

Косёнков А.

К 71 Устройство тормозных систем иномарок и отечественных автомобилей /"Серия «Библиотека автомобилиста». — Ростов н/Д: Феникс, 2003. — 224 с.

В настоящем издании содержится полный курс теории устройства тормозных систем автомобилей. Рассмотрены все типы широко используемых тормозных систем (дисковые и барабанные, стояночные тормоза, гидравлика, АБС). Опытные автолюбители, специалисты станций технического обслуживания и студенты, изучающие устройство импортных и отечественных автомобилей, найдут здесь много полезной информации.

Оглавление

Глава 1. Основные понятия тормозной системы 4

Глава 2. Принципы торможения 21

Глава 3. Барабанный тормоз38

Глава 4. Дисковые тормозные механизмы66

Глава 5. Стояночный тормоз89

Глава 6. Гидравлические системы..... 102

Глава 7. Усилители тормозной системы 164

Глава 8. Антиблокировочные тормозные системы .. 189

Глава 1

Основные понятия тормозной системы

Введение

Тормозная система предназначена для изменения (снижения) скорости вашего автомобиля и его полной остановки, а также для удержания автомобиля на месте. Управление автомобилем заключается не только в изменении направления движения (влево, вправо, разворот), но и в изменении скорости его движения (быстро, медленно, полная остановка). Автомобиль, тормозная система которого неисправна или работает неэффективно, представляет угрозу для безопасности движения.

Во всем мире существуют специальные требования к тормозной системе автомобиля. Эти требования определяют величину показателей, характеризующих эффективность работы тормозной системы.

К таким показателям относят:

® тормозной путь автомобиля — это отрезок дороги, который пройдет автомобиль с момента нажатия водителем на педаль тормоза до полной остановки;

® ускорение замедления автомобиля — это средняя величина ускорения, с которым автомобиль снижает скорость во время торможения.

За весь срок эксплуатации автомобиля тормоза редко используются на полную мощность (использование тормозной системы на полную мощность происходит во время экстренного торможения). Многие из нас не имеют представления о том, насколько быстро может тормозить тот или иной автомобиль и как сделать его тормозной путь наиболее коротким.

Идеальная (исправная) тормозная система — это система, которая позволяет водителю остановить автомобиль на кратчайшем расстоянии. Для выполнения этой задачи тормозная система должна быть достаточно мощной, чтобы тормозить всеми колесами на любом дорожном покрытии. Торможение автомобиля производится за счет блокировки колес. Блокировка колес должна поддаваться контролю, поскольку остановку автомобиля желательно производить **без** полной блокировки колес. Она нежелательна, потому что увеличивается тормозной путь и становится невозможным управление автомобилем; кроме того, она приводит к быстрому износу шин. С другой стороны, при недостаточной блокировке колес тормозная система ненадежна. Одним из требований, предъявляемых к тормозным системам, является полная остановка автомобиля без скольжения и отклонения от траектории движения. Этим требованиям полностью отвечают антиблокировочные системы (АБС) тормозов. Эти системы используются для того, чтобы не допустить полной, блокировки колес и тем самым предоставить водителю возможность безопасного использования всей мощности тормозной системы.

В этой книге мы даем достаточно информации об устройстве и принципе действия АБС в целом и ее компонентов.

КОМПОНЕНТЫ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

Все компоненты тормозной системы взаимодействуют друг с другом, и нормальная работа каждого из них обеспечивает безотказную работу всей системы в целом.

Тормозные колодки и материал тормозных накладок

Тормозные механизмы — это устройства, которые при работе вырабатывают тепловую энергию. Они выделяют теплоту при создании' тормозной силы благодаря трению фрикционного материала (тормозных накладок) о вращающийся барабан или диск. Автомобиль снижает скорость по мере того, как за счет трения фрикционный материал преобразует энергию движения автомобиля в теплоту.

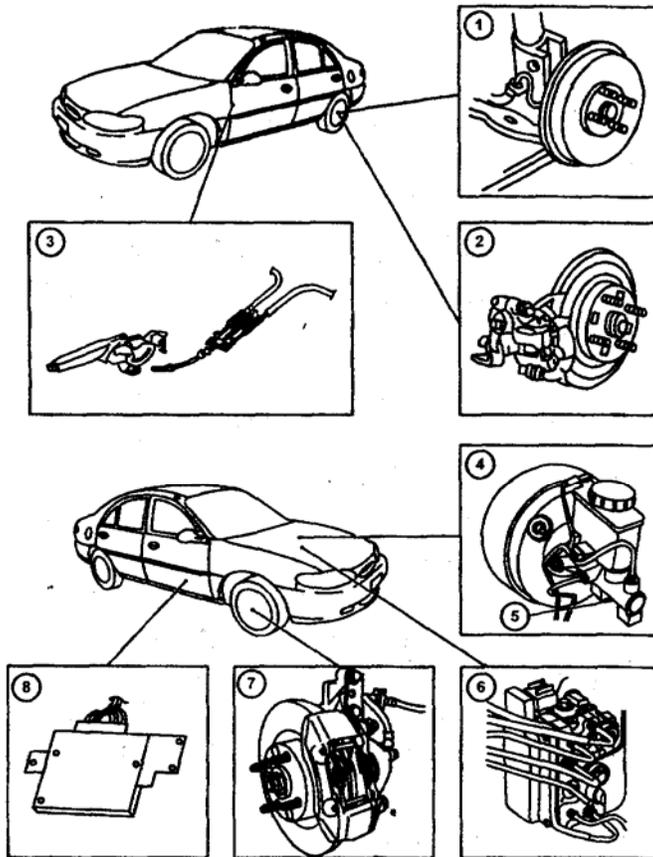


Рисунок 1.1

Компоненты тормозной системы

Барабанные (1) или дисковые (2) задние тормоза Стояночная тормозная система (3) Гидровакуумный усилитель (4) Главный тормозной цилиндр (5) Дисковые передние тормоза (7)

На автомобиле с АБС дополнительно установлены:

Гидравлический регулятор тормозных усилий (6) Электронный тормозной модуль управления (8)

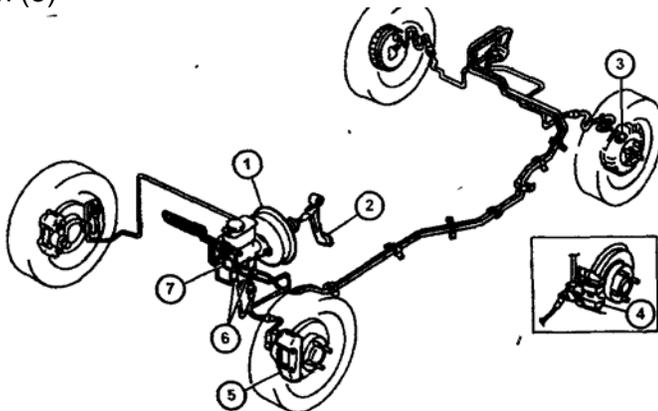


Рисунок 1.2

Тормозная система автомобиля без АБС

Гидровакуумный усилитель (1) Педаль тормоза (2)

Задние дисковые (3) или барабанные (4) тормоза Передние дисковые тормоза (5) Комбинированный клапан (6) Главный тормозной цилиндр (7)

Тормозные накладки прикреплены к колодкам. Тормозные накладки выполняют из специального материала, не поддающегося быстрому износу. Кроме того, этот материал выдерживает высокие температуры (сотни градусов), не теряя при этом своих свойств.

Барабанные тормоза

Барабанные тормоза устанавливались практически на всех старых автомобилях. Сейчас барабанные тормоза устанавливают достаточно редко и только на задние колеса.

Барабан крепится к фланцу полуоси или ступице колеса и вращается вместе с колесом. Тормозные колодки, находящиеся внутри барабана, крепятся к тормозному щиту. Тормозные колодки могут прижиматься к тормозному барабану и отходить от него во время его вращения. При этом они не вращаются вместе с ним. Тормозные колодки устанавливаются на осях или закругленный конец колодки соединяется в плотную с плоской опорой. Сила торможения передается от колодок к осям, от них — тормозному щиту и деталям моста.

При нажатии на педаль тормоза тормозные колодки выталкиваются наружу, и благодаря этому тормозные накладки трутся о барабан. Эту сила может передаваться им от колесного цилиндра или от механического воздействия деталей стояночного тормоза. Когда тормозные колодки соприкасаются с барабаном, вращающийся барабан стремится увлечь колодку (отталкивая ее вовнутрь) за собой или вытолкнуть ее наружу, в зависимости, от

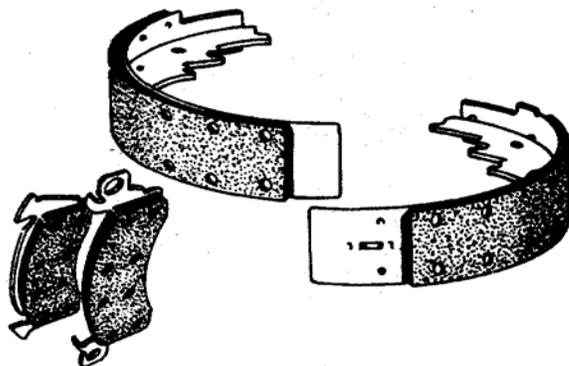


Рисунок 1.3

расположения оси тормозной колодки по отношению к направлению вращения барабана. Это действие называют получением энергии колодками от барабана или сообщением энергии колодками барабану соответственно. Первую колодку по направлению вращения от колесного цилиндра называют первичной (сообщающей энергию), следующую — вторичной (получающей энергию).

При креплении колодок на одной оси таким образом, что первичная колодка передает усилие от колесного цилиндра вторичной, происходит увеличение давления ее на барабан.

Такое действие первичной колодки на вторичную называют усилительным, а конструкцию — тормозной механизм с усилителем. В литературе применяют и другие

названия колодок: первичную называют главной, а вторичную — вспомогательной колодкой. На автомобилях применяют тормоза, в которых усиление действует при вращении барабана в обе стороны (при движении автомобиля вперед и задним ходом). Такие тормозные механизмы называют тормоз с двойным усилителем.

В тормозах без усилителей колодки соединяются независимо друг от друга и между собой не взаимодействуют, также существуют конструкции, в которых обе колодки являются первичными или вторичными.

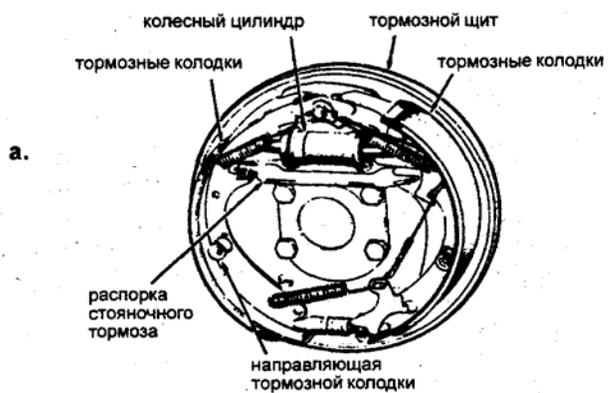
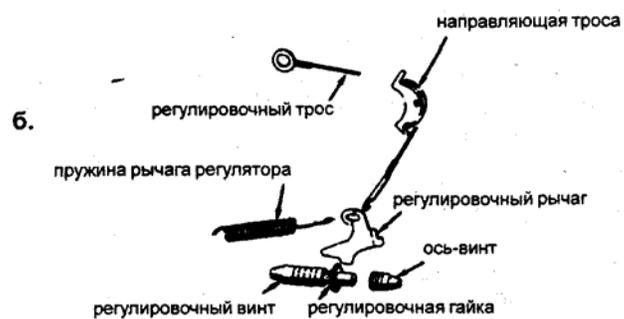


Рисунок 1.4

а. Детали барабанного тормоза со стояночным тормозом и автоматическим устройством регулировки зазора между тормозной накладкой и барабаном



б. Детали автоматической регулировки зазора между тормозной накладкой и рабочей поверхностью барабана

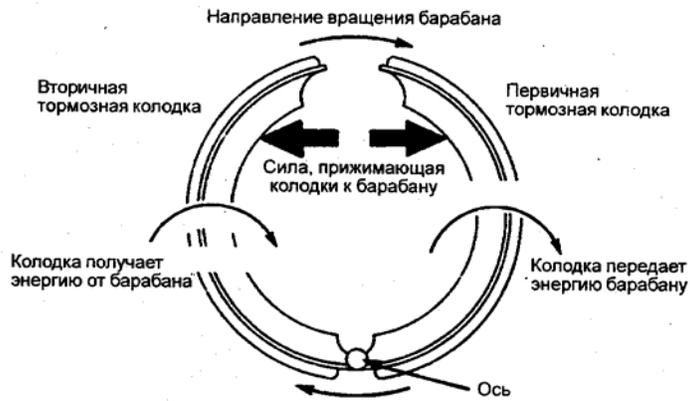


Рисунок 1.5

Силы, действующие на тормозные колодки и барабан

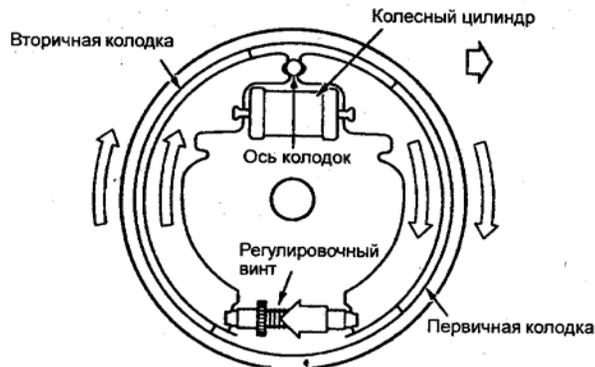


Рисунок 1.6

Устройство тормозного механизма с усилителем



Рисунок 1.7

Тормозные механизмы без усилителя

объясняется необходимостью:

® Создания тормозного механизма, который срабатывает даже при незначительном нажатии на педаль тормоза;

¹ ® Уравновесить тормозные механизмы передней и задней оси, сделав их разной конструкции;

® Создать более надежную конструкцию. Тормозные механизмы с двойным усилителем являются более мощными, т.е. колодки сильнее прижимаются к барабану. Они самые чувствительные к нажатию на педаль. Автомобиль может сильно занести, если возникнет небольшая разница в тормозной силе между колодками на одной оси автомобиля. Тормозные механизмы с двумя первичными колодками обладают такой же мощностью, но они более чувствительны к направлению вращения барабана. Они работают хуже при движении автомобиля задним ходом.)

Дисковый тормозной механизм

Дисковый тормозной механизм представляет собой плоский, круглый диск, прикрепленный к ступице колеса. Тормозные колодки расположены с двух сторон диска и крепятся в суппорте. Суппорт — это П-образный кронштейн с отверстиями, закрепленный на поворотной стойке. В отверстия

суппорта установлены один или несколько гидравлических поршней. Они воздействуют на колодки и передают тормозную силу деталям подвески автомобиля.

На автомобилях прошлых лет устанавливались дисковые тормоза с неподвижным суппортом. Неподвижный суппорт оснащен двумя поршнями, где внутренний (по отношению к диску), поршень воздействует на внутреннюю колодку, а внешний поршень — на внешнюю колодку. Суппорт в сборе прикрепляют к поворотному кулаку.

На современных автомобилях устанавливают плавающие суппорты или иногда их называют скользящими. Поршень давит на внутреннюю колодку и остается неподвижным, а суппорт под действием давления жидкости перемещается внутрь и прижимает внешнюю колодку к

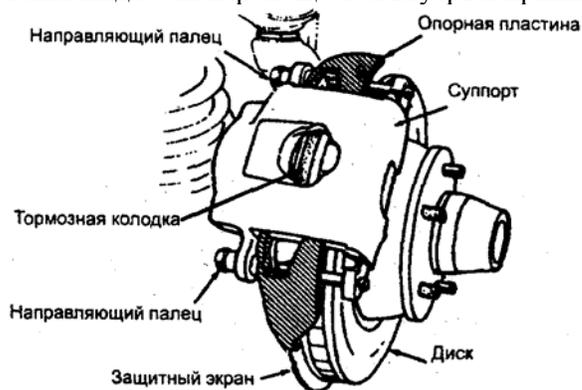


Рисунок 1.8
Дисковый тормоз с плавающим суппортом



Рисунок 1.9
Устройство дискового тормоза с неподвижным суппортом (слева)
Справа — устройство плавающего суппорта

диску (рис. 1.9). Различные модели плавающих суппортов работают по одному и тому же принципу и отличаются только конструкцией. Плавающие суппорты, в отличие от неподвижных, крепят на специальном кронштейне, который позволяет суппорту немного перемещаться в зависимости от увеличения или снижения давления жидкости на внутреннюю колодку. Такая взаимосвязь позволяет удерживать суппорт в нужном положении.

Все модели дисковых тормозов выполняются без усилителей. Давление поршня на колодочные накладки



Рисунок 1.10
Деформация тормозного диска

прямо пропорционально давлению на педаль тормоза. Именно поэтому дисковые тормоза являются более надежными, чем колодочные. На автомобиле, оснащенном дисковыми тормозами, можно резко тормозить с меньшей опасностью потерять над ними контроль. Кроме того, тормозной диск меньше портится от воздействия воды, пыли или грязи, чем тормозной барабан. Центробежные силы выдувают загрязнения с диска, тогда как шершавое внутреннее покрытие тормозного барабана накапливает их. К тому же дисковые тормоза нагреваются меньше, чем колодочные (барабанные), потому что в них большее пространство продувается воздухом. И наконец, работа тормозных колодок не деформирует диск, тогда как колодки барабанного тормоза со временем изменяют его форму, делая ее овальной. Эта деформация барабана снижает эффективность тормозной системы и может вызвать заклинивание колодок (рис. 1.10).

Гидравлические тормозные системы

Все современные тормоза оснащены гидравлической системой привода тормозов. Гидросистемы значительно увеличивают усилия водителя при нажатии на педаль тормоза и передают увеличенное усилие к тормозным колодкам. Кроме того, гидросистема имеет важное преимущество: она передает одинаковую силу двум и более исполнительным механизмам в системе (в нашем случае колесным цилиндрам осей автомобиля) одновременно, что для эффективной и безопасной работы тормозной системы очень важно.

Важнейший механизм гидравлической тормозной системы — главный тормозной цилиндр. Большинство конструкций главного тормозного цилиндра представляют собой гидронасос поршневого типа, который приводится в действие педалью тормоза. Стальной трубопровод и усиленный резиновый шланг соединяют главный тормозной цилиндр с поршнями суппорта дискового тормоза или с колесными цилиндрами барабанного тормоза. При нажатии на педаль тормоза тормозная жидкость, которая находится в механизмах и трубопроводах гидросистемы, передает усилие водителя к тормозным механизмам. Тормозная жидкость толкает поршни, которые прижимают колодки к диску или к барабану. Чтобы добиться равновесия между тормозами передней и задней оси, в гидросистему вводят распределительные клапаны.

На автомобилях прошлых лет выпуска единственный поршень главного тормозного цилиндра был соединен со всеми четырьмя тормозными механизмами. Эта конструкция отличалась простотой, но была очень ненадежна. Утечка тормозной жидкости в какой-либо части системы выводит из строя всю тормозную систему, и автомобиль остается без тормозов.

С конца шестидесятых годов стали применяться гидросистемы с параллельным подключением тормозных механизмов (рис. 1.11). Система состояла из двух гидравлических контуров:

Ⓜ Тормозной контур передней оси автомобиля;

Ⓜ Тормозной контур задней оси автомобиля. Утечка жидкости в одной из частей системы означала выход из строя только этой части системы. Главные тормозные цилиндры гидросистемы с параллельно подключенными тормозными механизмами оснащены двумя поршнями, которые расположены на одной оси. Один поршень приводит в действие тормозные механизмы передней оси, другой — задней оси. В тормозной системе автомобилей с передним приводом часто выполняют два независимых контура для срабатывания тормозных механизмов передней и задней оси, подключенных диагонально

(рис. 1.12).

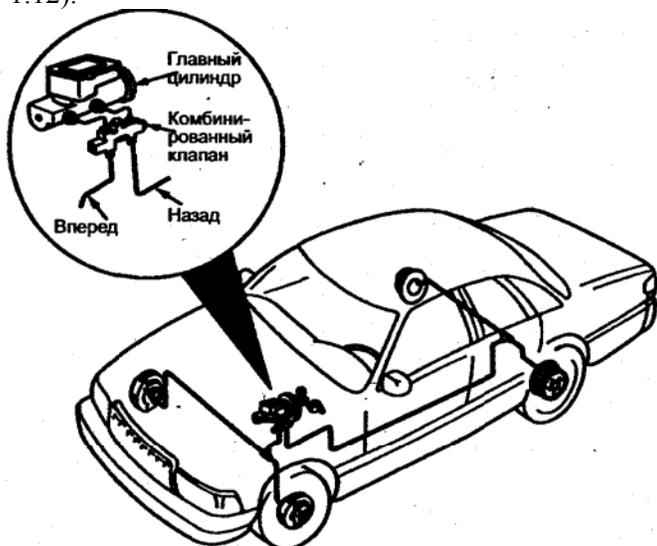


Рисунок 1.11
Гидравлическая система
с параллельным разделением контуров

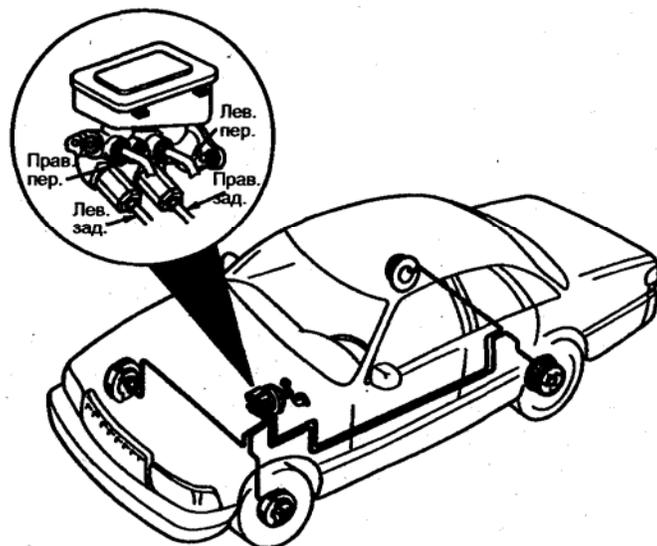


Рисунок 1.12
Гидравлическая система
с диагональным разделением контуров

Такую тормозную систему называют диагонально разделенной. Диагональная тормозная система разделена на основной и вспомогательный контур и сохраняет до 50% эффективности при выходе из строя одного из контуров. Подобную тормозную систему используют на автомобилях с отрицательным радиусом трения (рис. 1.13). В переднеприводных автомобилях радиус трения отрицательный, в заднеприводных — радиус трения положительный.

Радиус трения — это расстояние от центра шины до оси, проходящей через шаровые опоры поворотного кулака, на уровне земли.

