры рабочего тормоза весьма важны для анализа неисправностей автомобиля.



II. Использование вспомогательного пневматического модуля

Место отбора воздуха от дополнительного модуля показано на иллюстрации. Снимите пробку модуля и установите быстроразъемное соединение.

Примечание: Использование гильзового соединения запрещено.



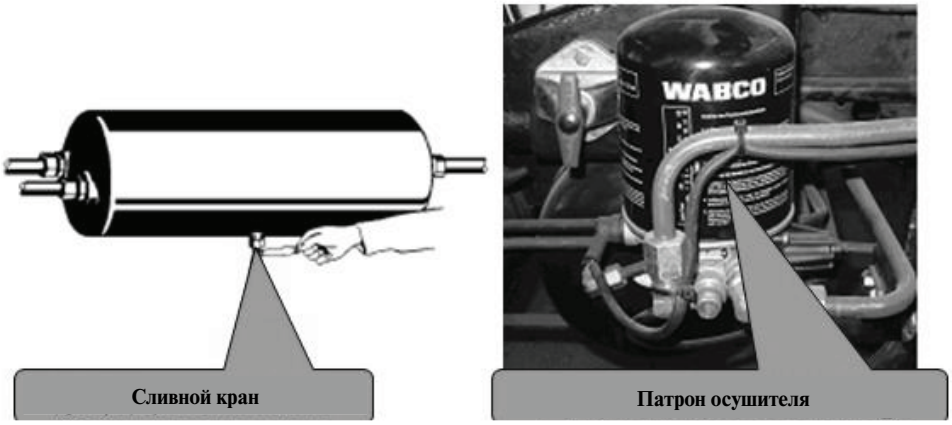
III. Обслуживание тормозных трубопроводов

При выполнении сварки, резки и сверления вблизи расположения пластиковых тормозных трубопроводов необходимо соблюдать следующие требования:

1. Выпустите сжатый воздух из трубопроводов.
2. Закройте трубопроводы для защиты от искр, пламени и раскаленных частиц металла.
3. Максимально допустимая температура для трубопроводов, не находящихся под давлением, равна 130°C (не дольше 1 часа).

IV. Проверка пневмоцилиндра тормозной системы и удаление влаги

После остановки автомобиля потяните ручной сливной кран, расположенный в нижней части пневмоцилиндра, чтобы слить накопившуюся в нем влагу. Если будет слита смесь воды и масла, это свидетельствует о неисправности осушителя. В этом случае следует немедленно заменить осушающий патрон, расположенный в верхней части осушителя.



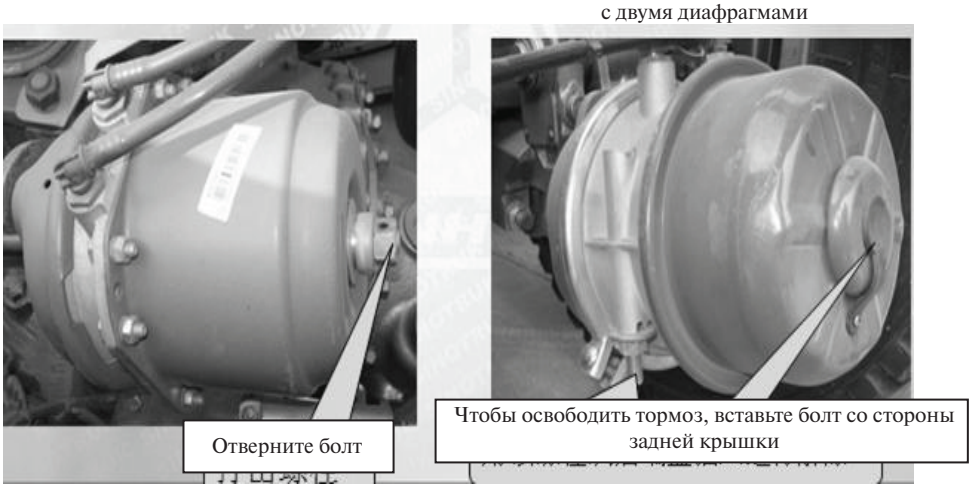
V. Экстренное растормаживание тормозной камеры с пружинным аккумулятором

Если произошло самопроизвольное торможение, связанное с утечками воздуха из трубопровода тормозной камеры с пружинным аккумулятором, отверните болт камеры в положение растормаживания.

Примечание: перед растормаживанием тормозной камеры включите первую передачу и убедитесь в нормальном положении рукоятки стояночного тормоза.
Если растормаживание выполняется, когда автомобиль стоит на уклоне, подложите под колеса клинья, чтобы автомобиль не скатывался.

Пружинная тормозная камера с диафрагмой

Пружинная тормозная камера с двумя диафрагмами



Экстренное растормаживание тормозной камеры с пружинным аккумулятором

Раздел IV. Новые технологии систем ABS+ASR+EBL+TPM

I. Антиблокировочная система (ABS)

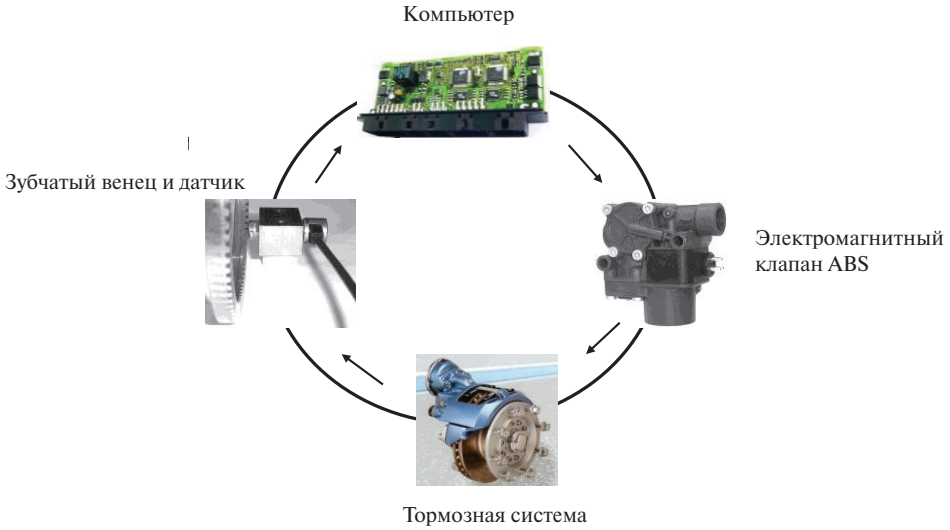
1. Краткое описание системы ABS

Антиблокировочная система (ABS) представляет собой электронную систему управления, которая непрерывно отслеживает скорости колес в период торможения автомобиля. Система предотвращает блокировку колес из-за чрезмерно большого тормозного момента, что особенно часто происходит на скользких дорогах. Это позволяет избежать бокового увода даже при приложении максимальной тормозной силы. Система ABS повышает устойчивость движения и улучшает управляемость автомобиля, а также повышает стабильность торможения автомобиля с прицепом. Система также обеспечивает требуемое сцепление шин с дорожной поверхностью, оптимизирует замедление автомобиля и сокращает тормозной путь. Для работы системы ABS, которая повышает безопасность движения, используется обычная тормозная система автомобиля.