Гидропривод имеет клапан достаточно сложной конструкции, который включает в себя клапан снижения давления в системе и выключатель аварийной сигнализации, дозирующий и распределительный клапаны.

Клапан снижения давления в системе и выключатель аварийной сигнализации предназначены для:

включения аварийной лампы на панели приборов сообщая водителю о снижении давления в одной из частей привода. Дозирующий клапан предназначен для снижения:

давления в тормозных механизмах задних колес чтобы снизить вероятность блокировки этих тормозов при резком торможении.

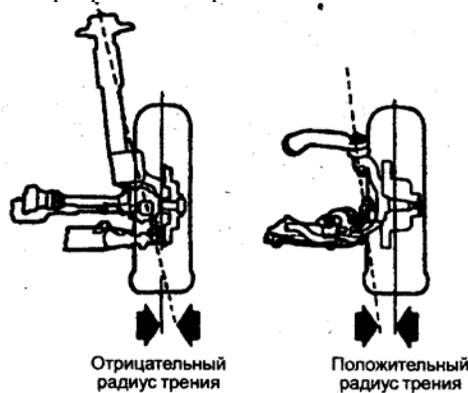


Рисунок 1.13
Радиус трения в автомобилях

Распределительный клапан синхронизирует срабатывание передних и задних тормозных механизмов при нажатии на педаль тормоза, снижая немного эффективность действия передних тормозов. Эти клапаны могут устанавливаться как в отдельности, так и в различных комбинациях друг с другом. При установке более одного клапана устройство называется комбинированным клапаном.

Вакуумный усилитель тормозной системы

Вакуумный усилитель непосредственно увеличивает усилие водителя при нажатии на педаль тормоза. Он устанавливается между педалью тормоза и главным тормозным цилиндром. Принцип действия усилителя основан на использовании разницы между атмосферным давлением и разреженностью впускного коллектора. Полости с атмосферным давлением и разреженностью разделены диафрагмой. При увеличении разрежения атмосферное давление давит на диафрагму и тем самым увеличивает усилие водителя, приложенное к педали тормоза (рис. 1.15.).

Встречаются конструкции с гидравлическим усилителем, который использует давление жидкости в системе

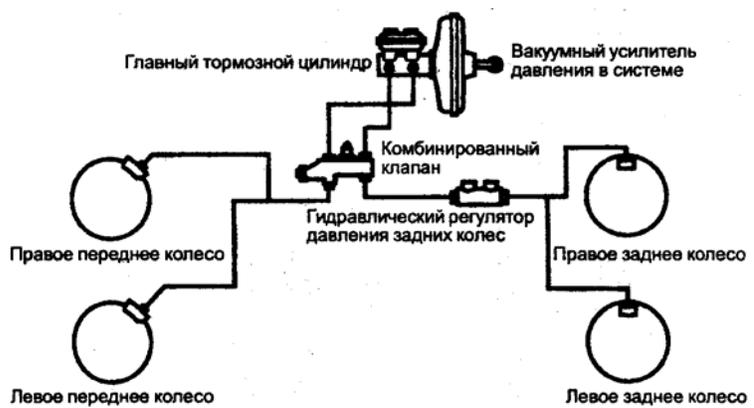


Рисунок 1.14

Гидропривод, разделенный на

основной и вспомогательный контур

Составлено по материалам **САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

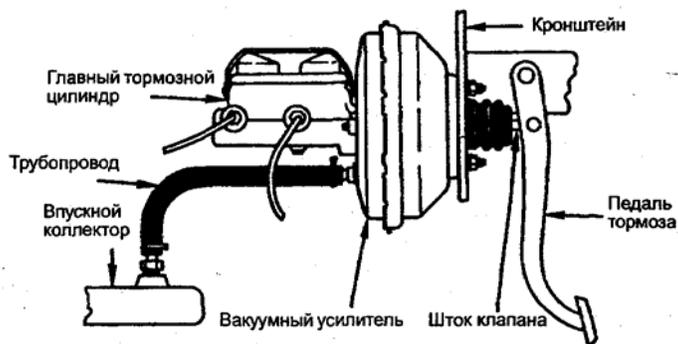


Рисунок 1.15
Вакуумный усилитель

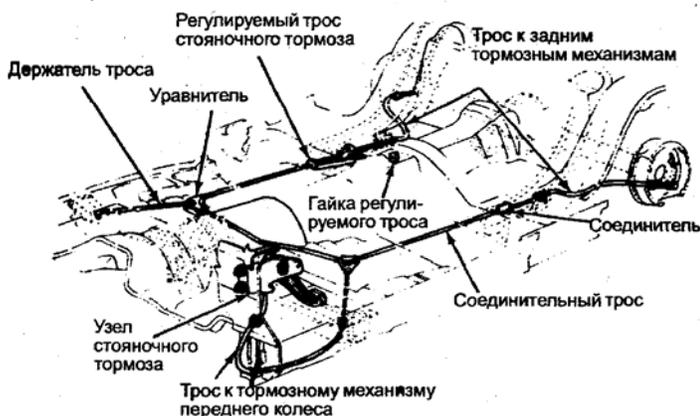


Рисунок 1.16
Стояночная тормозная система

гидроусилителя рулевого управления. Гидроусилители тормозов устанавливаются так же, как и вакуумные усилители. Они имеют преимущество перед вакуумным усилителем — меньше по размерам и более мощные.

На современных автомобилях встречаются гидроусилители с приводом от электродвигателя. Принцип действия такой же, как и у обычного гидроусилителя, но давление в системе создается насосом с электродвигателем. Механизм включается только при необходимости значительного увеличения тормозной силы.

Стояночная тормозная система

Стояночная тормозная система предназначена для блокировки задних колес и предотвращения тем самым самопроизвольного движения автомобиля.

Все автомобили, выпускаемые в любой стране, оборудуются стояночной тормозной системой. Как правило, ее выполняют с механическим приводом. В этой системе используются тормозные барабаны или диски задних колес рабочей (основной) тормозной системы.

Стояночная тормозная система (рис. 1.16.) состоит из:

- е педали или рычага стояночного тормоза, расположенного в салоне автомобиля
- е фиксирующего устройства, удерживающего рычаг (педаль) в заданном положении
- е троса, соединяющего рычаг с тормозными механизмами.

Стояночную тормозную систему нередко называют аварийным (запасным) тормозом. Это объясняется применением его в экстренных ситуациях, но на большой скорости использовать стояночный тормоз не рекомендуется, так как он малоэффективен.

Антиблокировочная система тормозов

При торможении на большой скорости очень трудно избежать блокировки одного или нескольких колес, особенно если торможение автомобиля производится на мокрой или обледенелой дороге. Это может привести к движению автомобиля юзом и потере контроля над ним. Опытный водитель почувствует, что одно из колес заблокировалось, и ослабит давление на педаль тормоза. Заблокированное

колесо начнет вращаться и контроль над автомобилем будет восстановлен, но тем самым ослабит тормозную силу на всех колесах, а не только на заблокированном. Данное действие водителя снижает эффективность тормозной системы.

.Антиблокировочная система (АБС) тормозов состоит из:

Ⓜ датчиков, установленные на всех колесах автомобиля, которые отслеживают скорость вращения колеса;

Ⓜ электронного блока управления (ЭБУ);

Ⓜ клапанов, управляющих работой тормозных механизмов

Срабатывание *АБС* происходит, когда датчик одного из колес зафиксирует блокировку колеса (колесо не вращается) и отправит соответствующий сигнал в ЭБУ. ЭБУ, в свою очередь, даст команду (электрический сигнал) управляющим клапанам. Они снизят давление в тормозном механизме заблокированного колеса, и оно начнет вращаться. При достижении колесом определенной скорости вращения датчики передадут об этом соответствующий сигнал в ЭБУ, который даст команду клапанам на увеличение давления в тормозном механизме этого же колеса.

ЭБУ — это компьютер, способный очень быстро определить скорость вращения каждого колеса. Кроме этого он сравнивает скорость вращения каждого колеса с остальными и при отклонениях скорости, увеличивает или снижает давление в тормозном механизме этого колеса, выравнивая скорости всех колес автомобиля. Тормозной механизм может включаться и выключаться по много раз в секунду. Благодаря этому водитель не теряет контроля над автомобилем при сохранении высокой эффективности торможения.

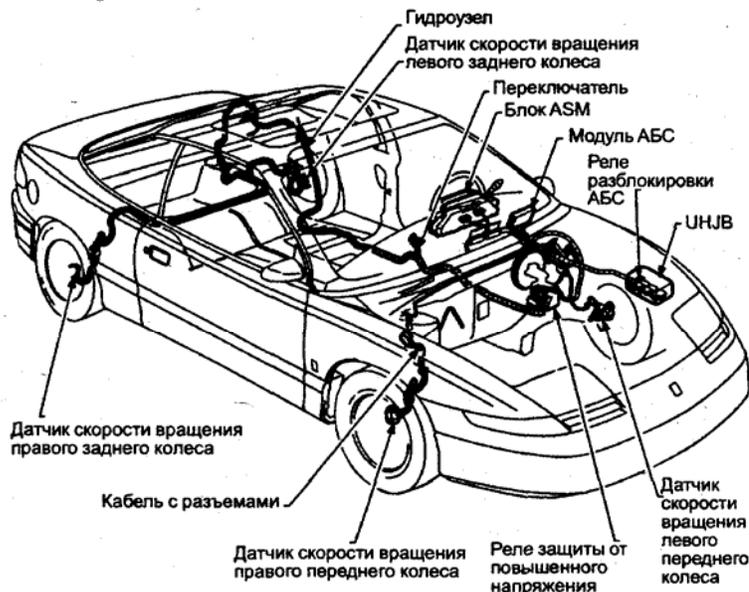


Рисунок 1.17
Тормозная система с ABS

Глава 2

Принципы торможения

Введение

На многие факторы, обеспечивающие торможение автомобиля и его остановку, действуют обычные законы физики. Знание этих основных естественных законов поможет вам понять принципы действия тормозов и ограничения, которые они налагают на их работу.

В этой главе большое внимание уделяется предельной мощности тормоза, которая оказывается необходимой при торможении в экстренных ситуациях. Конечно, с такими ситуациями водителям приходится сталкиваться редко, но тормозная система их автомобилей должна к ним быть готова.

Торможение

Тормозная система останавливает автомобиль путем снижения его скорости до тех пор, пока она не станет равна нулю. Торможение противоположно ускорению, которое является процессом увеличения скорости. Стандартное обозначение ускорения или замедления — *g*. Сила тяжести заставляет падать брошенный предмет. Во время падения его скорость увеличивается за одну секунду на 9,8 м/с. Предмет продолжает увеличивать свою скорость на таком уровне каждую секунду до тех пор, пока не упадет на землю или аэродинамическое сопротивление не помешает ему продолжить увеличение своей скорости.

Уменьшение скорости движения или замедление, равное величине 9,8 м/с, принимается за единицу замедления при торможении, равную 1 *g*. Обычный легковой автомобиль может останавливаться без проблем при скорости замедления, находящейся в пределах от 0,6 до 0,8 *g* (от 5,88 до 7,85 м/с соответственно). В среднем легковой автомобиль останавливается таким образом, что замедление не пре-

вышает 0,2 g (1,96 м/с). Если скорость замедления достигает большей величины, то во время торможения большинство водителей испытывают дискомфорт. Предмет весом в 100 кг испытывает давление сзади, равное 20 кг при скорости замедления 0,2 g, 50 кг — при скорости замедления 0,5 g. Замедление, равное 1 g, оказывает довольно сильную нагрузку на ремни, и любой незакрепленный предмет летит вперед по инерции во время остановки по направлению движения автомобиля.

Если замедление автомобиля, движущегося со скоростью 100 км/ч, равно 0,5 g, то его движение будет замедляться каждую секунду на 17,6 км/ч. Через односекундный интервал скорость движения автомобиля будет равняться 82,4;

64,8; 47,2; 29,6 и так далее до полной остановки.

Во время торможения скорость автомобиля уменьшается в зависимости от ускорения замедления. Из этого можно сделать вывод, что чем выше ускорение замедления, тем меньше тормозной путь и время, затрачиваемое на остановку автомобиля.

При проверке тормозов часто используется термин коэффициент эффективности тормозной системы, который характеризует способность тормозной системы останавливать автомобиль. Коэффициент эффективности тормозов определяется соотношением их мощности и веса автомобиля. Чтобы коэффициент эффективности тормоза был 100%, его тормозная мощность должна равняться весу автомобиля при скорости замедления в 1 g. Если мощность тормоза — 60% от веса автомобиля, то его коэффициент эффективности равен 60% при скорости замедления в 0,6 g. На коэффициент эффективности тормоза, как и на замедление, влияют состояние дорожного покрытия, покрышек и самого тормоза.

Трение и тепловая энергия

Самый простой способ остановить автомобиль — это преобразовать содержащуюся в нем кинетическую энергию в тепловую. Теплота — один из самых распространенных и универсальных видов энергии. Это преобразование происходит обычно тогда, когда в автомобиле выключают двигатель. Трение вращающихся валов и колесных подшипников, трение гибких боков шин и протекторов покрышек, а также трение молекул воздуха об автомобиль и шасси тоже все вместе вырабатывает немного тепловой энергии. По мере того, как кинетическая энергия превращается в тепловую, автомобиль постепенно замедляет свой ход и, наконец, останавливается. Однако автомобиль с подшипниками и покрышками хорошего качества и формой, значительно облегчающей его сопротивление потокам воздуха, может катиться по инерции очень долго, пока не израсходует всю свою кинетическую энергию.

Мы пользуемся тормозами тогда, когда нам надо остановить машину быстро и на короткой дистанции. Обычные тормозные механизмы тормозной системы — это устройства, вырабатывающие тепловую энергию. Они генерируют теплоту, получаемую от трения тормозных накладок о вращающийся диск или барабан. Путем трения можно образовывать огромное количество тепловой энергии.

Тепловая энергия

Тепловая энергия измеряется по интенсивности и количеству. Интенсивность тепловой энергии — это то тепло, которое мы ощущаем; оно измеряется в градусах.

Количество теплоты — это то количество теплоты какого-либо предмета или пространства, или то количество, которое данный предмет может поглотить или выделить.

Теплота может передаваться от одного объекта к другому, более холодному. Этот объект может иметь твердую, жидкую или газообразную форму, но он в любом случае должен быть более холодным. Теплота всегда передается от более горячего объекта к более холодному. По мере получения тепловой энергии более холодный объект нагревается, а более горячий, сообщивший ему эту энергию, охлаждается.

Теплота, накапливающаяся в тормозных накладках и барабане или диске, переходит от них в струи более холодного воздуха, проходящие сквозь них (рис. 2.1). Температура тормозных механизмов повышается после каждого торможения. Степень повышения температуры зависит от скорости и веса автомобиля, резкости торможения и массы тормозных механизмов, особенно барабана или диска.

Раньше температура тормозных механизмов в легковых автомобилях не поднималась очень высоко: она составляла примерно 120°C во время обычного торможения и 175°C — во время экстренного. В современных, более легких автомобилях, тормозные механизмы стали меньше и легче, поэтому теплота во время торможения в них стала накапливаться сильнее. Во время спокойного торможения температура тормозных механизмов в современном переднеприводном автомобиле составляет при-

мерно 177°C, а во время экстренного торможения колеблется от 175°C до 42 5°C. Тормозные механизмы современных тормозных систем должны работать в условиях гораздо более высоких температур, чем тормозные механизмы автомобилей прошлых лет выпуска.

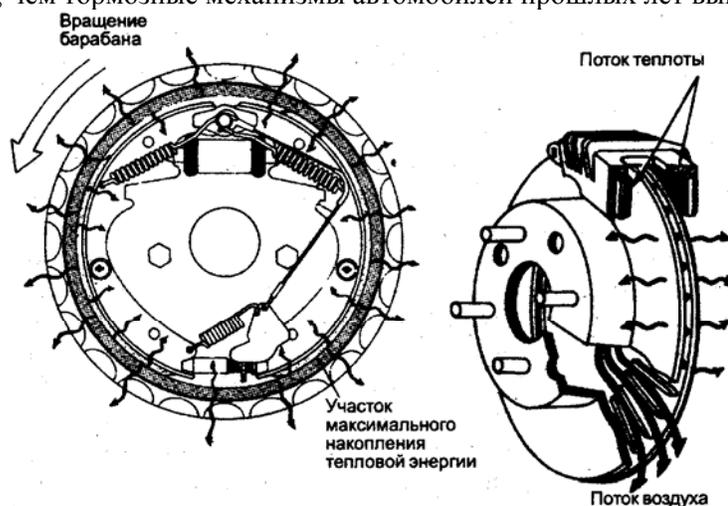


Рисунок 2.1

Накапливание теплоты в тормозном механизме и последующая передача ее воздуху и другим деталям

Трение колодочных накладок

Трение — это сопротивление, которое возникает во время соприкосновения двух поверхностей при их перемещении относительно друг друга. Во время трения возникает теплота. Тормозные накладки предназначены для того, чтобы во время трения о барабан или диск производить теплоту. Количество выработанной теплоты определяется коэффициентом трения между колодочными накладками *ja* диском или барабаном, силой их давления друг на друга, а также их скоростью движения относительно друг друга.

Тормозная накладка должна иметь высокий коэффициент трения во время соприкосновения с барабаном или диском в различных условиях: при самой низкой температуре (зимой, в мороз, в начале торможения) и при самой высокой температуре: (летом, в жару, в конце процесса торможения при резкой остановке автомобиля, движущегося на высокой скорости). В то же время, износ поверхности барабана или диска, соприкасающейся с тормозными накладками, должен быть минимальным.

Коэффициент трения тормозных накладок большинства легковых автомобилей равен примерно 0,3 единицы. Данный коэффициент трения позволяет тормозить с такой силой, чтобы машина не потеряла управления. Если коэффициент трения слишком низок, -то тормозные накладки будут генерировать недостаточно тепловой энергии для нормального торможения. В результате педаль тормоза будет слишком «жесткой», а мощность тормозов — слабой. Если коэффициент трения слишком высок, тормоза будут очень легко блокироваться и станут слабоуправляемыми, а машину будет часто заносить.

Коэффициент трения некоторых накладок меняется в зависимости от степени их нагрева. Коэффициент трения некачественных фрикционных накладок при нагревании снижается и они тем самым утрачивают свои свойства:

мощность тормозов снижается, когда на них оказывается большая нагрузка. У других накладок, наоборот, коэффициент трения повышается, что также говорит об их низком качестве, поскольку в результате этого во время резкой остановки, тормоза будут легко блокироваться. Коэффициент трения высококачественных фрикционных материалов меняется очень незначительно вне зависимости от того, нагрелись они или охладились.

Тормозные накладки

Существует много различных способов изготовления материалов для тормозных накладок. Они могут содержать исходные ингредиенты в самом разном виде. Основной ингредиент тормозных накладок — это базовый фрикционный материал.

Материалы, из которых сделаны тормозные накладки, можно условно разделить на две категории: органические и неорганические. Большинство так называемых органических накладок содержат в ка-

честве основы фрикционного материала асбест, а большинство неорганических — различные полуметаллические соединения. Эти две категории различаются по тому сырью, из которого они изготовлены. Следует считать разделение накладок на неасбестовые органические и полуметаллические. В основе большинства неасбестовых органических накладок лежит стекловолокно.

Полуметаллические накладки становятся стандартным оборудованием для большинства автомобилей с передним приводом. Коричневато-черная пыль на передних колесах автомобилей свидетельствует о том, что их тормозные накладки изготовлены из полуметаллического вещества. Коричневый цвет эта пыль приобретает вследствие ржавления входящего в состав накладок металла, а черный оттенок — из-за графита, являющегося фрикционным модификатором. Фрикционные материалы на металлической основе способны выдерживать очень высокие температуры. Большинство же фрикционных материалов с неметаллической основой быстро изнашиваются под воздействием таких температур.

Качество тормозных накладок оценить довольно сложно, потому что не существует каких-либо государственных или промышленных стандартов для накладок, которые используют в качестве запчастей. Вот некоторые критерии, по которым можно судить о качестве накладок:

- Ⓜ высокая сопротивляемость к потере фрикционных качеств
- Ⓜ быстрое восстановление фрикционных качеств в случае их утраты
- Ⓜ длительный срок службы
- Ⓜ низкая изнашиваемость диска или барабана,
- Ⓜ 'тихая работа
- Ⓜ хорошие фрикционные характеристики в случае попадания воды или в сырой среде.

Шумность в работе зависит от строения диска и его внутреннего шумоизолирующего покрытия.

Коэффициент трения можно легко определить, если прочесть код, выбитый на краю накладки, так называемый краевой код (рис. 2.2). Он состоит из трех групп букв и цифр.

Первая группа — это ряд букв, который является кодом фирмы-производителя.

Вторая группа — это ряд букв, цифр или сочетание букв и цифр, который является кодом материала, из которого изготовлена накладка.

Третья группа — это две буквы, которые указывают на коэффициент трения: первая буква — это код коэффициента трения в холодном состоянии, вторая — при нагревании.

Последние две буквы кода указывают коэффициент трения данной накладки. В этой таблице приводится расшифровка этих кодов.

Кодовый знак	Коэффициент трения
C	Не меньше 0,15
D	От 0,15 до 0,25
E	От 0,25 до 0,35
F	От 0,35 до 0,45
G	От 0,45 до 0,55
H	Не меньше 0,55
Z	Не определен

Расшифровка этих кодов дается в таблице 2.1. Следует помнить, что код коэффициента трения показывает лишь приблизительную силу трения, которая будет вырабатываться в данном тормозе.

Большинство накладок, установленных в тормозах легковых автомобилей, имеют код коэффициента трения EE или EF. Более низкий коэффициент трения, ниже, чем 0,15, может стать причиной того, что

даже при сильном надавливании на педаль тормоза тормозная мощность будет слишком слабой. При более высоком коэффициенте трения тормоза будут блокироваться. Другие факторы, характеризующие качество накладок, — это их сопротивляемость к потере фрикционных качеств, абразивное воздействие на барабан или диск, водоотталкивающие качества, степень истираемости, тишина в работе и другие свойства строения материала, которые не включены в эту систему кодов.

Для характеристики коэффициента трения и сопротивляемости к потере фрикционных качеств часто используются термины «жесткий» и «мягкий». Мягкая накладка обладает довольно высоким коэффициентом трения. Она легко и быстро ломается, тихо работает и обладает низкой сопротивляемостью к потере фрикционных качеств даже при относительно невысоких температурах.

Жесткая накладка обладает низким коэффициентом трения. Срок службы у нее намного больше, в работе она производит больше шума и намного лучше выдерживает высокие температуры.

Трение шин

Трение, возникающее между шинами и дорожным покрытием, которое обычно называют сцеплением шины с дорогой, позволяет водителю приводить автомобиль в движение, останавливать его, а также управлять им во время движения. Сила сцепления шины определяется грузом, который давит на нее, и коэффициентом трения между шиной и дорогой. Интересно отметить, что максимальное сцепление возникает тогда, когда шина немного буксует по дорожному покрытию, примерно на 15% (рис. 2.3). В результате такого буксования эластичный протектор максимально соприкасается с дорожным покрытием. Такое буксование возникает при ускорении, когда скорость вращения колес немного превышает скорость движения самого автомобиля, или при торможении, когда их скорость вращения, наоборот, немного отстает от скорости движения самого автомобиля. Например, максимальное сцепление при торможении возникает, если при скорости движения

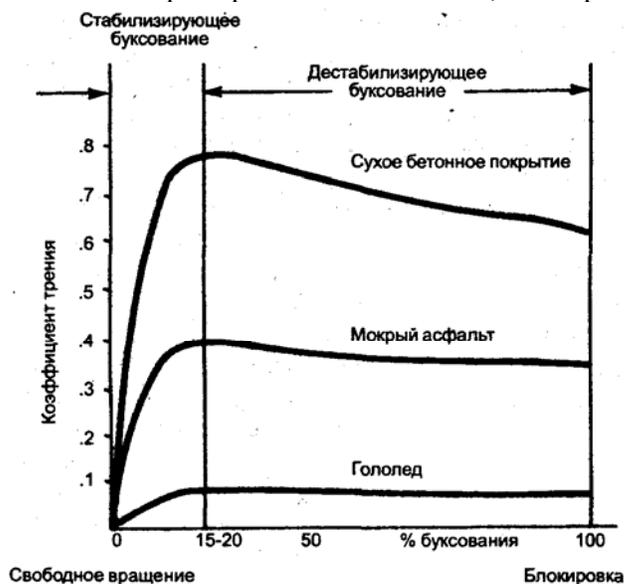


Рисунок 2.3
Зависимость силы сцепления шины от коэффициента трения

автомобиля 100 км/ч скорость вращения колес составляет приблизительно 80 км/ч. При такой степени буксования (20%) шина обычно оставляет на дороге небольшой след от скольжения.

Шина, которая буксует более, чем на 30%, теряет сцепление с дорожным покрытием, и, как следствие этого, утрачивается управление автомобилем. Буксующая шина с одинаковой легкостью скользит как вперед, так в любую сторону и назад.

Мощность тормоза

Мощность тормозной системы зависит от:

- Ⓜ радиуса шин;
- Ⓜ радиуса тормозного диска или барабана;
- Ⓜ коэффициента трения тормозных накладок;

- 9 силы, которая воздействует на эти накладки;
- ® веса, который давит на шины;
- а коэффициента трения между шинами и дорожным покрытием.

Мощность тормоза часто называют тормозным моментом, потому что именно он оказывает сопротивление барабана или диска (рис. 2.4). Сцепление шин с дорожным покрытием также является составляющим тормозного момента, и в результате этого может происходить блокировка колес, поскольку он превосходит силу сцепления.

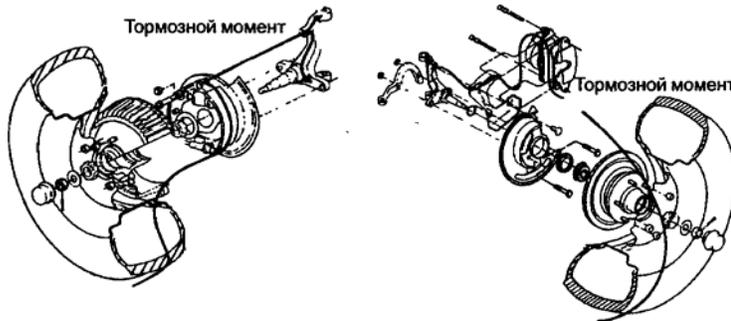


Рисунок 2.4
Тормозные моменты, возникающие при торможении автомобиля

Тормозные колодки развивают тормозное усилие (тормозной момент) между шинами и подвеской, измеряемое в ньютонах на метр.

Когда тормоза приводятся в действие, между шинами, соприкасающимися с дорогой, и подвеской автомобиля создается замедляющая сила. Поскольку она возникает при вращении, ее называют тормозным моментом.

Во время работы тормозов тормозные накладки нагреваются. Количество теплоты определяется частотой включения тормозов за единицу времени и весом автомобиля. Степень повышения температуры в тормозных накладках зависит от площади соприкосновения накладок, размера барабана или диска, окружающей температуры и силы воздушного потока, охлаждающего тормозной механизм. Площадь тормозных накладок играет очень большую роль, потому что она влияет на скорость поглощения тепловой энергии.

I Для обозначения потенциальной мощности тормоза обычно используют термин «площадь охвата». Эта та площадь тормозного барабана или диска, с которой соприкасаются или о которую трутся колодки.

Перемещение центра тяжести

Перемещение центра тяжести — это сила, которая очень осложняет работу тормозов. Из-за нее во время торможения основной вес автомобиля перемещается от задних шин к передним (рисунок 2.5). Инерция — это свойство тела сохранять состояние движения. Закон физики гласит, что неподвижное тело стремится оставаться в покое, а движущееся тело — в движении. Сила инерции действует на автомобиль в целом, но чтобы легче понять ее свойства и рассчитать ее силу, мы будем оперировать таким понятием, как центр тяжести (ЦТ) автомобиля.

Когда машина тормозит, центр тяжести по инерции перемещается от задних колес к передним.

Центр тяжести автомобиля — это та точка, через которую проходит равнодействующая сил тяжести: машина не потеряла бы равновесия, если бы опиралась на эту точку, находясь оторванной от земли всеми четырьмя колесами. В заднеприводных автомобилях, у которых

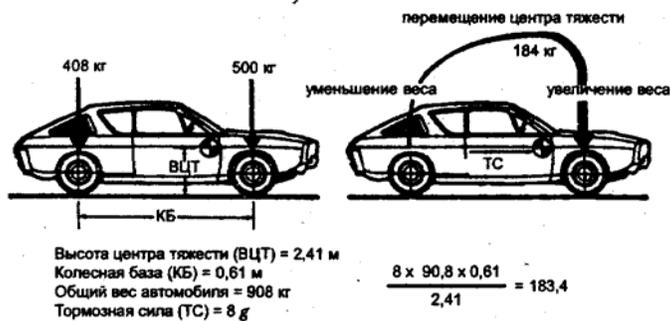


Рисунок 2.5
Торможение автомобиля влечет за собой перераспределение веса

двигатель находится впереди, центр тяжести расположен на расстоянии 55-60% от колесной базы задней оси, в центре машины между левой и правой ее стороной и на уровне верхней трети двигателя.

В современных переднеприводных автомобилях центр тяжести сильнее смещается к передней оси.

Когда машина тормозит, инерция создает силу, равную силе торможения в центре тяжести. Эта сила противостоит силе сцепления шин. В результате взаимодействия этих двух сил вес, давящий на передние шины, возрастает, а задние шины, наоборот, разгружаются. Это и есть перемещение центра тяжести.

Перемещение центра тяжести значительно увеличивает сцепление передних шин, но в то же время уменьшает сцепление задних. Из-за разгрузки задних шин и ослабления сцепления вероятность их буксования возрастает. Чем интенсивнее торможение, тем значительнее перемещение центра тяжести и тем самым выше возможность заноса задних колес (рис. 2.6).

При увеличении скорости торможения усиливается смещение центра тяжести. На этом рисунке сравнивается перераспределение веса при торможении переднеприводных и заднеприводных автомобилей.

Уменьшить степень перемещения центра тяжести можно тремя способами:

® можно уменьшить скорость торможения (что, естественно, нежелательно при экстренном торможении);

Ф удлинить колесную базу (к этому способу прибегают очень редко);

9 уменьшить высоту центра тяжести.

К последнему способу прибегают при разработке моделей гоночных машин, однако, он не слишком подходит для обычных легковых автомобилей. Не следует забывать, что чем выше расположен центр тяжести, тем

Типичная заднеприводная машина:
 вес 1543,6 кг
 колесная база 2,74 м
 высота центра тяжести 0,53 м

Типичная переднеприводная машина:
 вес 1135 кг
 колесная база ?? м
 высота центра тяжести ?? м

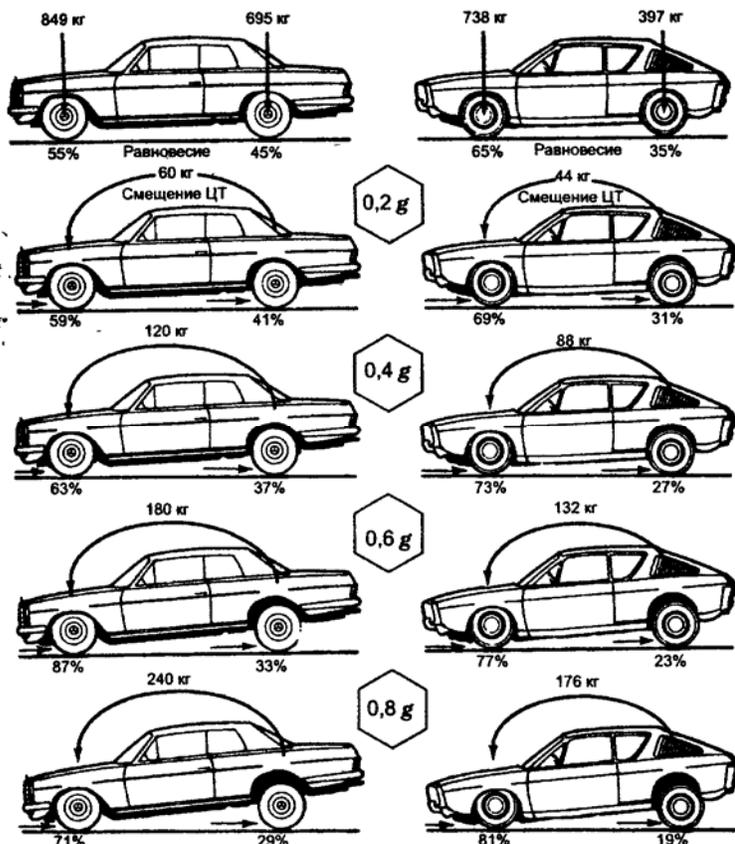


Рисунок 2.6
 Перераспределение тяжести при торможении
 заднеприводного и переднеприводного автомобилей

сильнее происходит его смещения, что, в свою очередь, увеличивает опасность блокировки и заноса задних колес во время резкого торможения.

Блокировка колес и занос автомобиля

Если во время торможения колеса блокируются, то это неминуемо ведет к заносу автомобиля. Заблокированное колесо обладает меньшим сцеплением с дорожным покрытием, что в свою очередь не только снижает силу торможения, но и приводит к потере непосредственного контроля над автомобилем. Чаще всего буксуют обе задние шины. Равновесие между передним и задними тормозами в тормозной системе — это компромиссное решение между очень слабой мощностью задних тормозов на мокром асфальте, низкой скоростью остановки и слишком большой тормозной силой на сухом дорожном покрытии во время резкого торможения.

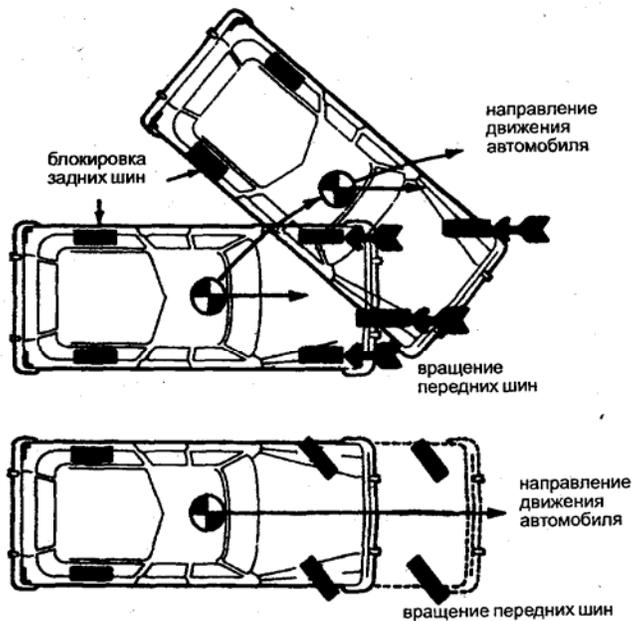


Рисунок 2.7

Занос автомобиля вследствие блокировки колес

Если происходит блокировка задних колес, то задняя *I&ст* автомобиля отклоняется в правую или левую сторону в зависимости от уклона дороги (рис. 2.7). Обычно автомобиль имеет тенденцию к вращению вокруг своей оси из-за действия инерции, которая продолжает толкать центр тяжести вперед, и торможения передних шин, которые, напротив, противодействуют этому движению. Блокировка задних шин снижает их способность противостоять движению юзом.

Автомобиль лучше сохраняет устойчивость, если блокируются передние шины, но из-за этого его движение становится неуправляемым. Буксующие передние шины теряют способность изменять траекторию движения автомобиля, поэтому машина движется в том направлении, в котором на нее действует сила инерции, или под влиянием уклона дороги.

Если же блокируются сразу четыре колеса, автомобиль легко идет юзом. Во время торможения он обязательно отклонится в сторону в зависимости от действия силы инерции, уклона дороги или взаимодействия с предметами, которые будут встречаться у него на пути.

Если во время буксировки прицепа его шины заблокируются, он обязательно отклонится в сторону — точно так же, как задняя часть машины во время блокировки задних тормозов. Если прицеп не остановить, то его занесет так сильно, что он столкнется с машиной, которая тянет его на буксире. Это явление называется «эффект складного ножа».

При разработке тормозных систем стараются уравновесить мощность передних и задних тормозов. При этом они учитывают следующие факторы:

® тип тормозного барабана в задних тормозах, ® соотношение диаметра барабанов или дисков в передних и задних тормозах,

® ширину колодок и барабанов задних тормозов, ® размер колесного цилиндра и поршней суппорта, ® гидравлического распределительного клапана. При нормальном равновесии задние шины слегка блокируются на сухом дорожном покрытии, когда на них давит обычный вес.

Антиблокировочные системы — это практически идеальное решение проблемы блокировки колес. ABS увеличивает мощность задних тормозов, необходимую для нормального торможения, и благодаря электронному контролю автоматически уменьшает или регулирует давление в колесных цилиндрах или суппортах, предотвращая тем самым блокировку и буксование колес.

Последовательность торможения

Перед тем, как автомобиль остановится, обычно следует ряд событий, которые развиваются медленно и спокойно во время обычного торможения, и более быстро, хотя и в той же последовательности, во время экстренного.

Сам процесс торможения начинается с того, что водитель принимает решение остановить автомо-

биль. После этого он жмет на педаль тормоза. Время, прошедшее с момента принятия решения затормозить и до того момента, как тормозная система была приведена в действие, называется временем реагирования. В среднем время реагирования занимает 1 секунду. Торможение начинается с момента нажатия на педаль тормозов. В гидросистеме возникает давление, благодаря которому тормозная накладка приходит в соприкосновение с поверхностью барабана или диска. Когда в тормозных механизмах появляется тормозная сила, центр тяжести машины начинает перемещаться вперед, и машины наклоняется вниз передней частью. Процесс торможения длится до тех пор, пока машина не снизит достаточно свою скорость или не остановится полностью. Водитель часто меняет силу давления на педаль тормозов и, соответственно, замедление автомобиля в зависимости от состояния дороги, условий дорожного движения или для того, чтобы машину особенно не заносило во время резкого, экстренного торможения.

Подвески против «клевков»

Большинство автомобилей оборудовано такой передней подвеской, которая предназначена для устранения «клевков» передней части автомобиля, возникающих вследствие переноса центра тяжести во время торможения. Такие «клевки» не только доставляют неудобство водителю, но

и могут стать причиной сильного заноса автомобиля вследствие резкого перераспределения его веса, если торможение происходит так быстро, что резко наклоняет перед автомобиля вниз. Если автомобиль оборудован такой подвеской, то плечи рычагов управления устанавливаются в таком положении, что плечо рычага подвески приподнимает перед автомобиля во время торможения. Благодаря этому сила торможения препятствует «клевкам», вместо того, чтобы способствовать им (рис. 2.8).

Автомобили конструируют таким образом, чтобы приподнимающее действие составляло около 50%. Определенный наклон /передней части автомобиля во время торможения все же должен оставаться, потому что в противном случае водитель не почувствует силу торможения. Слишком сильное приподнимающее действие будет нивелировать действие подвески во время торможения в, кроме того, вызовет излишнюю разгрузку передних колес, которое будет мешать нормальному торможению.

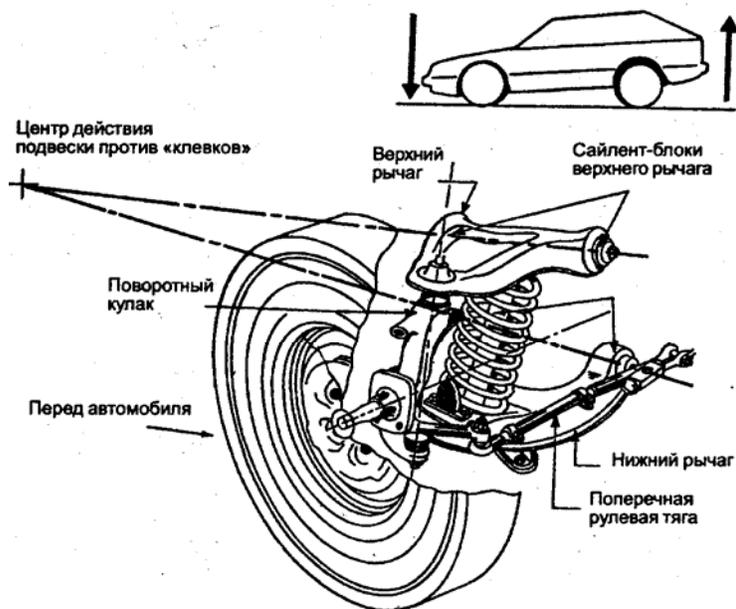


Рисунок 2.8
Устройство подвески против «клевков»

Глава 3

Барабанный тормоз

Введение

Барабанными тормозами оборудовано большинство автомобилей. В данной конструкции колодки во время торможения расширяются, поэтому данную модель назвали «тормоз с внутренними разжимными колодками». (рис. 3.1). Колодки прикрепляются к тормозному щиту, который также называют платформой, и край тормозного щита часто имеет такую форму, что входит в желобок барабана. Эта модель намного меньше страдает от воздействия воды, пыли и грязи (рис. 3.2).

Первые модели колодочных (барабанных) тормозов приводились в действие с помощью механического сцепления. Давление от тормозной педали или рычага передавалось к тормозным колодкам по металлическим тросам и рычагам. Все современные автомобили оборудованы гидросистемой, которая легко передает тормозное давление на все четыре колеса.

Возбуждение колодок и действие усиления

Как уже было сказано выше, колодки могут быть прикреплены к тормозному щиту разными способами. В моделях тормозов с усилителем вращение барабана увеличивает давление тормозных колодок на барабан. Во время включения тормоза сила трения пытается заставить вращаться колодку вокруг своего опорного пальца. В зависимости от того, как расположен опорный палец — на набегающем или сбегающем конце колодки относительно вращения барабана, — эта ротационная сила будет либо увеличивать, либо уменьшать давление колодочных накладок на барабан.

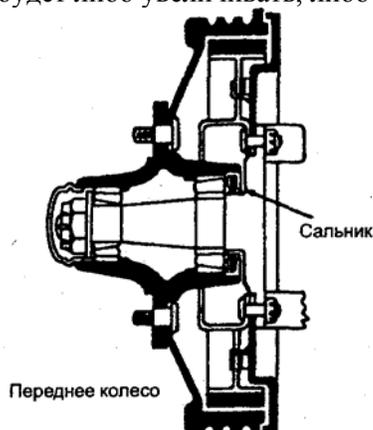


Рисунок 3.1

Барабанный тормозной механизм

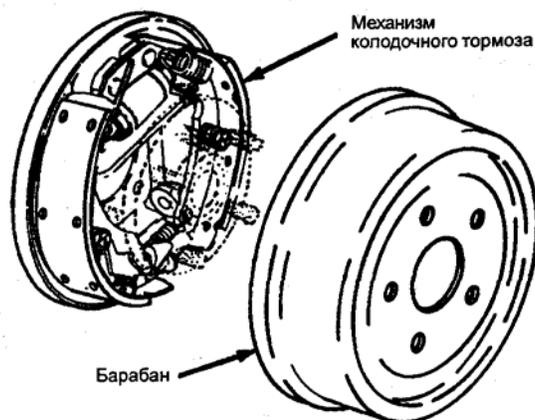


Рисунок 3.2

Строение колодочного тормоза.

Внутри барабана находятся колодки и ось фланца

Если колодка приводится в действие с набегающего конца, а крепится сбегающим концом (относительно вращения барабана), то во время работы тормоза она будет сильнее прижиматься к барабану. Это происходит потому, что колодка стремится вращаться вместе с барабаном. Такую колодку называют набегающей, первичной или передающей энергию. Если колодка приводится в действие со сбегающего конца, а крепится набегающим концом, то вращение барабана будет выталкивать колодку внутрь барабана, уменьшая тем самым ее давление на барабан. Такая колодка называется получающей энергию, вторичной или сбегающей (рис. 3.3). Тормоз, в котором действуют одна набегающая и одна сбегающая колодка, часто называют тормозом со сбегающей и набегающей колодками или тормозом без усилителя (рис. 3.4).

В моделях тормозных механизмов с усилителями на один опорный палец крепятся обе колодки. Колодки расположены таким образом относительно друг друга, что одна колодка оказывает воздействие на другую. При таком расположении набегающая колодка оказывает давление на сбегающую. Это действие называется усилением. Главная колодка обычно направлена вперед машины, а вспомогательная — назад. Когда включают тормоз, вращающийся барабан передает энергию главной

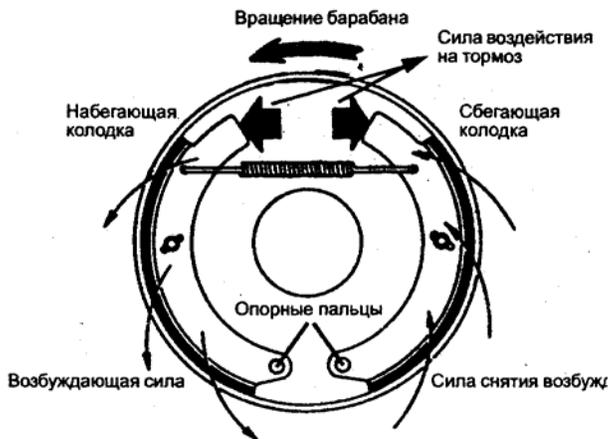


Рисунок 3.3
Колодки первичная и вторичная

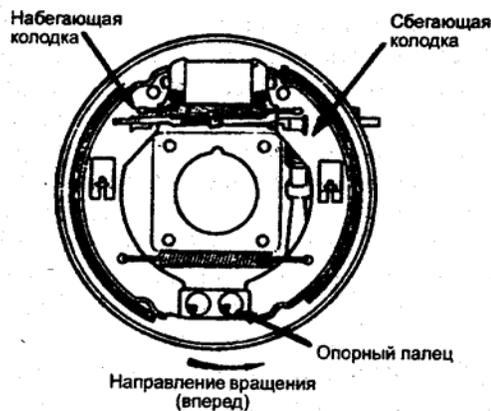


Рисунок 3.4
Тормозной механизм без усилителя

колодке, которая пытается вращаться вместе с ним. Движение главной колодки в свою очередь оказывает воз-г действие на вспомогательную колодку (рис. 3.5).