2. Принцип действия системы ABS

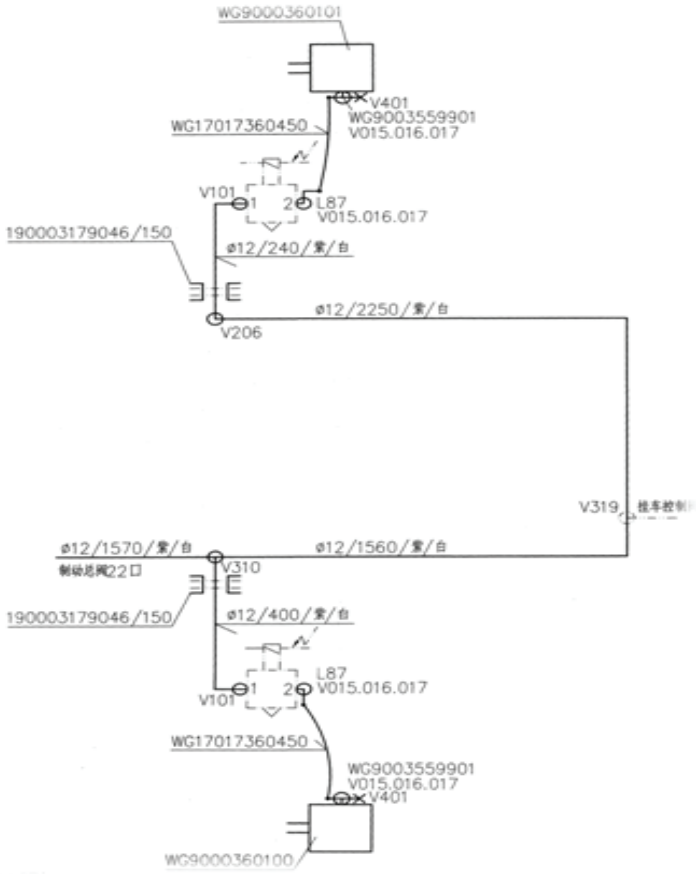
Принцип действия системы ABS заключается в следующем: В блок управления (ECU) поступают электрические сигналы от датчика, регистрирующего вращение зубчатого венца. Компьютер обрабатывает сигналы датчиков и формирует управляющие команды, которые передаются на электромагнитный клапан, регулирующий давление воздуха в тормозных камерах. Чтобы оповестить водителя о работе антиблокировочной системы предусмотрен сигнализатор ABS.

Рабочий процесс системы ABS состоит в многократном циклическом чередовании состояний тормозной системы: растормаживание – торможение – растормаживание – торможение, что позволяет избежать полной блокировки колес. Система эффективно противодействует виляния, боковому заносу и сходу с траектории движения во время экстренного торможения. Поэтому не утрачивается контроль над автомобилем даже при максимальном торможении всех колес. Отметим, что без системы ABS при экстренном торможении даже небольшая боковая сила могла бы привести к заносу, сходу с траектории и даже к развороту автомобиля. Это особенно опасно при движении по извилистой дороге, на которой автомобиль мог бы потерять управляемость из-за нарушения сцепления передних управляемых колес с дорогой. В этом случае автомобиль двигался бы по прямой из-за действия силы инерции, пока не был бы остановлен препятствием. Все описанные опасные случаи не исключены при экстренном торможении автомобиля, не оснащенного системой ABS.