В этой модели тормоза приблизительно две трети тормозной мощности поступает от вспомогательной колод-':ки, а две трети силы воздействия, поступающей на вспомогательную колодку, возникает от усиления. Посколь-1ку на вспомогательную колодку оказывается большее

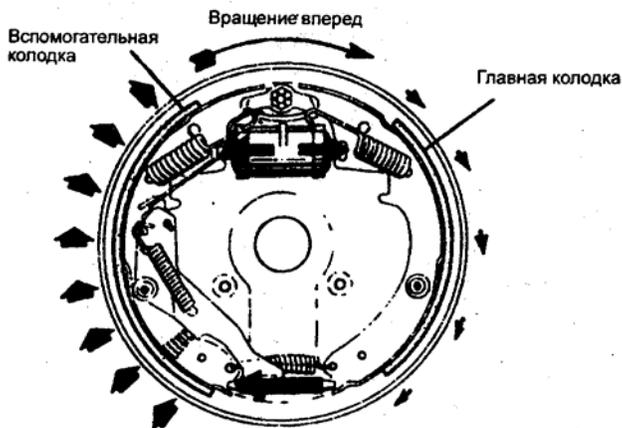


Рисунок 3.5
Тормоз с двойным усилителем

воздействие, она и изнашивается быстрее, чем ведущая колодка. Благодаря усилению тормоз становится более мощным и давление на тормозную педаль требуется совсем небольшое. Если такой тормоз оснащен колесным цилиндром с двумя поршнями, то усиление возможно при вращении барабана в обоих направлениях (вперед и назад). Такая модель называется тормозом с двойным усилителем. Иногда такой модели тормоза может быть установлен единственный поршень колесного цилиндра, который способен оказывать воздействие только на ведущую колодку.

Тормозные колодки в тормозе без усилителя крепятся независимо друг от друга: каждая имеет свой собственный опорный палец и поршень колесного цилиндра. Между ними нет никакого взаимодействия. Как было сказано выше, одна колодка обычно бывает главной, набегающей, а другая — вспомогательной, сбегающей. Такой тип тормоза иногда называют тормозом со сбегающей и набегающей колодками, или симплексным. Поскольку в этой модели ведущая колодка оказывает большее воздействие на барабан, она принимает большее участие в процессе торможения, и из-за этого, соответственно, быстрее изнашивается, чем сбегающая колодка. Колодки могут крепиться и таким образом, что обе становятся ведущими:

эта модель называется тормозом с двумя набегающими колодками, или дуплексным тормозом. Так же обе колодки могут быть сбегающими: эта модель называется тормозом с двумя сбегающими колодками. В моделях тормозов с двумя набегающими и двумя сбегающими колодками устанавливаются два независимых друг от друга однопоршневых колесных цилиндра (рис. 3.7).

Когда задние колеса автомобиля оснащены тормозами с двойным усилителем, а передние — дисковыми тормозами, то во время интенсивного торможения задние колеса имеют тенденцию к блокированию. В момент торможения вследствие перемещения центра тяжести изменяется сила сцепления передних и задних шин. Одновременно усиление приводит к увеличению мощности задних тормозов. Однако если при таком сочетании тормозов используется параллельная система подключения раздельного рабочего контура гидросистемы, то, при наличии распределительного клапана в заднем контуре, можно добиться относительно

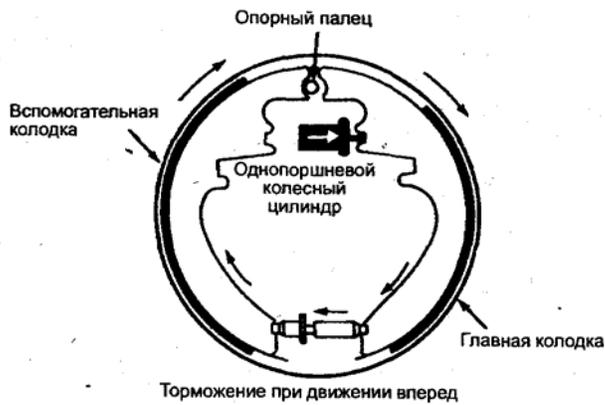


Рисунок 3.6
Тормозной механизм с усилителем при движении вперед

нормального баланса между мощностью передних и задних тормозов. Распределительный клапан используется для того, чтобы уменьшить мощность задних тормозов во время интенсивного торможения. В машинах с диагональным подключением разделенного контура гидросистемы требуются уже два распределительных клапана: по одному между

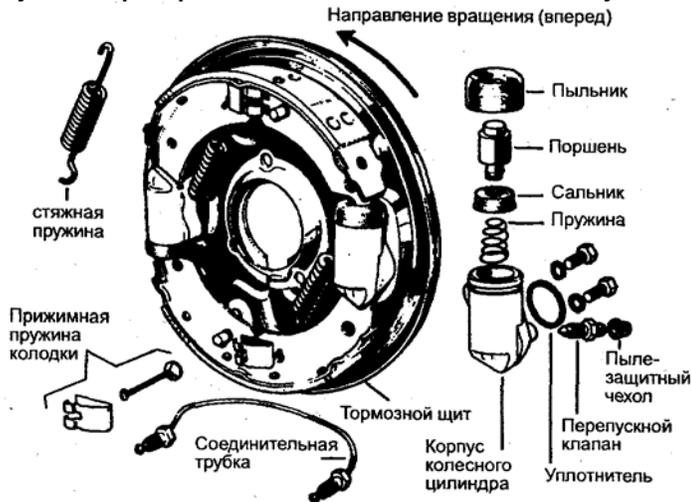


Рисунок 3.7
Тормозной механизм без усилителя с двумя главными колодками

секциями главных тормозных цилиндров и тормозом заднего колеса. Многие задние колеса переднеприводных автомобилей с диагональным подключением разделенного рабочего контура тормозной системы оснащены тормозами без усилителей. Мощность тормоза без усилителей примерно такая же, как и дискового тормоза, поэтому такие модели тормозных систем имеют меньшую тенденцию к блокировке задних колес во время интенсивного торможения, и, кроме того, в них нет необходимости устанавливать распределительный клапан.

Тормозные колодки

На большинстве легковых автомобилей установлены тормозные колодки, изготовленные из штампованной стали. Обод колодки имеет изогнутую форму для лучшего контакта с вогнутой поверхностью барабана. Он немного уже внутренней поверхности барабана; к нему крепится тормозная накладка. Ребро жесткости колодки предназначено не только для увеличения прочности колодки, но и служит местом крепления опорного пальца, на него воздействует тормозное усилие, крепятся прижимная пружина и пружина возврата, механизм стояночного тормоза и регулировочные механизмы. На краю колодки обычно имеется ряд выступов, которыми колодка соприкасается с тормозным щитом. Эти выступы улучшают контакт, когда колодка скользит по тормозному щиту во

время включения и выключения тормоза (рис. 3.8).

Тормозные колодки также отливают из алюминия. Алюминиевые колодки более легкие и лучше передают теплоту с тормозных накладок, чем стальные, однако они более хрупкие, особенно когда сильно нагреваются.

Конец колодки, на который оказывается воздействие, обычно называют пятой, а опорный палец — опорным участком (каблуком). Опорный участок и пяту тормоза без усилителя различить очень просто. Опорный участок — это то место, где крепится опорный палец, а пята находится со стороны тормозного цилиндра. В тормозах с двойным усилителем конец колодки становится то опорным участком, то пятой в зависимости от направления вращения барабана и действия колодок.

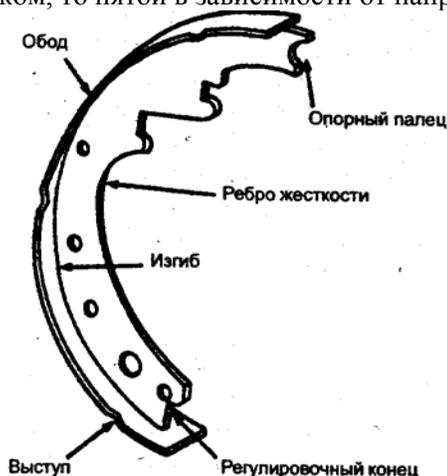


Рисунок 3.8
Тормозная колодка

Тормозные колодки могут быть самых разных форм и размеров (степени изогнутости и ширины), с ребрами различной формы и с разным расположением отверстий. Разные типы колодок имеют соответствующие идентификационные номера (рис. 3.9).

Обычно выбор колодки зависит от модели и года выпуска автомобиля, и этого бывает вполне достаточно, чтобы подобрать подходящую колодку. Но иногда дополнительно приходится измерять диаметр или ширину барабана, или и то, и другое. Некоторые производители устанавливают барабаны одного диаметра на обычные модели автомобилей, и барабаны большего диаметра — на спортивные, тяжелые модели или на модели с кузовом «универсал». При замене накладки всегда желательно сравнивать новую накладку со старой, чтобы она идеально подходила к данному тормозному механизму (рис. 3.10).

Крепление тормозных накладок

На легковых автомобилях и легких грузовиках тормозные накладки крепятся к колодкам двумя способами: приклепываются и приклеиваются (рис. 3.11). Однако на тяжелых грузовиках накладка крепится к колодке болтами. Большие тормозные колодки стоят дорого, но тормозную накладку, которая крепится с помощью болтов, можно легко заменить самостоятельно, если неполадка произошла в дороге.

Приклеенная накладка крепится к колодке с помощью термостойкого клея. Иногда накладки колодок дисковых

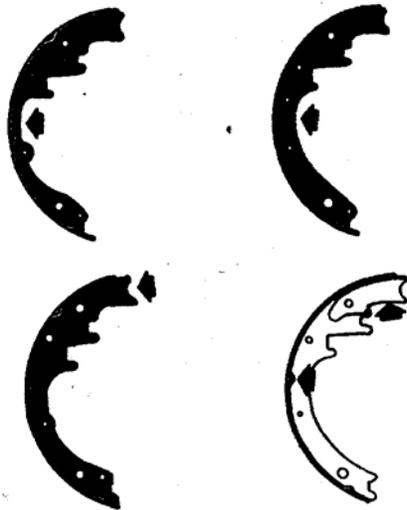
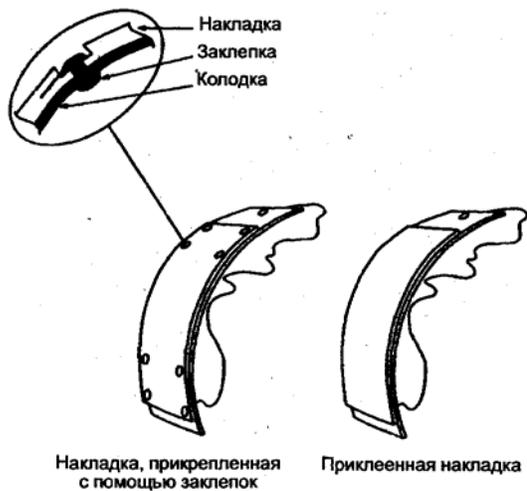


Рисунок 3.10

Варианты изготовления ребра жесткости колодки



Накладка, прикрепленная с помощью заклепок

Приклеенная накладка

Рисунок 3.11

Способы крепления накладки к колодке

тормозов крепятся путем отливки под давлением. На поверхности колодки имеется ряд отверстий, в которые фрикционный материал проникает в процессе отливки под давлением. Отлитая таким образом накладка одновременно приклеивается к колодке.

Приклепанная накладка крепится с помощью ряда латунных или алюминиевых заклепок, которые проходят сквозь отверстия, просверленные и зенкованные в накладке.

Приклеенная накладка считается более предпочтительной, чем приклепанная, поскольку большая часть ее поверхности соприкасается с барабаном или диском. При износе накладки заклепки, с помощью которых она держится на колодке, начинают соприкасаться с барабаном или диском и могут очень сильно их повредить. Конечно, когда приклеенная накладка истирается, обод колодки также может сильно повредить барабан или диск, но такая накладка используется до тех пор, пока не изотрется практически полностью. Некоторые накладки, особенно низкого качества, трескаются в месте крепления заклепок, из-за чего накладка может отвалиться от обода колодки. Но это случается редко и обычно становится результатом воздействия -очень высоких температур. Однако некоторые владельцы автомобиля предпочитают приклепанные накладки, потому что они производят меньше шума. Термостойкий клей, расплавившись, создает вместе с накладкой довольно жесткую конструкцию, которая обладает большой склонностью к вибрации. В определенных условиях, вибрируя, колодка с такой накладкой вызывает так называемый «визг» тормозов. Высококачественные накладки и накладки повышенной надежности обычно крепят с помощью заклепок для того, чтобы они лучше

охлаждались. Дело в том, что термостойкий клей является в некоторой степени теплоизолятором и мешает переходу теплоты от накладки к колодке, в результате чего приклеенная накладка охлаждается хуже, чем приклепанная.

Обычно накладки находятся в центре обода колодки, они могут занимать всю его длину или быть немного короче. Накладки делают ровно такой длины, чтобы они равномерно истирались на обеих колодках. Накладка вспомогательной колодки обычно бывает длиннее, чем главной. Но иногда накладка набегающей колодки бывает длиннее, чем накладка сбегающей колодки. Бывает и так, что накладку, которая короче обода колодки, смещают от центра вниз или вверх, чтобы таким образом изменять степень самовозбуждения или действие усиления колодки (рис. 3.12).



Рисунок 3.12
Расположение накладки на колодке



Рисунок 3.13
Тормозной щит

Тормозной щит

Тормозной щит — это основа, на которой держится весь тормозной механизм. Он надежно крепится с помощью болтов к кожуху полуоси или к поворотному кулаку. На нем находится опорный палец колодки, и он обычно передает тормозной момент от опорного пальца к кожуху полуоси или к поворотному кулаку.

У большинства тормозных щитов есть реборды или платформы, по которым скользят выступы тормозной колодки. Эти реборды поддерживают колодку в перпендикулярном положении относительно поверхности барабана. В сочетании с опорным пальцем они обеспечивают нормальное расположение колодки и барабана относительно друг друга. Кроме того, на тормозном щите есть отверстия и выпуклости, предназначенные для крепления колесного цилиндра, прижимных пружин и троса стояночного тормоза (рис. 3.13).

Колодочные опорные пальцы

Обычно используется круглый опорный палец, а на колодках есть полукруглые отверстия, которые соединяются вплотную с опорным пальцем. Первоначальное назначение опорного пальца, который иногда называют опорой, — получать тормозной момент от колодок и

передавать его на тормозной щит и подвеску автомобиля (рис. 3.14).

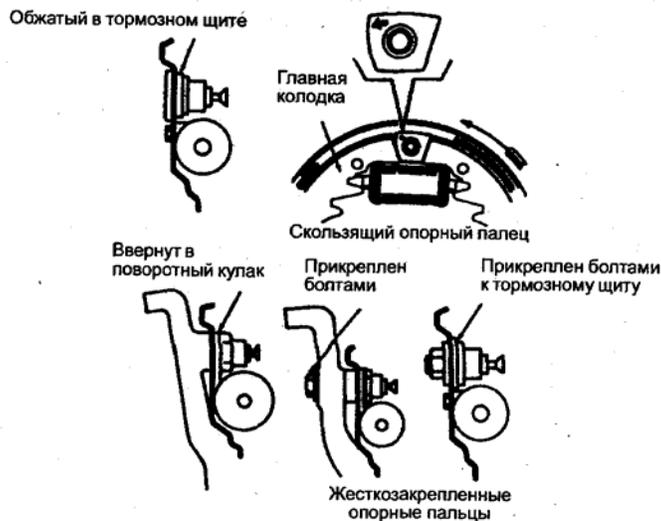


Рисунок 3.14
Способы крепления опорных пальцев



Рисунок 3.15
В прошлом на некоторых моделях тормозов были установлены регулируемые опорные пальцы, так что изгиб колодки можно было отрегулировать относительно тормозного барабана

Круглые опорные пальцы удерживают колодку в вертикальном положении относительно тормозного щита и не дают ей вращаться вместе с барабаном. Опорный палец — это стальной стержень, который надежно приваривается или приклепывается к тормозному щиту или врезается в поворотный кулак сквозь тормозной щит. Такие модели опорных пальцев называют жесткозакрепленными. Однако некоторые опорные пальцы могут двигаться вверх или вниз от центра колодки в барабане и тем самым регулировать свое положение (рис. 3.15). Это называется главной регулировкой тормоза. Ни один автомобиль, выпущенный начиная с середины 50-х годов, не оснащался регулируемыми опорными пальцами и не требует такой регулировки.

На направляющей планке колодки вместе с прокладкой на опорном пальце горизонтально размещают опорный конец колодки относительно тормозного щита. Благодаря этому опорный конец колодки находится на нужном расстоянии от тормозного щита (рис. 3.16).

На многих современных автомобилях установлены уп-лощенные опорные пальцы с желобками для установки в них опорного конца колодки. Такая конструкция позволяет скользить колодкам вверх-вниз и перемещаться в центр барабана. Желобки на опорном пальце,

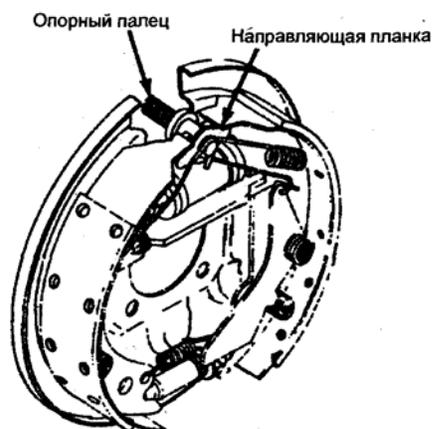


Рисунок 3.16

Центрирование колодки относительно тормозного щита

направляющая пластина и прокладки предназначены для того, чтобы колодка размещалась в горизонтальном положении (рис. 3.17).

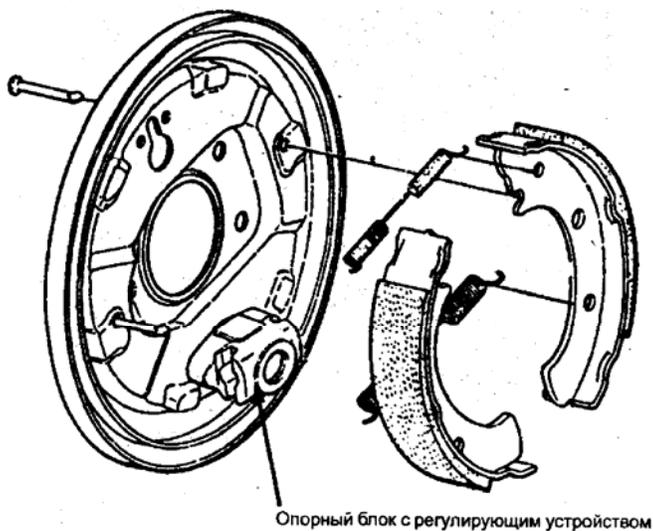
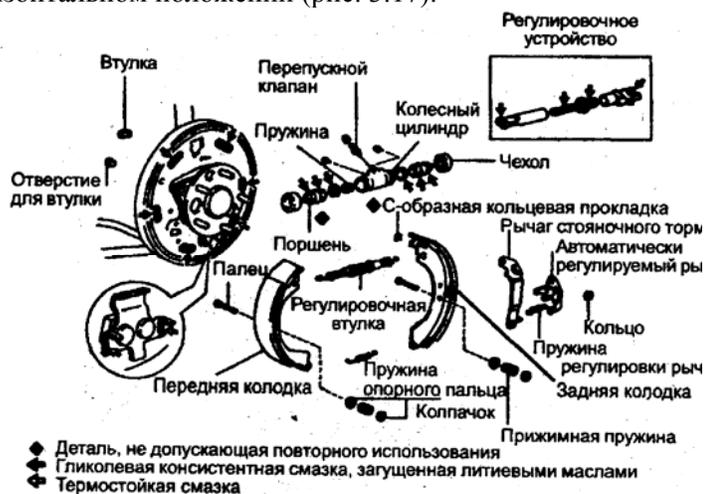


Рисунок 3.17

Конструкция тормозного механизма со скользящими опорными пальцами

Тормозные пружины

В барабанных тормозах обычно используется два вида пружин: одни пружины возвращают колодки в исходное положение, а другие прижимают их к тормозному щиту. Есть еще дополнительные пружины, которые приводят в действие саморегулирующий механизм, поддерживают концы колодок в какой-то определенной позиции или предупреждают ослабления и дребезжание в механизме стояночного тормоза (рис. 3.18).

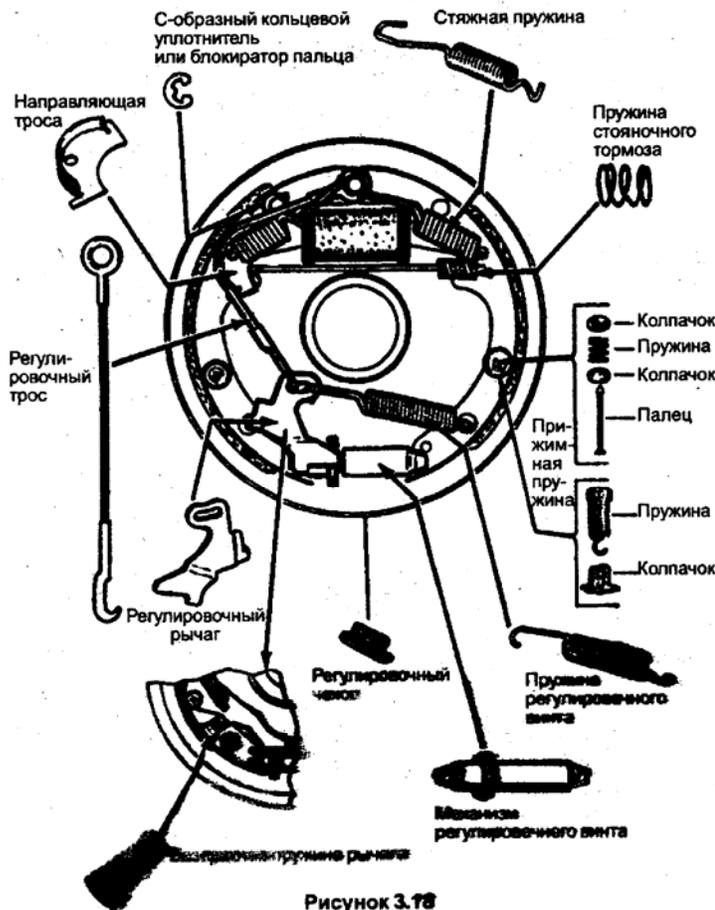


Рисунок 3.18
На рисунке представлены различные пружины, используемые в барабанных тормозах



Рисунок 3.19
Стяжные пружины

Пружины возврата колодки (стяжная пружина) имеют очень большое значение, особенно в тормозных механизмах с усилителем. При отпускании педали тормоза они оттягивают колодки назад и толкают внутрь поршни колесного цилиндра. Слабая стяжная пружина может привести к замедлению выключения тормоза или к прихвату колодки. Из-за слабости пружины может также возникать неравномерное включение тормозов на одной колесной оси. Следствием этого может стать заедание или блокировка тормоза. Не следует забывать, что усиление увеличивает силу трения, возникающую между первичной колодкой и барабаном при воздействии на вторичную колодку.

Слабая пружина является причиной того, что

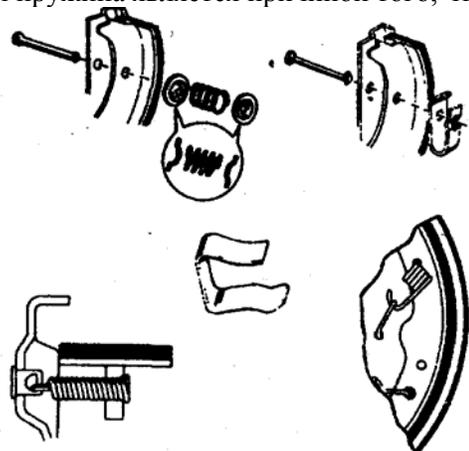


Рисунок 3.20
Виды прижимных пружин

для приведения в действие первичной колодки требуется более сильное давление. Как и остальные пружины, стяжные пружины предназначены для каких-либо определенных функций. Они могут быть самого разного размера и формы (рис. 3.19).

Колодочные прижимные пружины могут быть самой разной формы. Эти пружины применяют для того, чтобы обеспечивать прижимание выступов колодки к борту тормозного щита (рис. 3.20). Они обеспечивают расположение накладки строго напротив рабочей поверхности барабана.

Регулировка, положения колодки

Положение тормозных колодок периодически приходится регулировать для того, чтобы уменьшить зазор между тормозной накладкой и рабочей поверхностью барабана. Колодки приходится сильнее прижимать к барабану по мере изнашивания тормозных накладок. Если между колодкой и барабаном расстояние слишком большое, то для приведения тормоза в действие на педаль приходится давить значительно сильнее. Из-за этого эффективность тормозной системы снижается.

Раньше расстояние между барабаном и колодкой регулировалось вручную. Автомобиль поддомкрачивали и регулировали зазор между тормозной накладкой и барабаном.

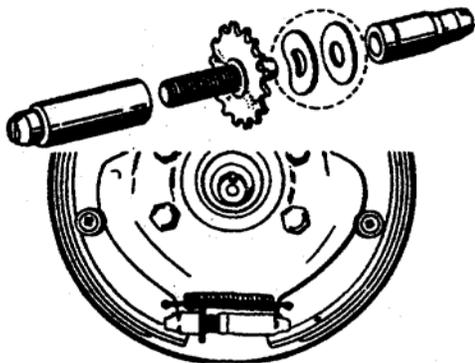


Рисунок 3.21
Регулировочное устройство для регулировки зазора в тормозном механизме с усилением

В тормозных механизмах с усилителями регулировочное устройство представляет собой единый регулировочный механизм, который находится в центре колеса между нижними концами обеих колодок (рис. 3.21). Поворот этого центрального регулировочного механизма перемещает обе колодки к тормозному барабану.

В тормозах без усилителей обычно это регулировочное устройство представляет собой эксцентрик, находящийся в тормозном щите сзади каждой колодки. При повороте этого кулачка колодки в исходном положении приближаются к поверхности барабана (рис. 3.22). Другой тип регулировочного механизма — это регулировочный клин, расположенный у пяты колодки, который

связан с опорой колодки, с распоркой стояночного тормоза и с наконечниками колесных цилиндров (рис. 3.23)

На сегодняшний день большинство автомобилей оснащено саморегулируемыми тормозами. Существует множество моделей таких тормозов, различия которых зависят от моделей колодок и от фирмы-производителя. Большинство тормозов с двойным усилителем оснащены тросовыми или рычажными регулировочными механизмами (рис. 3.24).

Рычаг крепится к вторичной колодке с помощью втулки, прикрепленной к прижимной пружине колодки. Этот рычаг связан с опорным пальцем с помощью проволочного сцепления. Во время торможения задним ходом в результате усиления вспомогательная колодка прижимает главную к опорному пальцу. Вторичная колодка и

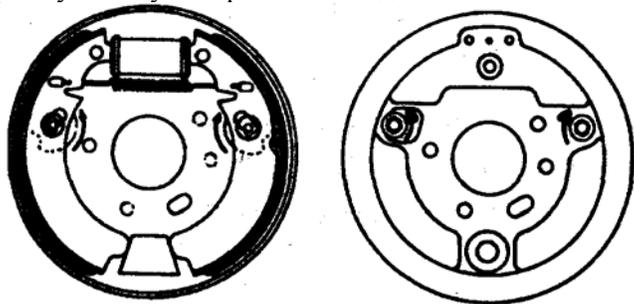


Рисунок 3.22
Эксцентрики регулировки зазора
в тормозных механизмах без усиления

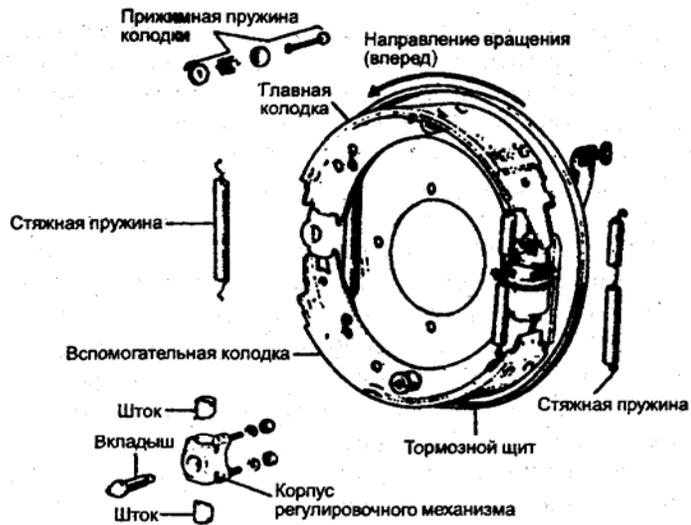


Рисунок 3.23
 Регулировка зазора в тормозном механизме без усиления с помощью клина

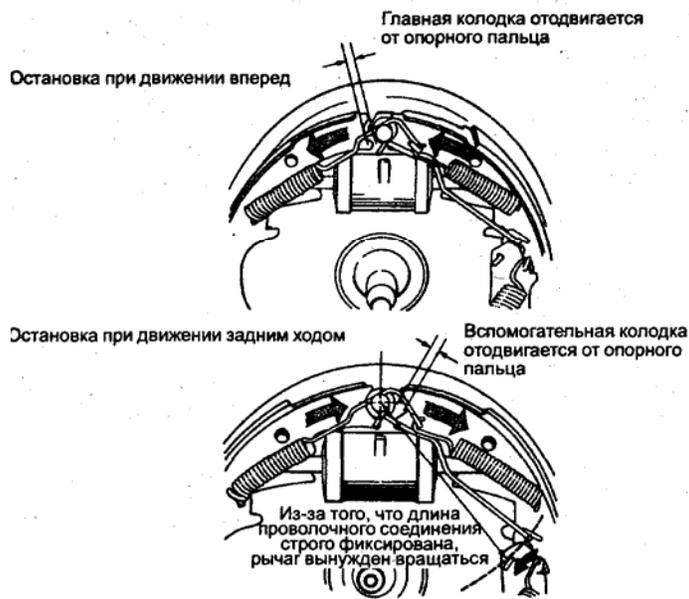


Рисунок 3.24
 Рычажный регулировочный механизм

рычаг пытаются вращаться вслед за барабаном. Степень этого вращения зависит от просвета между колодкой и барабаном. Чем больше пространство между колодкой и барабаном, тем сильнее вращается колодка во время остановки. Когда это движение становится достаточно сильным, оно опускает регулировочный рычаг до такой степени, что тот поворачивает центральный регулировочный механизм, который сокращает расстояние между колодкой и барабаном (рис. 3.25).

Многие автомобили, оснащенные тормозами с двойным усилителем, имеют тросовые регулировочные механизмы. Трос связывает регулировочный рычаг, прикрепленный к вторичной колодке, с опорным пальцем, и проходит через направляющий механизм, который так же прикреплен к вторичной колодке. Во время торможения задним ходом, когда вторичная колодка прижимает первичную к опорному пальцу, ее вращение заставляет подниматься регулировочный рычаг. Когда тормозной механизм возвращается в исходное положение, пружина регулировочного рычага подтягивает рычаг вниз к центральному регулировочному механизму. Если рычаг подтянут достаточно сильно, центральный регулировочный механизм

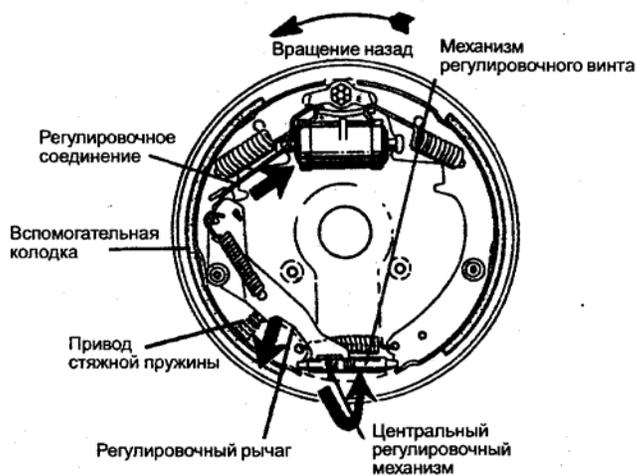


Рисунок 3.25
Рычажный регулировочный механизм

начинает вращаться и в свою очередь сокращает расстояние между колодкой и барабаном (рис. 3.26). Некоторые модели тросовых регулировочных механизмов размещают рычаг под регулировочным винтом, чтобы регулировка была более точной. Этот тип регулировочных механизмов обычно включает в себя давящую пружину, прикрепленную к тросу рычага.

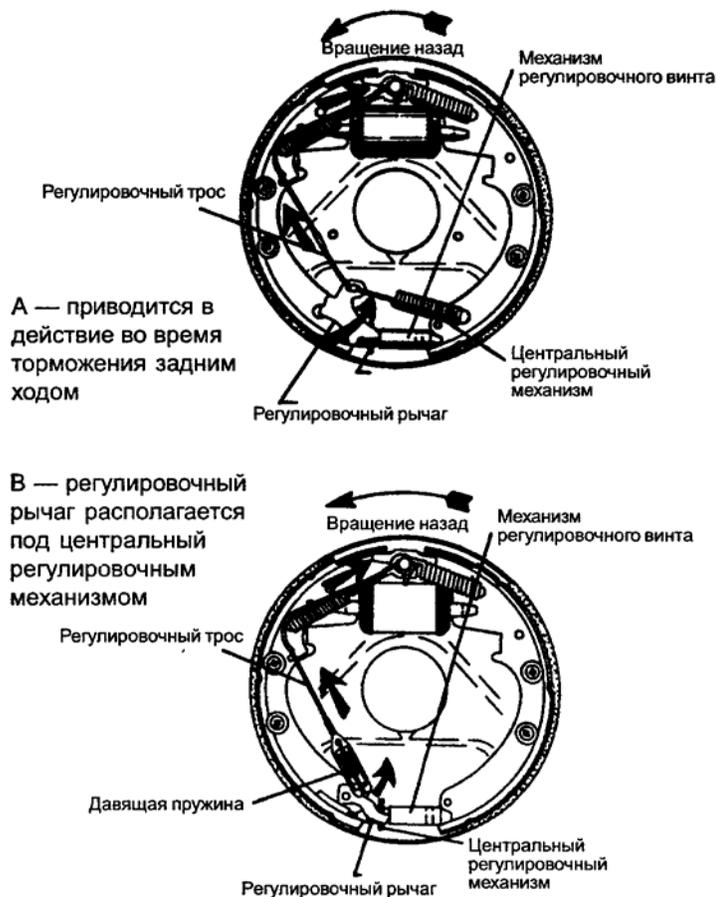


Рисунок 3.26

Тросовый механизм саморегулировки зазора в тормозном механизме

Многие тормоза без усилителей также оснащены саморегуляторами. Наиболее типичный саморегулятор тормоза со сбегающей и набегающей колодками представляет собой рычаг и центральный регулировочный механизм распорки стояночного тормоза (рис. 3.27). При включении стояночный тормоз оттягивает рычаг от сбегающей колодки, и при достаточной силе этого действия вступает в работу центральный регулировочный механизм, который удлиняет распорку, т.е. уменьшает расстояние между тормозной накладкой и барабаном. Другие модели регулировочных механизмов включают в себя пару самоуправляемых кулачков (рис. 3.28), вращающийся храповой механизм и механизм, состоящий из



Рисунок 3.27

Механизм саморегулировки зазора в тормозном механизме, срабатывающий при задействовании стояночного тормоза.

выдвижного стержня и распорки (рис. 3.29). Первые две из этих моделей приводятся в действие тогда, когда колодка выходит из пространства между пазом колодки и регулировочным пальцем. Когда это происходит, регулировочная собачка или кулачок движется или поворачивается, выталкивая палец. Действие другого типа регулировочного механизма основано на том, что распорка стояночного тормоза движется во время его включения.

Любой регулировочный механизм предназначен для того, чтобы производить регулировку в случае необходимости, когда расстояние между накладкой и барабаном увеличивается больше допустимого. Однако если при

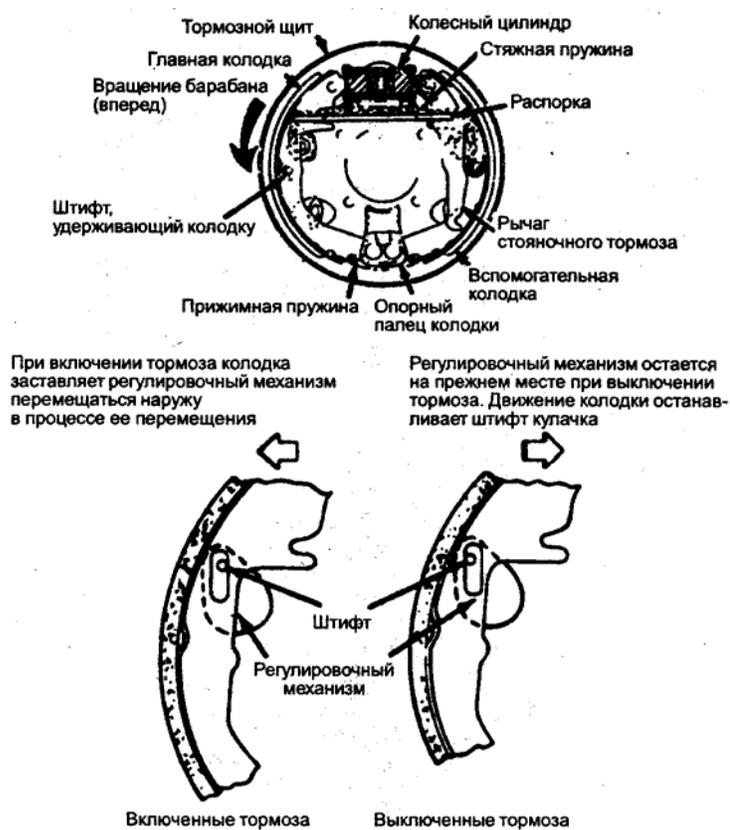


Рисунок 3.28

На рисунке изображен тормоз без усилителя с кулачковым автоматическим регулировочным механизмом

регулировке колодка приблизится к барабану слишком сильно, то такой тормоз будет заедать. При недостаточном приближении колодки педаль тормоза будет «проваливаться»; причиной этого могут быть как неполадки в работе регулировочного механизма, так и ошибка водителя. Регулировочный механизм тормоза с двойным усилителем работает тогда, когда машина тормозит во время заднего хода. Некоторые водители автомобилей, оснащенных механическими коробками передач, редко включают тормоза после заднего хода; они просто переключают передачу и едут вперед. Из-за этого регулировочные механизмы редко получают возможность проявить себя в деле.

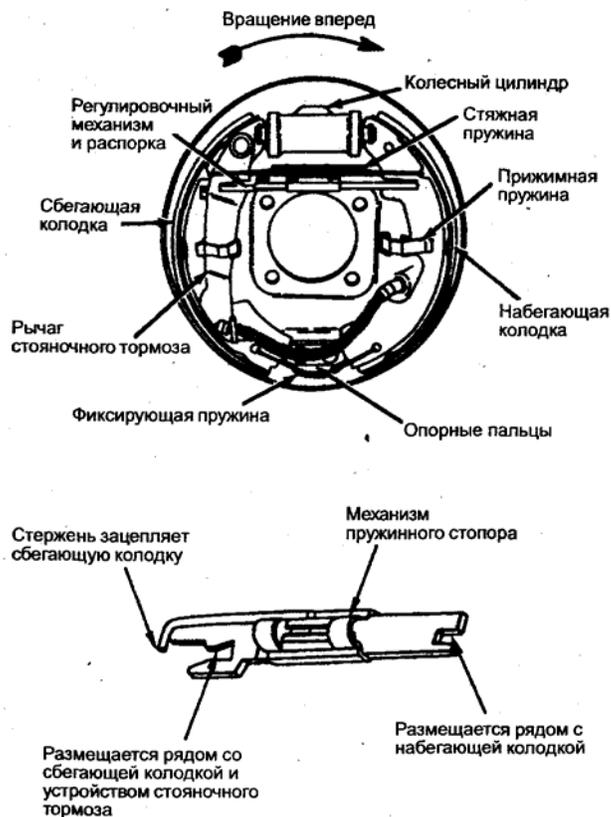


Рисунок 3.29
Регулировочный механизм,
состоящий из выдвигаемого стержня и распорки

Похожая проблема возникает в случае с тормозом, который работает от стояночного тормоза. Некоторые водители пользуются автоматической передачей стояночного тормоза или первой и задней передачей механической коробки передач для парковки автомобиля и редко — стояночным тормозом.

Тормозные барабаны

Поверхность тормозных барабанов должна быть устойчивой к износу, они должны быть достаточно крепкими, чтобы не деформироваться во время давления на них тормозных колодок и обладать хорошими теплопроводными свойствами.

Серый чугун, из которого изготавливается большинство тормозных барабанов, является достаточно прочным и устойчивым к износу материалом, в основном благодаря высокому содержанию углерода. По прочности и износостойкости серый чугун — практически идеальный материал для тормозных барабанов. Однако и этот материал имеет свои недостатки. В частности, он довольно тяжелый и хрупкий. По причине этого тормозные барабаны чаще всего делают из нескольких материалов: центральная секция барабана изготавливается из штампованной стали, а фрикционная поверхность и обод — из чугуна. Чугун обеспечивает устойчивость к деформации и большой размер барабана, особенно, если он укреплен ребрами (рис. 3.30).

Теплоотвод — это участок, поглощающий теплоту. Во время работы тормозов теплота накапливается на фрикционной поверхности барабана и колодок. Из-за этой теплоты температура этих двух поверхностей увеличивается или же переходит на более холодные участки. Если же теплота не будет уходить, то температура этих поверхностей увеличится.

Большой барабан обладает лучшей теплопроводностью. Его температура не будет возрастать, быстро по мере поглощения теплоты. Во время торможения определенная часть теплоты переходит в струи воздуха, продувающие барабан, однако скорость перехода теплоты от металла к воздуху довольно низкая. Вот некоторые из способов, благодаря которым можно улучшить охлаждение барабана:



Рисунок 3.30
Конструкция тормозных барабанов



Рисунок 3.31
Конструкция барабана и колеса,
улучшающая отвод теплоты от нагретых частей барабана

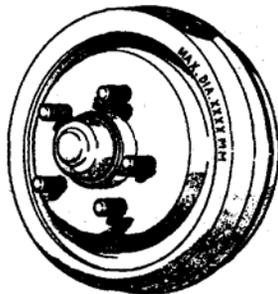


Рисунок 3.32
Максимально допустимый диаметр указывается
на всех современных тормозных барабанах

« снабдить барабан ребрами для того, чтобы он лучше продувался воздушной струёй и сделать его из двух металлов (из алюминия и чугуна) для улучшения теплопроводности и сделать колеса с ребрами в центральной секции для того, чтобы улучшить продуваемость барабана воздухом (рис. 3.31).

Во время эксплуатации внутренняя часть барабана изнашивается обычно очень медленно, однако загрязнения, зернистость тормозной накладки или контакт с заклепками или ребром колодки очень быстро приводят к его повреждению. Во время замены тормозной колодки поверхность барабана следует тщательно проверить и, в идеальном случае, отремонтировать ее, чтобы быть уверенным в том, что она находится в нормальном, рабочем состоянии. На всех современных тормозных барабанах имеются указатели максимального износа поверхности, после которого барабан считается негодным к эксплуатации (рис. 3.32). Любой барабан с большим диаметром, чем тот, что указан на индикаторе, следует заменять. Использование барабанов со слишком большим диаметром может привести к чрезмерному повышению температуры в тормозном механизме, из-за того, что будет нарушена теплопроводность, или к тому, что тормозная педаль будет слишком упругой из-за

деформации барабана, которая происходит из-за уменьшения его прочности. Другая проблема, возникающая в процессе эксплуатации тормозных барабанов — это потеря ими круглой формы. Из-за этого тормозная педаль может пульсировать, потому что колодки начнут копировать форму рабочей поверхности барабана.

Глава 4

Дисковые тормозные механизмы

Введение

Дисковой тормоз имеет более простой принцип действия, чем барабанный. Во время торможения тормозные колодки сжимают диск, а при выключении тормоза — просто ослабляют сжатие. Все модели дисковых тормозов — это тормоза без усилителей или без усиления. Колодка сжимает диск с силой, прямо пропорциональной давлению на тормозную педаль.

Каждый, кто знаком с суппортными тормозами современных велосипедов, знаком с дисковыми тормозами в их простейшей форме. Обе колодки сжимают обод колеса с помощью простейшего, шарнирного механического суппорта. Важно отметить, что суппортные тормоза легкие и очень эффективные. Они блокируются только при очень сильном нажатии на педаль тормоза.

У дисковых тормозов есть множество достоинств. Обе колодки сжимают диск одновременно с противоположных сторон. Благодаря этому нет деформаций, как у барабанного тормозного механизма, потери идеально круглой формы. Большая часть рабочей поверхности диска соприкасается с окружающим воздухом и благодаря этому лучше охлаждается, чем поверхность барабана. Во время вращения диска центробежные силы выдувают загрязнения с поверхности диска (рис. 4.1). Кроме того, колодки дискового тормоза, возвращаясь в исходное положение, располагаются очень близко к поверхности диска. Благодаря этому возникает сила, которая не дает проникать загрязнениям, пыли и воде в пространство между диском и тормозными накладками.