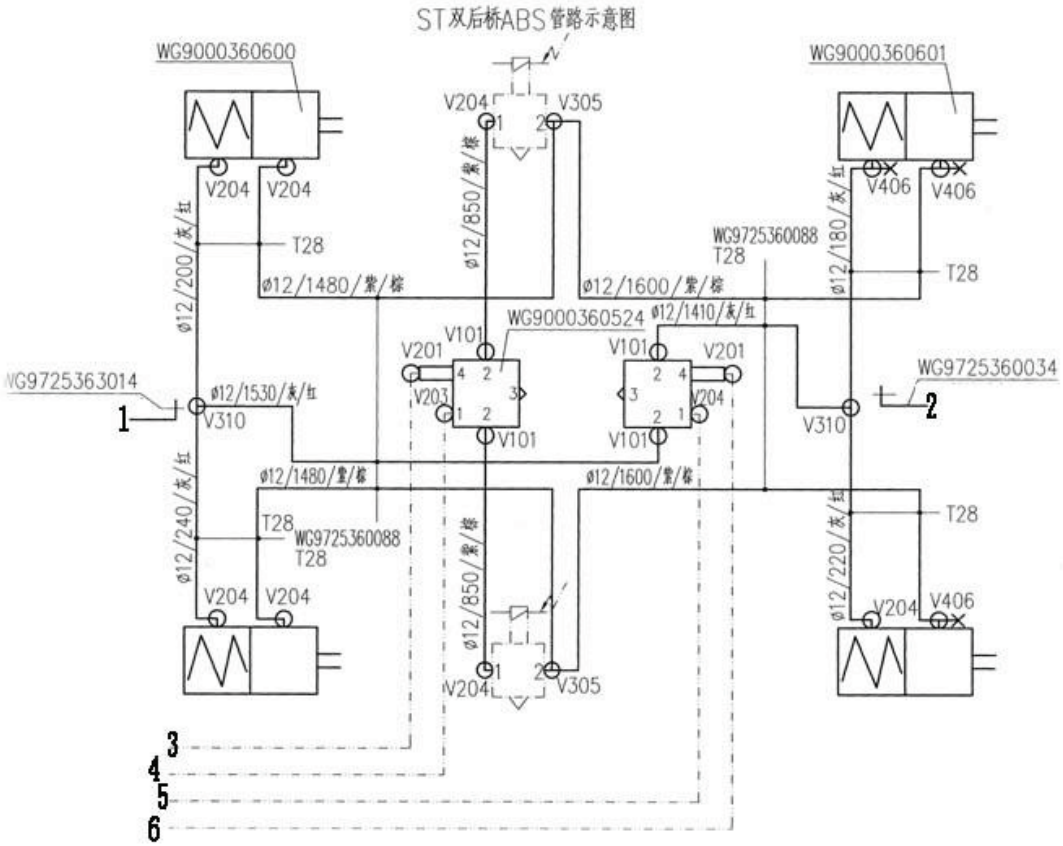


3. Устройство системы ABS

(1) Компоненты системы ABS:
Система ABS состоит из нескольких компонентов. Основные из них – это компьютер, зубчатый венец с датчиком, электромагнитный клапан, датчик и кабель электромагнитного клапана, сигнализатор системы ABS, выключатель (опция), реле управления замедлителем (для автомобилей, оснащенных замедлителем), силовой кабель и соединение на «массу» с предохранителем. Если имеется интегрированная противобуксовочная система (ASR), то добавляются следующие компоненты: сигнализатор ASR, выключатель ASR, дифференциальный тормозной клапан, двухканальный обратный клапан, интерфейс управления двигателем и т.д. Для автомобиля, буксирующего прицеп с системой ABS, добавляется электрический разъем стандарта ISO7638, через которой электрический ток подается к системе ABS прицепа. Дополнительно в кабине может находиться сигнализатор системы ABS прицепа.



Электросхема системы ABS автомобиля с одним передним мостом



Электросхема системы ABS автомобиля с двумя задними мостами

1. Закрепите болт посредством упорного рычага промежуточного моста
2. Закрепите болт посредством упорного рычага заднего моста
3. Первичный тормозной клапан
4. Источник воздуха рабочей тормозной системы
5. Источник воздуха системы стояночного тормоза
6. Кран управления стояночным тормозом

(2) Варианты системы ABS

В зависимости от требуемых функций системы ABS, может использоваться базовый компьютер или компьютер с расширенной функциональностью. В основную конфигурацию системы с базовым вариантом компьютера входят датчики и клапаны типа 4S/3M или 4S/4M. В компьютере с расширенной функциональностью реализованы противобуксовочная и антиблокировочная функции. В основную конфигурацию расширенной системы входят датчики и клапаны типа 4S/4M или 6S/6M. Таким образом, в зависимости от количества датчиков и электромагнитных клапанов, а также от наличия функции ASR, возможны следующие конфигурации системы:

4S / 3M (4 датчика и 3 электромагнитных клапана)
4S / 4M (4 датчика и 4 электромагнитных клапана)
6S / 4M (6 датчиков и 4 электромагнитных клапана)
6S / 6M (6 датчиков и 6 электромагнитных клапанов)

В настоящее время в большинстве коммерческих автомобилей корпорации China National Heavy Duty Truck (CNHTC) используется конфигурация 4S/4M.