Следует также отметить, что в дисковых тормозах нет усилителей, поэтому тормозная сила обоих тормозных механизмов на одной оси обычно бывает одинаковой. Дело в том, что во время торможения (особенно в тяжелых барабанных тормозах) сила трения главной колодки и барабана может слегка варьироваться, при этом усиление также бывает различным, что приводит к значительной разнице между мощностью одного и другого тормозного механизма на одной оси. Причиной этого может быть слабая пружина возврата, заедающий колесный цилиндр, неправильно установленная колодка, загрязненная тормозная накладка, плохо отрегулированный тормоз и т.д. Блокирование тормозного механизма и занос автомобиля во время торможения — обычное явление в автомобилях, на передних колесах которых установлены барабанные тормоза. Современные автомобили, оснащенные дисковыми тормозами, останавливаются чисто и без заносов. И еще одно достоинство дисковых тормозов заключается в том, что они обычно являются саморегулируемыми.

Однако и у дисковых тормозов есть два существенных недостатка. Без усиления дисковые тормоза не могут развить такую же тормозную мощность при равном гидравлическом давлении, как барабанные тормоза. На них требуется оказывать намного большее давление, поэтому большинство дисковых тормозов оснащены усилительными бустерами, которые необходимы на тормозах средних

и

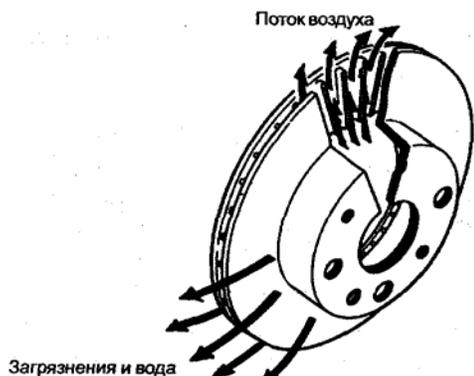


Рисунок 4.1
Выдувание загрязнения
с рабочей поверхности диска

тяжелых автомобилей. Кроме того, в дисковый тормоз довольно сложно включить механизм стояночного тормоза в модель суппорта. Разработано много моделей стояночного тормоза, включенного в дисковой тормоз, однако эти модели стоят дорого. Они довольно сложные, тяжелые, непроч-

ные и склонны к заеданию. Именно по этой причине все четыре колеса недорогих автомобилей не оснащают дисковыми тормозами.

Другая проблема дисковых, и, в меньшей мере, барабанных тормозов — визг во время торможения. Это очень высокий, неприятный звук, который часто возникает из-за вибрации колодки, соприкасающейся с диском или с барабаном. Однако широкая, плоская поверхность диска лучше отражает звук, чем поверхность барабана, поэтому визг тормозов — это прежде всего проблема дисковых тормозов. Сила этого звука зависит от твердости тормозной накладки, подвижности колодки или суппорта, тугоподвижности и скорости вращения диска и силы давления суппорта. Чем тверже тормозная накладка и тоньше диск, тем сильнее визг тормоза, и, наоборот, чем

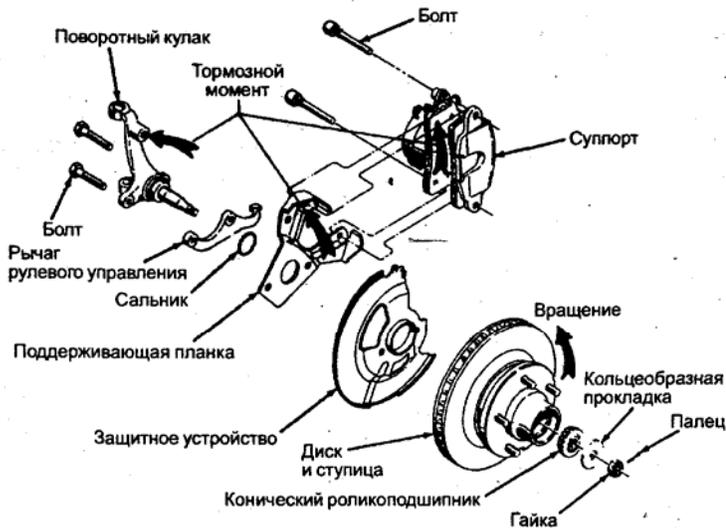


Рисунок 4.2

Во время включения тормоза тормозной момент передается от колодок к тормозному щиту, а затем — к поворотному кулаку и подвеске

сильнее скреплены колодка с суппортом и чем толще сама колодка, и чем лучше звукоизоляция тормозного щита, тем меньше вибрация и слабее визг.

Суппорты

Суппорт — это литая деталь, закрепленная над диском. К суппорту крепятся тормозные колодки и один или несколько гидравлических поршней, которые оказывают давление на колодки. Суппорт должен быть достаточно крепким, чтобы передавать силу сжатия диска и тормозной момент от колодок к поворотному кулаку (рис. 4.2)

Тормозные колодки должны оказывать одинаковое давление на диск с обеих сторон, так как в противном случае диск и суппорт могут деформироваться. Существует два типа моделей суппортов, которые ставятся и на передние, и на задние колеса.

Жесткозакрепленные суппорты

Самые ранние модели суппортов, установленные на легковые автомобили, были жесткозакрепленными или фиксированными. Суппорт неподвижно крепился к поворотному кулаку и не двигался относительно последнего. Поршни фиксированных суппортов располагаются парами, по одному с каждой стороны диска. Внутренний поршень оказывает давление на внутреннюю колодку, а внешний — на внешнюю (рис. 4.3).

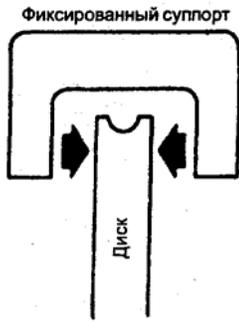


Рисунок 4.3
Жесткозакрепленный суппорт



Рисунок 4.4

Тормозной механизм с жесткозакрепленным суппортом и четырьмя поршнями

Фиксированные суппорты на тяжелых транспортных средствах оснащены четырьмя поршнями (по две пары), для того, чтобы такой тормоз был достаточно мощным (рис. 4.4). На более легких автомобилях обычно ставится по два поршня (по одной паре), поскольку для нормального торможения таких автомобилей достаточно менее мощного тормоза (рис. 4.5). В последнее время жесткозакрепленные суппорты выпускают реже. Их производство

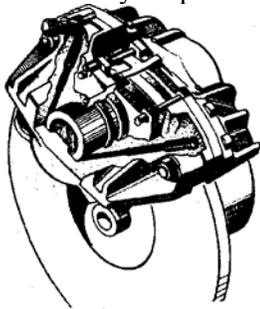


Рисунок 4.5

Тормозной механизм с жесткозакрепленным суппортом и двумя поршнями

обходится дороже, чем плавающих суппортов, поскольку в них больше деталей и их конструкция сложнее.

Тормозные колодки многих фиксированных суппортов могут скользить после удаления непарного стопора (фиксатора). При замене колодки суппорт снимать необязательно. В процессе торможения концы колодок упираются в поверхность пяты (опоры) суппорта. Небольшое пространство между пятой и колодкой, позволяет последней двигаться во время включения и выключения тормоза.

Плавающие суппорты

Устройство плавающих суппортов довольно простое. Они оснащены обычно только одним поршнем, однако на некоторых легковых автомобилях и легких грузовиках они бывают оснащены двумя поршнями. Плавающие суппорты крепятся с помощью держателя суппорта, который надежно прикреплен к поворотному кулаку. Этот держатель передает тормозную силу от колодок в суппорте к поворотному кулаку. В некоторых моделях тормозов расположенная внутри колодка крепится непосредственно в держателе суппорта. Суппорт крепится в держателе таким образом, что он может скользить в сторону относительно вращения диска или поворотного кулака.

Поршень суппорта оказывает давление на внутреннюю колодку, а сам суппорт — на внешнюю. Один из

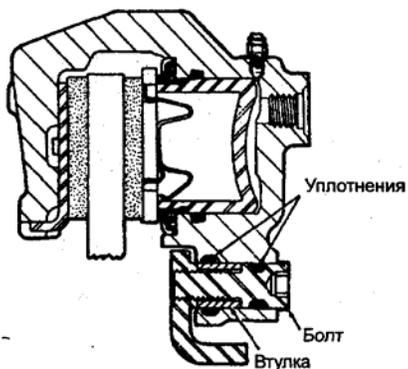


Рисунок 4.6

Модель плавающего суппорта, который может двигаться на втулках, штуцерах и крепежном пальце

основополагающих законов физики гласит: «Действие равно противодействию». Гидравлическое давление двигает поршень, который, в свою очередь, старается вернуться в обратное положение в своем отверстии. В данном случае действие — это давление, выталкивающее поршень, а противодействие — давление на суппорт в обратном направлении. Выталкиваемый поршень оказывает давление на внутреннюю колодку, а вталкиваемый суппорт — на внешнюю. Внешняя колодка обычно крепится к корпусу суппорта (рис. 4.7).

Многие модели суппортов движутся на своих направляющих пальцах или болтах. Эти пальцы проходят сквозь крепление или корпус суппорта, или же через то и другое. В большинстве моделей используются резиновые или тефлоновые штуцеры (их также называют втулками или изоляторами), которые покрывают направляющие пальцы для того, чтобы увеличить опорную поверхность.

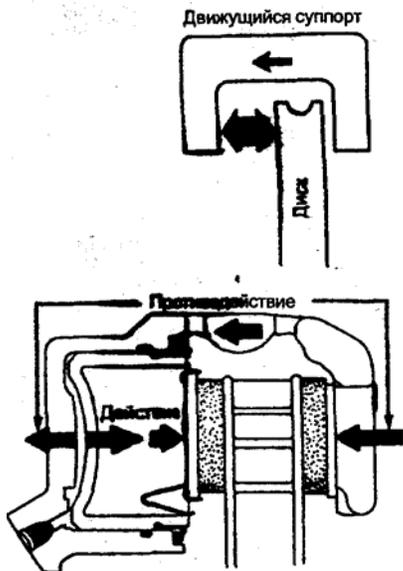


Рисунок 4.7

Во время нажатия на педаль тормоза плавающий суппорт движется внутрь. Поршень оказывает давление на внутреннюю колодку, а суппорт, согласно закону физики, оказывает давление на внешнюю колодку

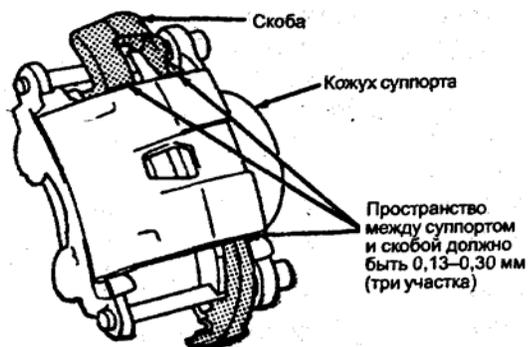


Рисунок 4.8
Взаимное расположение суппорта и скобы

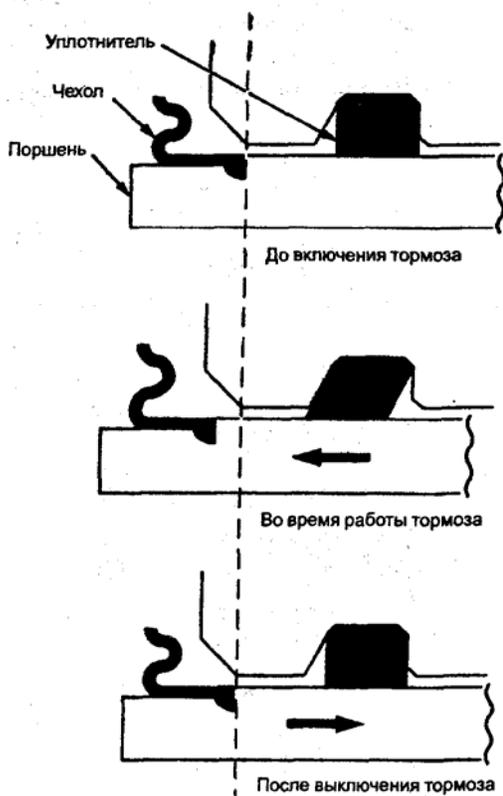


Рисунок 4.9
Действие уплотнителя на перемещение поршня

Направляющие пальцы позволяют корпусу суппорта двигаться в нужном направлении. Тормозной момент передается, когда корпус суппорта прижимается к опоре крепления суппорта. Обычно между суппортом и креплением существует небольшое пространство, которое позволяет ему двигаться в требуемом диапазоне, но не дает дребезжать при включении тормоза (рис. 4.8).

Большинство моделей суппортов устроено таким образом, чтобы при выключении тормоза колодка возвращалась в исходное положение. Как будет описано подробнее в главе 6, уплотнители поршней слегка толкают поршень назад, когда при выключении тормоза давление в гидросистеме падает (рис. 4.9). Благодаря своему относительно небольшому весу, поршни намного легче возвращаются в исходное положение при выключении тормоза, чем суппорты. Внешняя колодка совсем немного меняет свое положение при выключении тормоза. Ее движение происходит благодаря возвращению в исходное положение суппорта, а так же — вибрации диска. Кроме того, этому способствуют втулки, покрывающие направляющие пальцы. Очень важно, чтобы корпус суппорта мог нормально двигаться. Из-за размера поршня суппорт может накапливать силу зажима, равную приблизительно 4,5 тонны.

Это позволяет колодкам зажимать диск с достаточной силой, даже если суппорт или поршень заедает. Однако в этом случае возможно при-хватывание тормоза, если суппорт или поршень заедают, поскольку нет силы, достаточной для того, чтобы толкнуть их назад и тем самым вернуть колодки в исходное положение.

Выпускается несколько моделей плавающих суппортов. Некоторые ранние модели отечественного производства назывались скользящими суппортами, или механически направляемыми суппортами. Корпус этих суппортов установлен между V-образными бороздками или желобками в держателе суппорта (рис.4.10). Эти желобки позволяют суппорту двигаться в стороны совсем незначительно, тогда как направляющие пальцы плавающего суппорта так же позволяют слегка двигаться вверх-вниз. Скользящие суппорты сильнее застревают между корпусом суппорта и держателем и вызывают тем самым

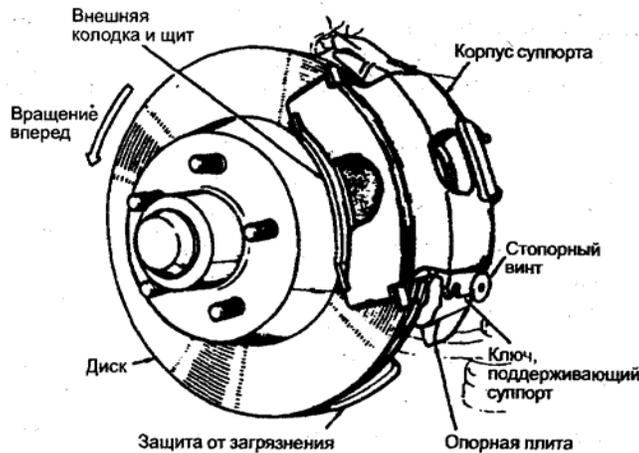


Рисунок 4.10
Скользящий суппорт

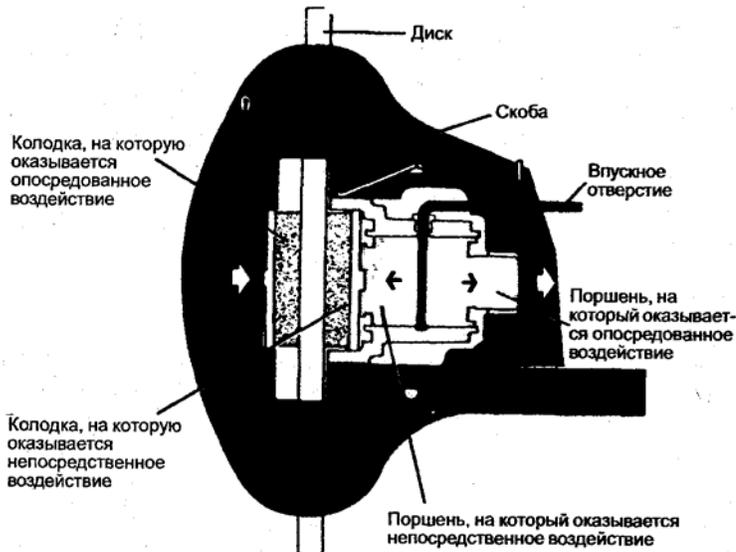


Рисунок 4.11
Суппорт, оснащенный поперечиной, охватывающей с двух сторон диск

прихvatывание тормоза даже в том случае, если V-образные желобки хорошо смазаны.

Некоторые суппорты бывают оснащены дополнительной деталью — скобой или поперечиной. Один из производителей назвал эту поперечину суппортом, а корпус поршня — цилиндром. Поперечина охватывает суппорт и корпус поршня, а также внешнюю и внутреннюю колодки. В одних моделях корпус -суппорта прикреплен к поворотному кулаку и один поршень оказывает воздействие на внутреннюю колодку, а другой толкает поперечину и внешнюю колодку внутрь (рис. 4.11). В подоб-

ной модели и поперечина, и корпус поршня плавают на фиксаторе, который прикреплен к поворотному кулаку. Когда цилиндр во время ответной реакции толкает внутрь поперечину, оказывая тем самым давление на внешнюю колодку, применяется только один поршень (рис. 4.12).

В этой модели суппорта поперечина передает противодействие суппорта к внешней колодке. Корпус суппорта должен быть подвижным.

В других моделях используется опорная плита, которая крепится к кронштейну на вращающемся пальце таким образом, чтобы эта плита могла вращаться во время включения и выключения тормоза. Как и в моделях плавающих суппортов, поршень оказывает давление на внутреннюю колодку, а сила, выталкивающая цилиндр, толкает суппорт, который, в свою очередь, оказывает давление на внешнюю колодку. Этот суппорт обычно не располагается параллельно диску, а форма тормозной накладки — клиновидная или скошенная (рис. 4.13).

Тормозные колодки

В большинстве колодок обратная сторона сделана из плоского металла; на ней находятся ушки, зажимы или выступы, и лишь на некоторых — отверстия для крепления. Колодки на тормозах с жесткозакрепленными суппортами и внутренние колодки на тормозах с плавающими суппортами обычно сделаны таким образом, что оказываются утопленными между двумя опорами; свободного пространства остается ровно столько, чтобы колодки могли двигаться во время включения и выключения

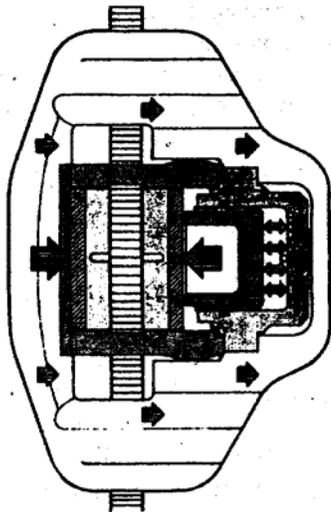


Рисунок 4.12

Дисковый тормоз с подвижным суппортом

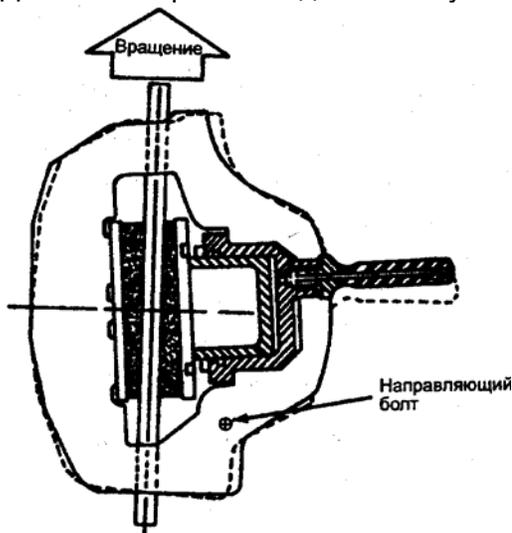


Рисунок 4.13

Поворотный суппорт

тормоза. Тормозное давление передается к опорам в суппорте или к кронштейну суппорта. Как уже было сказано выше, большинство внешних колодок плавающих суппортов надежно прикреплены к последним. Любое движение между внешней колодкой и суппортом может вызывать вибрацию и, как следствие, визг тормоза (рис. 4.14).

В большинстве моделей тормозов с жесткозакрепленными суппортами внутренняя и внешняя колодки абсолютно одинаковы и взаимозаменяемы, а в моделях с плавающими суппортами внутренняя колодка отличается от внешней. Есть даже такие модели автомобилей, в

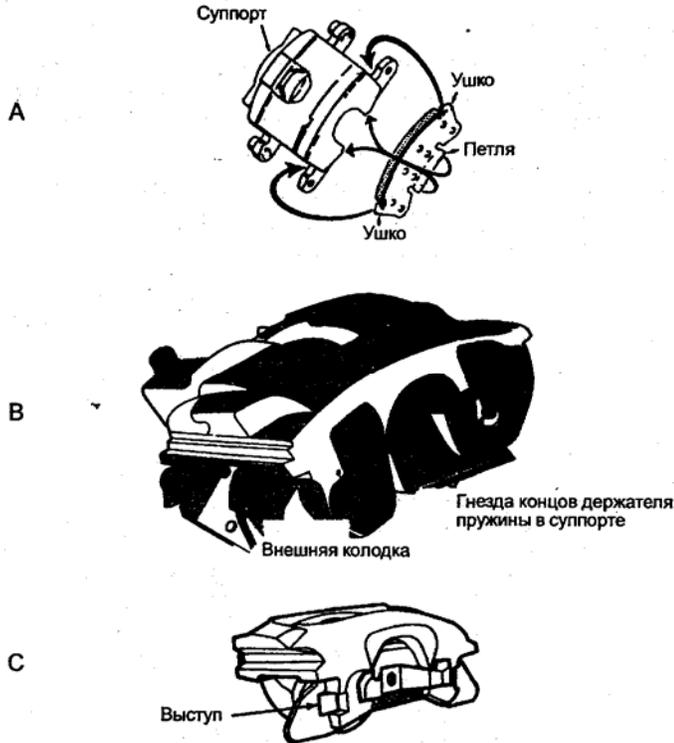


Рисунок 4.14

Внешняя колодка в моделях тормозов с плавающими суппортами обычно крепится к последнему с помощью блокирующих петли и ушек (А) или придавливается пружиной (В). Тормозной момент передается от колодки к суппорту с помощью блокирующих петли и ушек (А) или кнопки (С)

которых каждая колодка крепится в определенном месте, например, внутренняя — с левой стороны, а внешняя — с правой (рис. 4.15). Некоторые модели бывают оснащены выступом, который передает тормозной момент между колодкой и суппортом и, кроме того, удерживает колодку в суппорте в нужном положении.

Накладки дисковых тормозов, в основном, такие же, как и барабанных. Многие современные модели переднеприводных автомобилей оснащают полуметаллическими тормозными накладками, потому что этот материал хорошо переносит очень высокие температуры. К тормозной колодке накладка крепится с помощью заклепок, приклеивается или приваривается под давлением. Поверхность накладки всегда плоская, и, за исключением моделей тормозов с вращающимися суппортами, она всегда расположена параллельно поверхности основы колодки. Колодки в тормозах с плавающими суппортами имеют клиновидную, скошенную форму — один их конец толще, чем другой. Иногда накладка сдвинута на поверхности колодки в сторону одного из концов, для того, чтобы она изнашивалась более равномерно. При чрезмерном износе одного из краев накладки суппорт станет слишком сильно гнуться, а педаль тормоза — продавливаться.

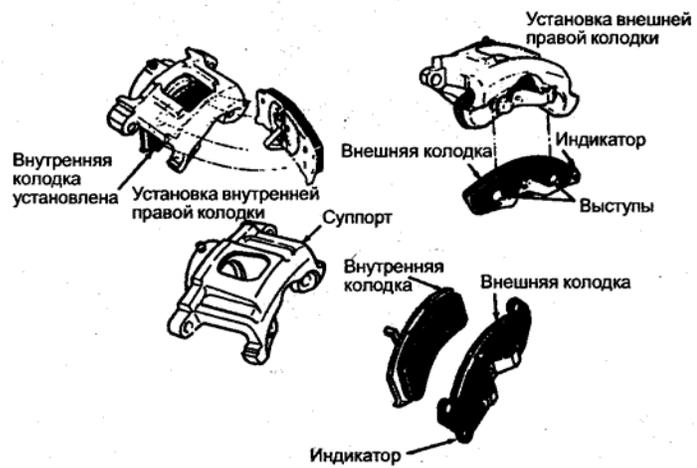


Рисунок 4.15
Вариант установки колодок



Рисунок 4.16

Иногда тормозная накладка располагается под углом на поверхности обода колодки. Эта накладка бывает слегка смещена к сбегающему концу колодки для того, чтобы ее износ был более равномерным

Сбегающий конец колодки нагревается всегда сильнее, чем набегающий, и, кроме того, он больше изнашивается (рис. 4.16).

Многие накладки оснащены индикаторами износа. Чаще всего такой индикатор износа представляет собой

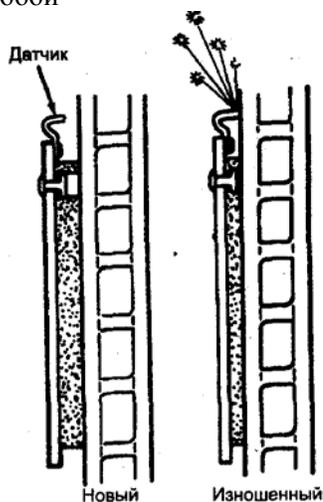


Рисунок 4.17

датчик износа, или звуковой датчик износа, крепится к сбегающему концу внешней колодки. Он производит громкий визг во время торможения, если накладка изношена до такой степени, что датчик соприкасается с диском

лапку, которая крепится к сбегающему концу внешней колодки, и называется звуковым датчиком. Когда накладка изнашивается до такой степени, что ее надо заменять, этот звуковой датчик трется о внешний край диска и производит тем самым довольно, громкий визг (рис. 4.17). Тормоза некоторых автомобилей оснащены визуальными датчиками. На приборной доске панели загорается предупредительный сигнал, когда накладка полностью изнашивается. Такая система требует того, чтобы каждая колодка была оснащена электрическим датчиком, связанным с сигнальной лампочкой электропроводом. Некоторые автомобили оснащены тактильным датчиком. Выступ на диске соприкасается с поверхностью колодки, когда накладка изношена. Из-за этого педаль тормоза во время торможения начинает вибрировать.

Суппорт и механизм крепления колодки

Каждая модель суппорта оснащена несколькими дополнительными деталями, которые обычно называют механизмом крепления. Этот механизм может быть различной формы, которая зависит от модели суппорта. Большинство механизмов крепления можно свести в четыре группы: против визга, для удержания колодки, против дребезжания и для регулировки положения колодки или суппорта (рис. 4.18).

Как уже было сказано выше, в большинстве моделей тормозов с жесткозакрепленными суппортами колодки погружены в механизм суппорта. Они обычно удерживаются с помощью стального пальца, который не дает им вибрировать. Этот палец проходит сквозь отверстие в колодке и корпусе

суппорта, а удерживается с помощью пружинного зажима или пальцевого шплинта (рис. 4.19).

Колодки в тормозах с жесткозакрепленными суппортами удерживаются в суппорте с помощью пальцев — держателей. Если палец вынуть, то колодка выскользнет из суппорта.

Довольно часто колодка находится в свободном состоянии, когда тормоз не включен, и может двигаться между диском и суппортом. Такие незакрепленные колодки издадут дребезжащий звук во время движения автомобиля.

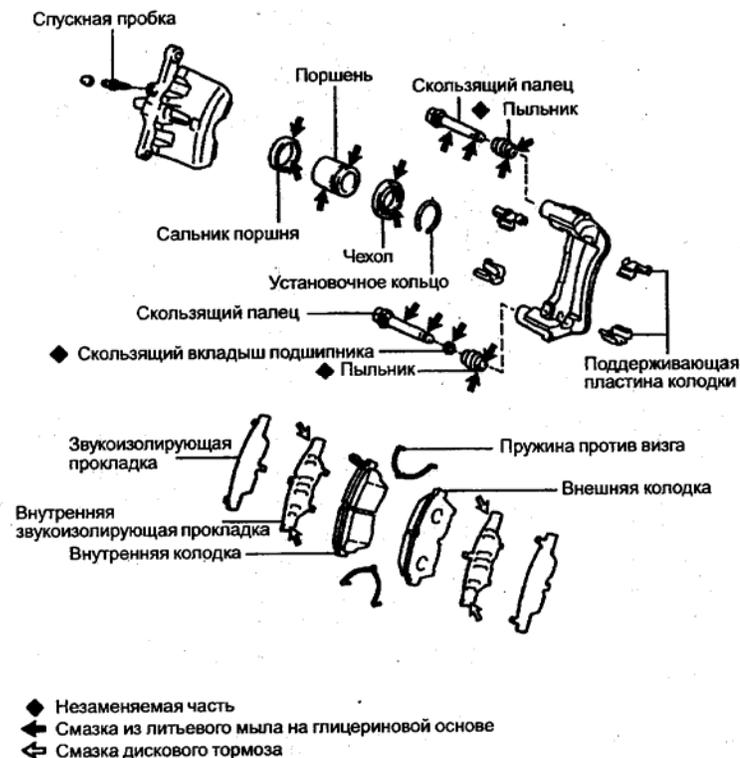


Рисунок 4.18

Суппорт, изображенный на этом рисунке, оснащен несколькими металлическими механизмами: пружинами и прокладками против визга, суппортной пластиной, которая обеспечивает нормальную работу колодки, и скользящими чехлами и втулками, обеспечивающими нормальную работу суппорта

В некоторых случаях для того, чтобы колодка не дребезжала, ее прижимают пружиной. Для этого используется пружина против дребезжания или зажим, чтобы колодка не соприкасалась с диском; этим уменьшается вибрация, которая вызывает визг (рис. 4.20).

Практически во всех моделях тормозов с плавающими суппортами применяются изоляторы в сочетании с направляющими пальцами или болтами. Это позволяет удерживать суппорт и колодку на некотором расстоянии друг от друга, возвращать суппорт в исходное положение после

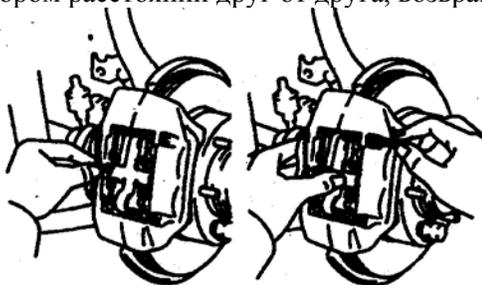


Рисунок 4.19

Размещение колодок в жесткозакрепленном суппорте

выключения тормоза, делать движение суппорта более плавным и предупреждать соприкосновение металлических частей суппорта и крепежных пальцев. Неправильная установка или износ крепежных элементов суппорта могут привести к прихватыванию колодки, к преждевременному износу тормоза и к визгу (рис. 4.21).

Поверхность диска, так же, как и барабана, предназначена для того, чтобы об нее терлись колодки. Точно так

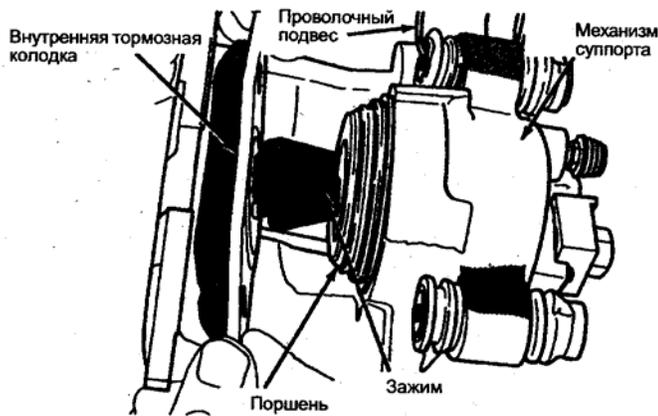


Рисунок 4.20

Изображенная на рисунке внутренняя колодка соединена с поршнем посредством удерживающего зажима;

это устройство не позволяет тормозной накладке соприкасаться с диском и тем самым уменьшает дребезжание колодки во время движения автомобиля

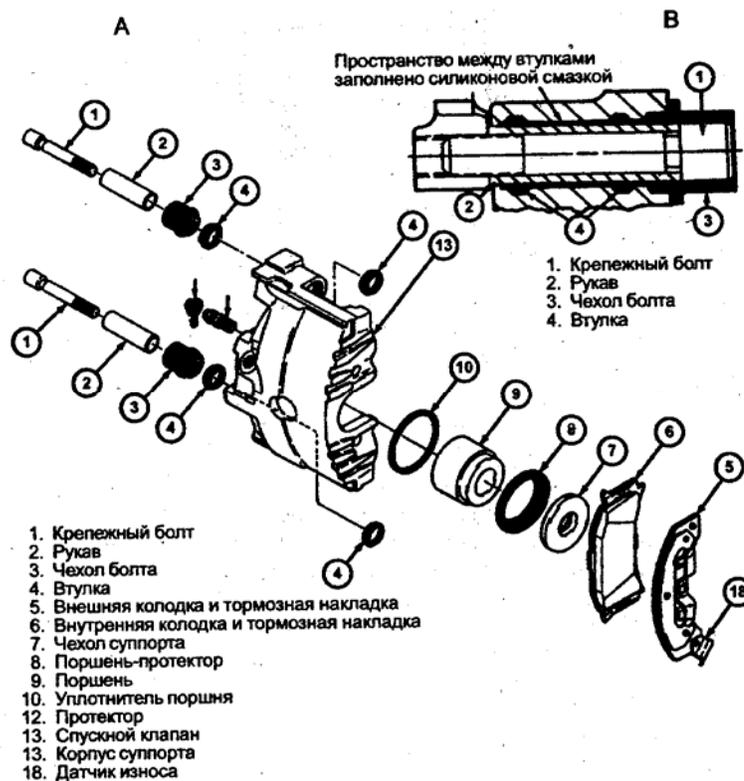


Рисунок 4.21

Суппорт, изображенный на этом рисунке, скользит на рукавах; силиконовая смазка рукавов и изоляторов делает движение суппорта более плавным и продлевает срок его службы

же, как и у тормозного барабана, эта поверхность изготовлена из серого литейного чугуна. В некоторых случаях диск и его фрикционный выступ представляют собой одну литую деталь. Однако чаще всего — это разные детали которые можно менять независимо друг от друга. Некогда рые диски состоят из чугунной фрикционной поверхности и центральной секции, которая изготовлена из намного более тонкой штампованной стали (рис. 4.22). Такой комбинированный диск намного легче обычного чугунного.

На легковых автомобилях применяются два типа дисков

- Ⓜ цельнолитые
- Ⓜ с вентиляционными отверстиями (вентилируемые)

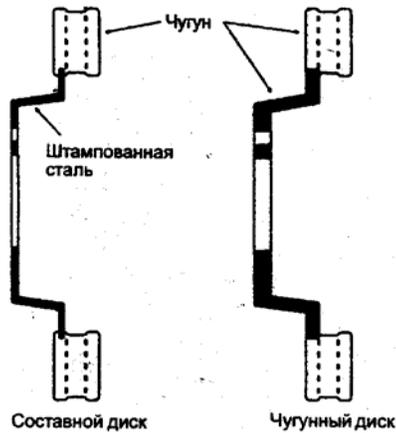


Рисунок 4.22

Составные модели дисков:

в центре находится секция из штампованной стали, а фрикционная поверхность выполнена из чугуна. Диски также изготавливаются из литейного чугуна

Цельнолитые диски чаще всего устанавливают на легковые автомобили; они тоньше, легче и стоят дешевле (рис. 4.23). Грузовые автомобили, тормоза которых вырабатывают намного больше теплоты, обычно оснащаются дисками с вентиляционными отверстиями. В последних между двумя фрикционными поверхностями находятся ребра, предназначенные для охлаждения. Когда диск вращается,

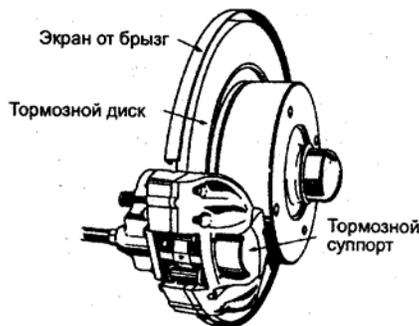


Рисунок 4.23

На многих моделях легковых автомобилей установлены цельнолитые диски

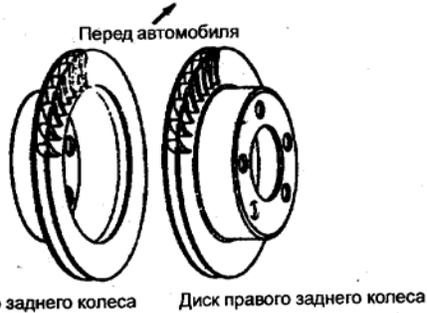


Рисунок 4.24

Изображенные на этом рисунке диски задних колес имеют внутренние изогнутые ребра; для получения нормального потока воздуха они должны находиться в строго определенном колесе автомобиля

эти, ребра прогоняют воздух из внутреннего отверстия (центр внутренней части) сквозь диск к его краям. Благодаря такой вентиляции эти диски не так сильно нагреваются, как цельнолитые, однако они толще, тяжелее и стоят намного дороже.

Ребра большинства дисков с вентиляционными отверстиями прямые по форме и сходятся как прямые лучи к точке в центре диска, однако ребра некоторых моделей имеют изогнутую форму или расположены под углом. Последнее позволяет создавать более мощную струю воздуха, которая лучше охлаждает диск. Диски с изогнутыми или расположенными под углом ребрами должны быть установлены, в зависимости от расположения или формы ребер, на строго определенном месте, впереди или сзади, слева или справа. Если, например, диск с правого заднего колеса установить на левое переднее колесо, то это значительно ослабит вентиляцию диска и может привести к перегреву суппорта и тормозной накладки. Практика показывает, что изгибы ребер должны быть направлены к переднему автомобилю (рис. 4.24).

На дисках, как и на тормозных барабанах, имеются индикаторы с указанием допустимо минимальной толщины диска (рис. 4.25). Диски, толщина которых меньше указанной на индикаторе, - должны заменяться, поскольку их использование может привести к перегреву

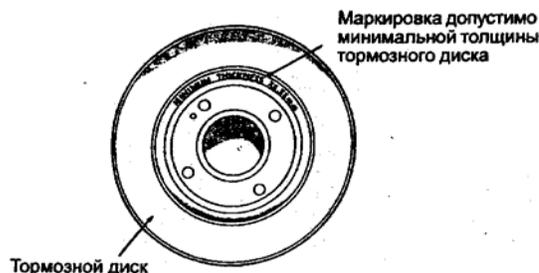


Рисунок 4.25

На все современные тормозные диски наносится маркировка, которая указывает его допустимо минимальную толщину

тормозного механизма из-за того, что теплопоглощающая способность таких дисков слишком низкая. Вследствие перегрева тормозные накладки быстрее изнашиваются, теряют свои фрикционные свойства, и, кроме того, из-за этого может закипеть тормозная жидкость. Другая проблема таких дисков заключается в том, что колодка, суппорт или поршень будут находиться в неправильном положении. Две другие проблемы, которые могут возникнуть с тормозными дисками — их биение и неравномерная толщина или перекося, которые приводят к тому, что диск отклоняется в сторону. Это в свою очередь может вызывать следующие неполадки: продавливание педали тормоза, ее вибрацию и даже заедание, а также так называемое «оседание» колодок.

Тормозные диски задних колес

Как уже говорилось выше, оснастить устройство дискового тормоза стояночным тормозом довольно трудно и дорого. Поскольку необходимость в абсолютно одинаковом торможении задних колес не так велика, как передних, большинство производителей с целью экономии стараются ставить на задние колеса барабанные тормоза — ведь автомобили, задние колеса которых оснащены дисковыми тормозами, стоят намного дороже. Однако в автомобилях класса люкс, где цена не имеет решающего значения, дисковые тормоза на всех четырех колесах уже стали обычным, стандартным оборудованием.

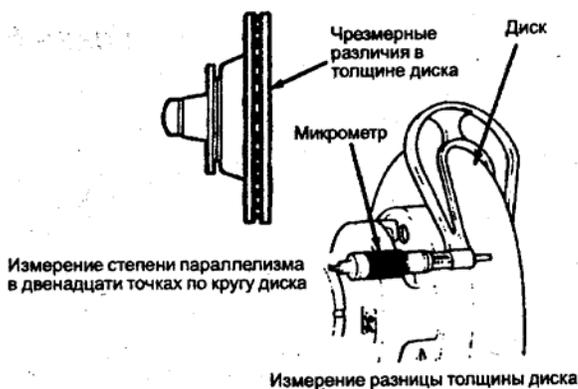


Рисунок 4.26

Диск, толщина которого значительно различна в разных местах, будет иметь разные значения показателей толщины в разных точках его поверхности

Дисковые тормоза задних колес оснащаются и фиксированными, и плавающими суппортами, которые имеют такое же устройство, что и суппорты на тормозах передних колес (рис. 4.27). Лишь некоторые из них отличаются диаметром поршня. Поршни суппортов задних колес обычно меньше в диаметре, чем передних. Устройства с фиксированными суппортами оснащены небольшим барабанного типа механизмом стояночного тормоза. Большинство современных моделей плавающих суппортов задних колес механическим образом приводят в действие колодки стояночного тормоза.



Рисунок 4.27

На рисунке изображены дисковые тормозные механизмы задних колес, оснащенные суппортами с механическим стояночным тормозом

Глава 5

Стояночный тормоз

Введение

Стояночный тормоз — это механизм, который приводится в действие водителем; имеет механический привод и предназначен для того, чтобы удерживать автомобиль во время парковки. Стояночный тормоз должен быть достаточно мощным, чтобы удерживать автомобиль, стоящий на наклонной поверхности. В случае слабого сцепления с дорожным покрытием/стояночный тормоз должен блокировать колеса автомобиля. В легковых автомобилях стояночный тормоз обычно включается нажатием на ручной или ножной рычаг. Этот рычаг должен иметь фиксатор или храповой механизм, чтобы удерживать тормоз во включенном состоянии.

Тросы и уравнитель

Стояночные тормоза всех легковых автомобилей работают благодаря усилию, передающемуся по металлическому тросу или стержню. Передний трос, который иногда называют тросом управления, прикрепляется, проходя сквозь уравнитель, ко второму тросу или паре тросов, которые иногда называют рабочими тросами. Концы троса крепятся к рычагу каждого тормозного механизма (рис. 5.1).

Уравнитель обеспечивает работу тормоза обоих колес одинаковой мощностью.

Трос проходит сквозь гибкий кожух на каждом конце колесной оси. Он обычно расположен между уравнителем и концом кожуха. Для того, чтобы протянуть трос

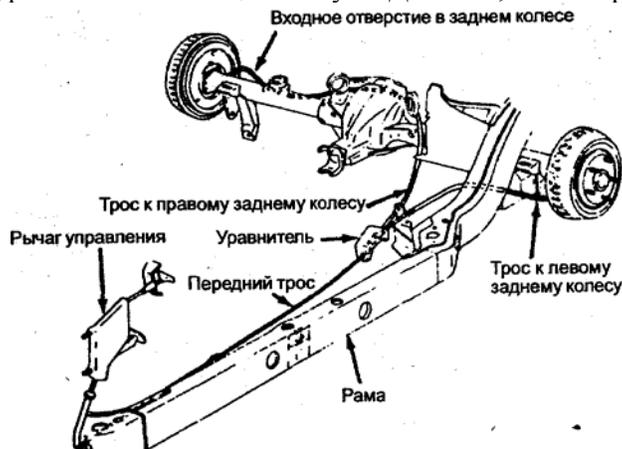


Рисунок 5.1 Система тросов стояночного тормоза

вокруг препятствий, таких, как ручка привода или выхлопная труба, используются направляющие устройства. Трос приводится в действие путем усилия: при включении тормоза он натягивается. Кожух защищает трос от загрязнения, что повышает чувствительность стояночного тормоза и его долговечность. Иногда на задней колесной оси используется единственный трос. Этот трос идет от одного тормозного механизма ко второму через уравниватель. Однако на многих моделях автомобилей имеется по отдельному тросу* для каждого тормозного механизма, и в этом случае два троса соединяются в уравнивателе (рис. 5.2)

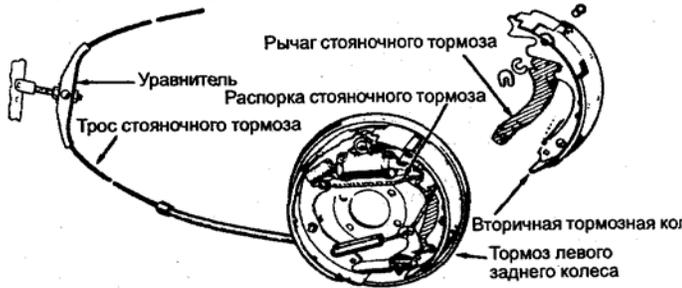


Рисунок 5.2

Стояночный тормоз с уравнивателем

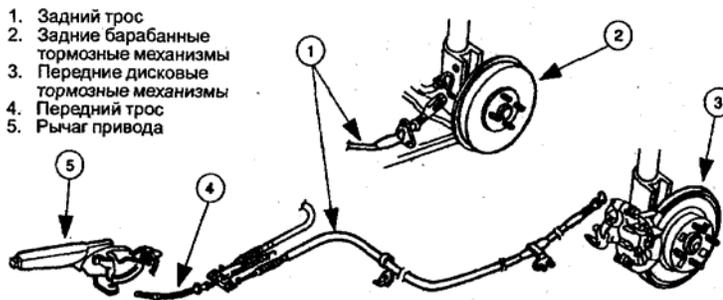


Рисунок 5.3 Стояночный тормоз с рычагом управления

Уравнивательное устройство обычно находится под днищем легкового автомобиля, ближе к центру автомобиля, непосредственно под сидением водителя или немного ближе к задней части (рис. 5.3). Когда рычаг стояночного тормоза находится между передними сиденьями, то для его соединения с уравнивателем часто используется металлический шток. Бывает и так, что уравниватель находится внутри механизма рычага. Когда рычаг расположен под панелью инструментов, то с уравнивателем его соединяют обычно регулировочный трос и кожух (рис. 5.4).