4. Преимущества системы ABS

(1) Обеспечение управляемости автомобиля при экстренном торможении

(2) Сокращение и оптимизация тормозного пути. На дорогах с малым коэффициентом сцепления тормозной путь можно сократить более чем на 10%. На дорогах с покрытием оптимизируется сцепление шин с дорогой, что также приводит к сокращению тормозного пути.

(3) Снижается вероятность аварий.

(4) Уменьшается эмоциональная нагрузка на водителя.

(5) Ввиду снижения износа шин, уменьшаются расходы на ремонт.

(6) Возможны страховочные льготы.

5. Меры предосторожности при использовании системы ABS

- Мыть компьютер водой строго запрещается
- Недопустимо измерять параметры компьютера с помощью мультиметра
- При использовании внешнего устройства для зарядки аккумуляторной батареи отсоедините ABS
- При разборке и сборке компонентов системы отключайте электрические цепи
- Перед выполнением сварочных работ отсоедините компьютер
- Регулярно проверяйте стабильность напряжения генератора
- Своевременно замените перегоревший сигнализатор ABS
- Недопустимо заменять перегоревший предохранитель системы предохранителем, рассчитанным на больший ток

Примечание:

Система ABS функционирует только при блокировке колес в результате экстренного торможения. Иными словами, система ABS работает аналогично действиям водителя, попеременно нажимающего и отпускающего педаль тормоза, чтобы избежать полной блокировки колес. Однако водитель не способен выполнять эти действия своевременно и с той же быстротой, с какой работает система ABS.

Если автомобиль оснащен системой ABS, то при экстренном торможении водитель быстро нажимает на педаль сцепления, а затем резко нажимает на педаль тормоза, не забывая поворачивать рулевое колесо для объезда препятствия.

Если во время движения включается сигнализатор системы ABS, то система ABS неисправна, однако обычное торможение остается полностью доступным. Поэтому безопасность автомобиля сохраняется. В указанном случае необходимо выполнить диагностику и ремонт на станции технического обслуживания, чтобы восстановить работоспособность системы ABS.

I. ASR: Противобуксовочная система

1. Что представляет собой система ASR?

Противобуксовочная система (ASR), известная также под именем «Система Traction Control», предназначена для предотвращения пробуксовки ведущих колес. Она работает совместно с системой ABS.

2. Преимущества системы ASR:

- Система ASR позволяет сохранить силу тяги, а также управляемость автомобиля
- Система ASR обеспечивает стабильность начала движения, ускорения и поворотов на влажных и скользких дорогах
- Система ASR напоминает водителю о скользкой дороге (включением сигнализатора)
- Система ASR минимизирует износ шин
- Система ASR снижает риск аварий

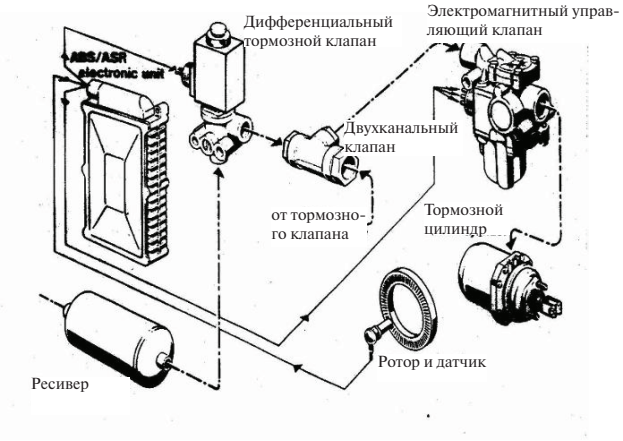
3. Функционирование системы ASR

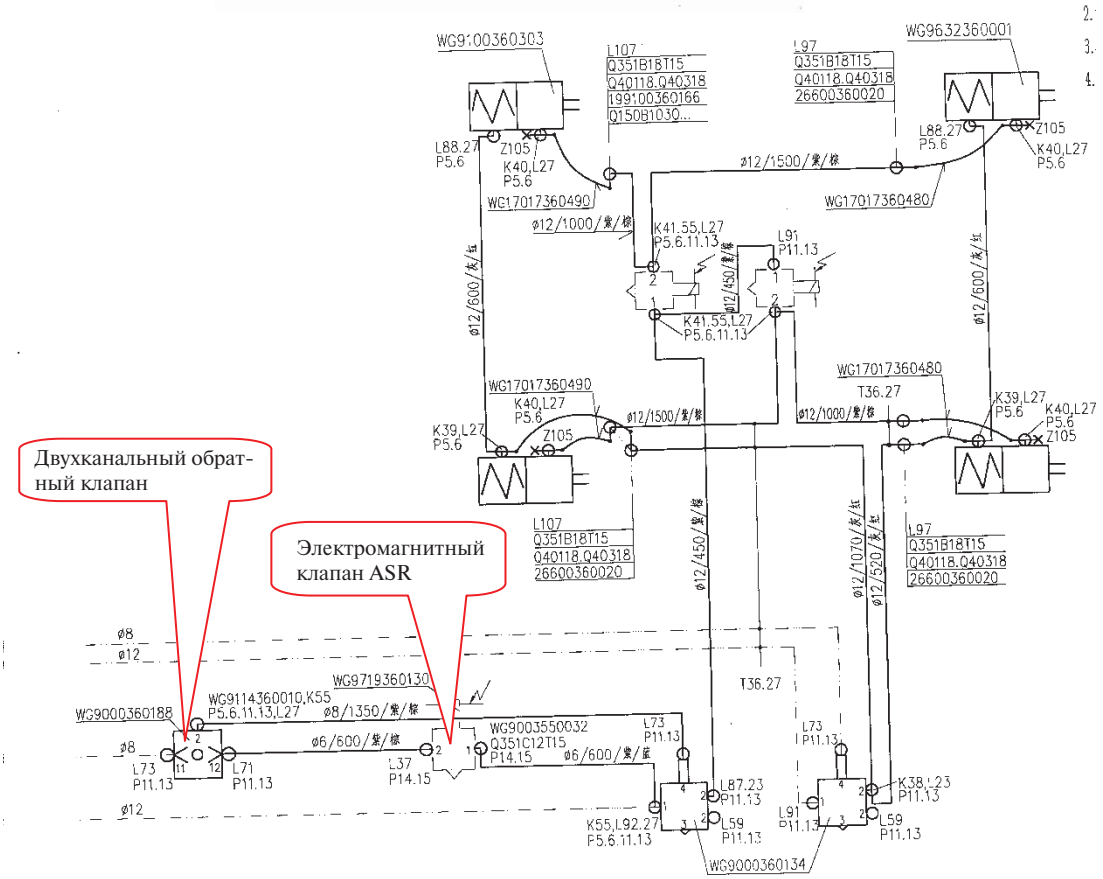
Назначение системы ASR – сохранение требуемого сцепления шин с поверхностью дороги, чтобы не допустить пробуксовки ведущих колес. Система увеличивает силу тяги и повышает стабильность движения. Ведущие колеса автомобиля, не оснащенного системой ASR, проявляют тенденцию к пробуксовке при ускорении на скользкой дороге. В таких условиях заднеприводные автомобили подвержены вилянию, а переднеприводные – потере управляемости. Если автомобиль оснащен системой ASR, то проблемы, возникающие при разгоне, либо совсем устраняются, либо проявляются в меньшей степени. Пробуксовка ведущих колес при поворотах могла бы привести к съезду на одну сторону дороги, однако при наличии системы ASR автомобиль продолжает двигаться по заданному курсу. Сила тяги может регулироваться либо управлением дроссельной заслонкой, чтобы снизить мощность двигателя, либо регулированием буксования колес с помощью тормозной системы. Если используются оба способа, то автомобиль оснащен обеими системами: ABS и ASR.

Управление торможением колес ведущего моста: Реализовано дифференциальное управление торможением ведущих колес. Если ведущие колеса движутся по участкам дороги с разными значениями коэффициента сцепления, а скорость автомобиля не превышает 35 км/ч, то для снижения буксования и сохранения силы тяги система подтормаживает буксующее колесо.

Управление двигателем: Если скорость превышает 35 км/ч или если оба ведущих колеса находятся на скользкой дороге, то система поддерживает максимально допустимый крутящий момент на колесах, регулируя частоту вращения двигателя.

Итак, система ASR позволяет регулировать скорости ведущих колес, уменьшает пробуксовку колес и обеспечивает управляемость автомобиля.
При наличии функции ASR в тормозной системе с ABS должен быть установлен дополнительный двухканальный обратный клапан, а также электромагнитный клапан ASR.





III. Электронный регулятор тормозных сил (EBD) / Электронная система ограничения тормозной силы (EBL)

Электронный регулятор тормозных сил (EBD), основанный на антиблокировочной системе, действует аналогично традиционному клапану, чувствительному к нагрузке. Регулятор повышает эффективность торможения.
Электронная система ограничения тормозной силы (EBL) использует датчики частоты вращения колес, которые входят в систему ABS. Система отслеживает разность коэффициентов скольжения передних и задних колес во время торможения и поддерживает значение этого коэффициента в определенных границах.
Принцип действия системы EBL: компания WABCO встроила в антиблокировочную систему электронную функцию ограничения тормозных сил, аналогичную функции EBD.
В отличие от традиционной системы EBD, которая активируется лишь при замедлении, не превышающем 0,25 g, система EBL, оснащенная датчиком давления, позволяет системе ABS отслеживать давление в контуре заднего моста во время торможения. Это позволяет системе EBL регулировать давление при более слабых замедлениях, до 0,1 g. Таким образом, система EBL функционирует в течение всего цикла торможения.
Меры безопасности

- При утрате возможности торможения передних колес полная тормозная сила реализуется на колесах заднего моста. Заданное значение замедления автомобиля при торможении, вычисленное по показаниям датчика давления, обычно больше, чем фактическое замедление. Поэтому система EBL увеличивает давление в тормозном контуре заднего моста, пока не будет достигнуто заданное замедление или максимальное давление.
- В случае выхода из строя датчика давления, активируется резервная функция, при которой происходит возврат к начальным условиям, т.е. система будет работать при замедлении более 0,25 g.
- Эта функция не отменяется, пока не произойдет неисправность в соответствующих компонентах системы EBL.
- В случае отказа системы ABS из-за серьезной неисправности компьютера или из-за отсутствия напряжения, обычная тормозная система продолжает работать.

При наличии системы EBL в систему ABS добавляется датчик EBL. Кроме того, электромагнитный клапан ABS заднего моста заменяется электромагнитным клапаном EBL.

IV. Система контроля давления воздуха в шинах (TPM)

Система TPM использует колесные датчики системы ABS для измерения частот вращения четырех колес.
Если в одной из шин падает давление, радиус качения уменьшается и, соответственно возрастает частота вращения колеса. Система сравнивает скорости двух диагонально расположенных колес.
В зависимости от вращения колеса и числа зубьев измерительного зубчатого венца, датчик ABS генерирует импульсы выходного сигнала. Система вычисляет разность скоростей колес, расположенных по диагонали (которая не должна превышать некоторого заранее заданного значения). В ходе вычислений вносятся поправки, учитывающие воздействие рулевого управления, изменения температуры и разность нагрузок, действующих на отдельные колеса.
Если разность значений превышает некоторую заранее заданную величину, водителю передается предупреждающее сообщение о возможном падении давления воздуха в шине.

Система EBL может во время торможения автоматически отрегулировать тормозные силы, чтобы оптимизировать распределение нагрузки по колесам заднего моста с целью сокращения тормозного пути и повышения комфортабельности торможения. Система ASR может автоматически отрегулировать тормозные силы в начале движения и при разгоне автомобиля, позволяет во время ускорения избежать скольжения колес и бокового заноса, что повышает безопасность движения. Система TMP позволяет контролировать давление воздуха в шинах движущегося автомобиля в реальном времени и своевременно предупредить водителя об опасности, связанной с возможным проколом шины.