В этой системе стояночного тормоза используется ножная педаль для натяжения переднего троса, который, в свою очередь, натягивает промежуточный и, наконец, задний тросы.

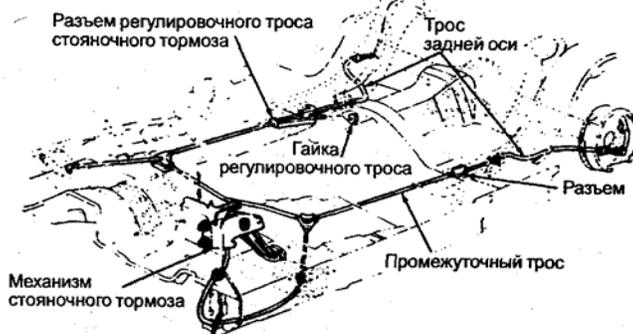


Рисунок 5.4
Стояночный тормоз с рычагом, расположенным под панелью

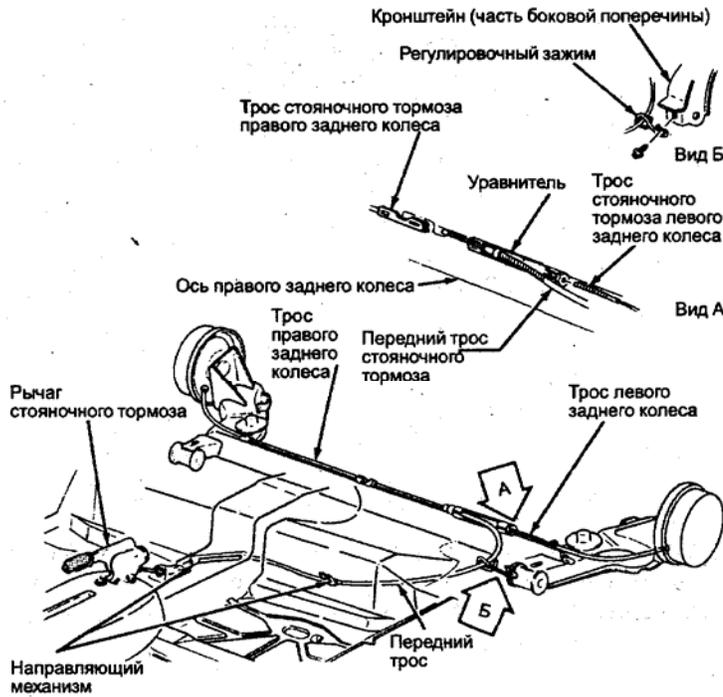


Рисунок 5.5

Стояночный тормоз с уравнителем на задней оси

В некоторых моделях автомобилей уравнитель находится на задней оси. Передний трос проходит сзади задней оси автомобиля и соединяется с тросом тормозного механизма заднего правого колеса, а его кожух троса — с тросом тормозного механизма левого заднего колеса. При натяжении троса возникают равные по силе действие и противодействие в кожухе троса (рис. 5.5).

Рычаг и предупредительный световой сигнал

Рычаг стояночного тормоза при опускании вниз приводит к натяжению троса стояночного тормоза. Даже из самого названия этого устройства легко понять, что оно в несколько раз увеличивает физическую силу, которую водитель оказывает на стояночный тормоз при включении его. Рычаг стояночного тормоза может быть

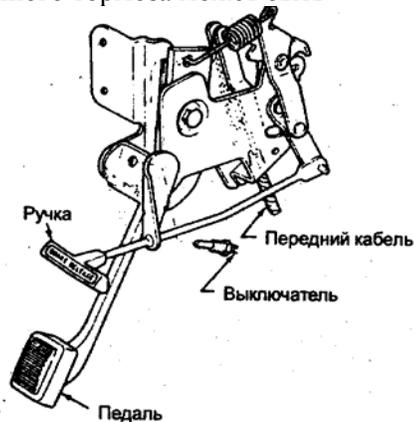


Рисунок 5.6

Модификации рычага стояночного тормоза

ручным или ножным (рис. 5.6). Все модели рычагов снабжены фиксатором, который удерживает их в заданном положении; фиксатор следует отключать перед тем, как выключить стояночный тормоз. В некоторых

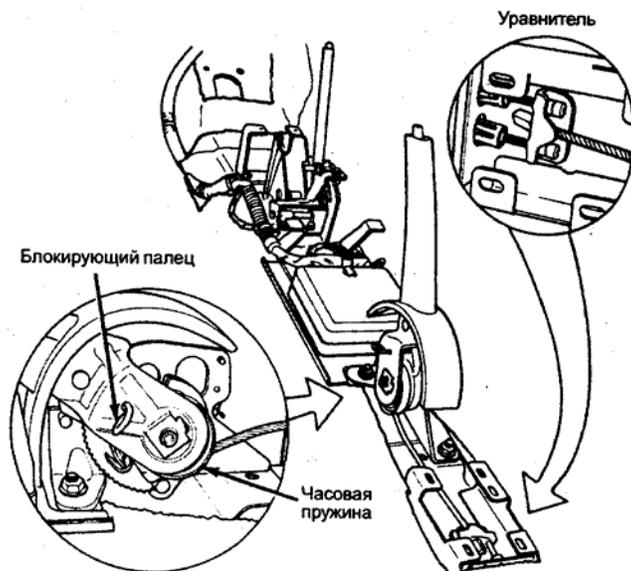


Рисунок 5.7
Автоматический регулятор рычага стояночного тормоза

дорогих автомобилях эта защелка размыкается автоматически, когда автомобиль начинает двигаться.

Некоторые современные модели стояночных тормозных систем включают в себя автоматический регулятор рычага стояночного тормоза для того, чтобы тросы не

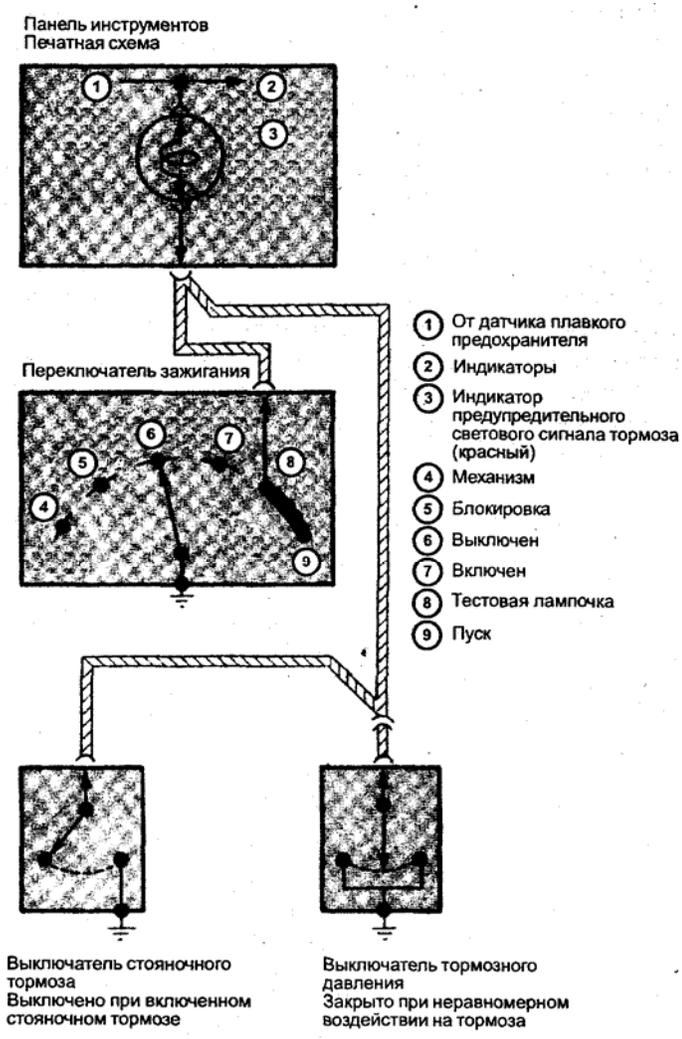


Рисунок 5.8
Схема индикации переключателя стояночного тормоза

провисали. Когда рычаг переходит в исходное положение, из храпового механизма поднимается защелка, и это позволяет винтовой пружине сжаться, создавая тем самым натяжение на тросы. При оттягивании рычага стояночного тормоза защелка приводит в действие храповой механизм (рис. 5.7).

Большинство автомобилей оснащены световыми сигналами, которые напоминают водителю о том-, что стояночный тормоз включен. Эти световые сигналы помогают водителю понять, когда тормоз включен не полностью, ведь при неполном включении тормоза происходит его повышенный износ, возможен перегрев колодок и барабанов, а также временная потеря тормозом своих тормозных качеств. Предупредительный световой сигнал может быть представлен самостоятельной лампочкой, но чаще это бывает та же лампочка, что и для сигнализации в неисправностях тормозной системы. Он включается с помощью выключателя, находящегося на рычаге стояночного тормоза. Этот выключатель поворачивается или открывается при приведении рычага в исходное положение, закрывается или поворачивается, когда рычаг опускают (рис. 5.8). Большинство выключателей имеют очень простое устройство, и в случае необходимости их несложно подрегулировать (рис. 5.9).

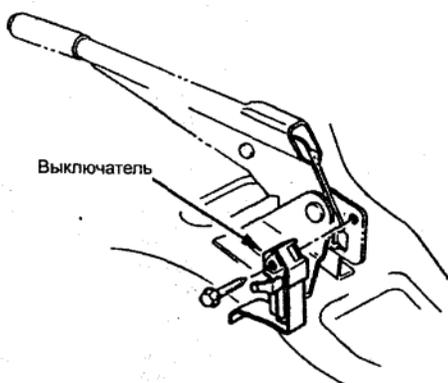


Рисунок 5.9
Выключатель стояночного тормоза

Встроенный барабанный стояночный тормоз

Многие из нас знакомы с обычными встроенными механизмами стояночных тормозов, которыми оснащены барабанные тормоза задних колес. Такой стояночный тормоз состоит из рычага, который перемещается на ребре задней колодки и распорки, передающей силу торможения от рычага к передней колодке (рис. 5.10). При включении стояночного тормоза возникает тянущая сила от троса стояночного тормоза к рычагу. Это создает обратную силу, действующую от рычага на шкворень вспомогательной колодки, и прямую силу, действующую от поперечины на соединение главной колодки.

При выключении тормоза пружины колодок возврата возвращают их в исходное положение по отношению к опорам или ограничителям, а пружина на конце троса стояночного тормоза прижимает рычаг стояночного тормоза к ободу вспомогательной колодки. В этом месте должен быть просвет на концах распорки стояночного тормоза. Обычно между распоркой и главной колодкой устанавливается змеевидная пружина, чтобы тормоз не вибрировал (рис. 5.11). Часто против вибрации стержень рычага стояночного тормоза дополнительно снабжают кольцевой прокладкой.

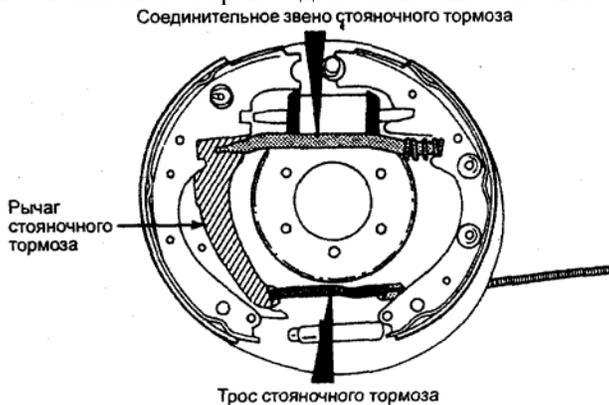


Рисунок 5. 10
Встроенный механизм стояночного тормоза

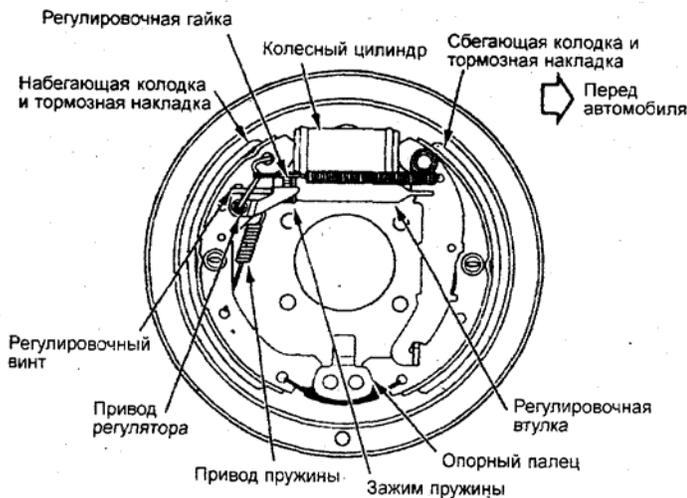


Рисунок 5.11

Антивибрационное устройство стояночного тормоза
Вспомогательный барабан стояночного тормоза

Некоторые автомобили оснащены отдельным тормоз-1ым барабаном, который предназначен исключительно для стояночного тормоза (рис. 5.12). Такое устройство

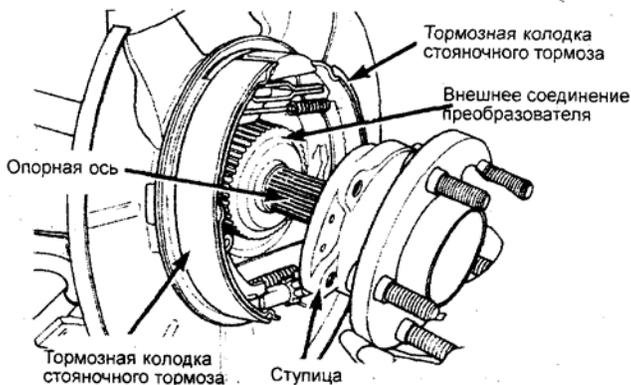


Рисунок 5.12

Отдельный тормозной барабан, предназначенный для стояночного тормоза

устанавливается иногда на автомобили с дисковыми тормозами на всех четырех колесах. На них барабан стояночного тормоза расположен во внутренней части диска. Размер этого барабана обычно маленький, всего 165 мм, но его предназначение — не давать колесу вращаться. В прошлом на некоторых автомобилях использовался единственный дополнительный барабан, прикрепленный позади коробки передач (трансмиссионный стояночный тормоз). Дополнительные стояночные тормоза до сих пор используются на многих грузовиках (рис. 5.13).

Этот миниатюрный барабанный тормоз используется исключительно в качестве стояночного тормоза на автомобиле с дисковыми тормозами на всех четырех колесах. Барабан находится в центре диска заднего колеса.

Большинство вспомогательных стояночных тормозов — это просто миниатюрные варианты барабанных тормозов с двойным усилителем, только без колесного цилиндра,

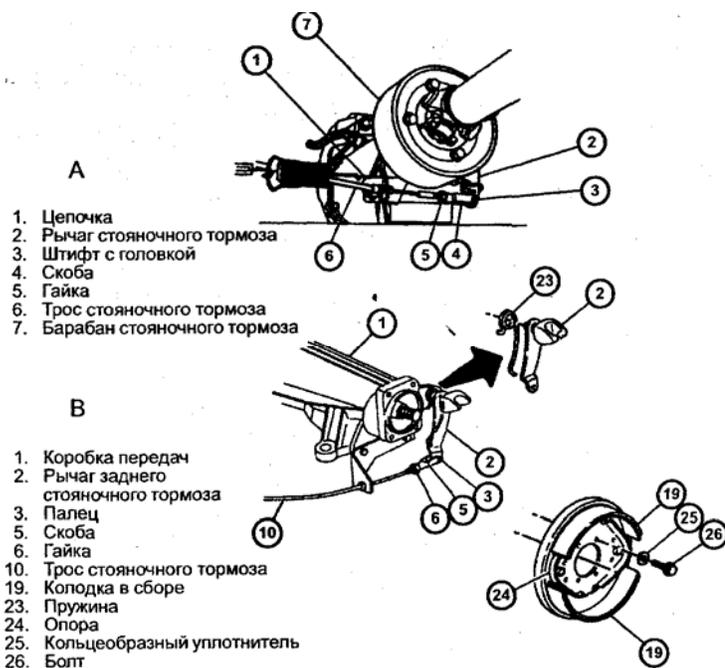


Рисунок 5.13

Стояночный тормоз грузового автомобиля

который заменен рычагом или кулачком. Регулировка колодки осуществляется с помощью снабженного резьбой звездообразного механизма в центре колеса, так же, как в старых моделях механически регулируемых тормозов с двойным усилителем. Поскольку колодки прижимаются к барабану обычно тогда, когда он уже перестает вращаться, то тормозные накладки истираются медленно. Когда накладка начинает постепенно истираться, колодку следует периодически немного регулировать.

Дисковые стояночные тормоза

По сравнению с барабанными стояночными тормозами дисковые стояночные тормоза имеют довольно сложное устройство. Существует три основных типа моделей Стояночных тормозов, которые работают с помощью тормозного суппорта. На некоторых автомобилях используется один из двух различных типов ведущих винтовых механизмов, а на некоторых импортных автомобилях — механизм регулировки типа кулачок-рычаг (рис. 5.14). Модель стояночного тормоза с суппортом должна быть саморегулируемой, чтобы нормальная работа гидравлики и механики не нарушалась вследствие износа тормозной накладки.

Суппорты, изображенные на рис. 5.15, работают и саморегулируются с помощью гидравлики точно так же, как и суппорты передних рабочих тормозов. Их работа

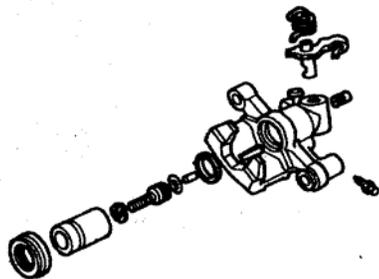


Рисунок 5.14

Плавающий суппорт механического устройства стояночного тормоза

1. Внешняя тормозная колодка
2. Внутренняя тормозная колодка
3. Уплотнение поршня
4. Регулировочная пружина
5. Конический уплотнитель
6. Фиксатор
7. Нажимной подшипник
8. Уравновешивающая пружина
9. Сальник
10. Изолирующий слой рычага и антифрикционный кольцевой уплотнитель
11. Поршень
12. Конус
13. Поверхность фрикционной облицовки сцепления
14. Гайка
15. Винт
16. Толкатель
17. Рычаг

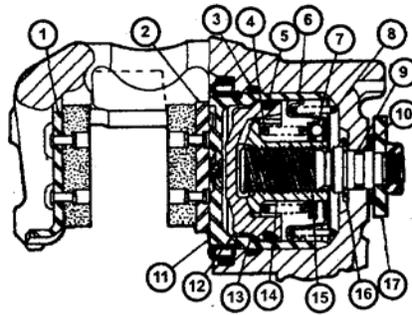


Рисунок 5.15

На рисунке изображен в разрезе суппорт заднего колеса. Здесь показано соотношение внутренних частей гидравлического рабочего и механического стояночного тормоза подробнее будет описана в следующей главе. Когда наг., жимают на рычаг стояночного тормоза, движение троса заставляет двигаться рычаг, прикрепленный к верхнему направляющему винту, который в ""•ю очередь проходит сквозь внутреннюю часть цилиндра суппорта. Верхний направляющий винт имеет очень частую нарезку. Он проходит сквозь гайку в устройстве поршня суппорта. Вращение верхнего направляющего винта заставляет поршень суппорта отклоняться в сторону и приводит в действие тормозные колодки.

Механическая саморегулировка происходит во время гидравлического воздействия поршня всякий раз, когда поршень проходит дальше, чем это предусмотрено конструкцией. Когда необходимо произвести регулировку, поршень выталкивает верхний направляющий винт и регулировочную гайку. Если он выталкивает их с достаточной силой, между регулировочной гайкой и ступенчатым шкивом возникает просвет, который дает возможность гайке вращаться на нарезке винта, изменяя тем самым ее положение и таким образом проводя регулировку. При механическом воздействии высокое давление между гайкой, ступенчатым шкивом и поршнем не дает возможности гайке вращаться.

В суппортах стояночных тормозов, изображенных на рис. 5.16, саморегулировка и гидравлическое воздействие осуществляется обычным образом. Тем не менее механическая работа этих суппортов отличается от работы моделей на рис. 5.15. Движение рычага стояночного тормоза позади суппорта .приводит к вращению рабочего вала, который представляет собой кулачковый механизм:

на его внутренней поверхности имеются три неглубоких выемки; также три выемки имеются на внешней поверхности нажимного (упорного) винта. В каждой из этих выемок между нажимным винтом и рабочим валом имеется по шарик. Нажимному винту не дает вращаться стопорный палец. Когда рабочий вал начинает вращаться под воздействием рабочего рычага, защелки на поверхности рабочего вала и нажимного винта, а также три шарика двигают внутрь нажимной винт. Затем нажимной винт толкает внутрь поршень и тем самым оказывает воздействие на тормозную колодку. Механизм саморегуляции такой модели суппорта происходит также во время гидравлического воздействия. Когда поршень движется дальше, чем положено, тянущая сила между поршнем и нажимным винтом приводит к вращению регулировочного механизма в поршне, тем самым производя регулировку.

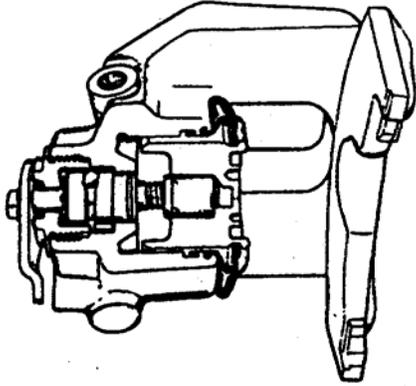


Рисунок 5.16
Суппорт стояночных тормозов

Глава 6

Гидравлические системы

Введение

Гидравлический привод тормозной системы используется для того, чтобы приводить тормозные механизмы в действие. Его основные функции: передавать усилие от ноги водителя, давящего на педаль, к тормозным колодкам и увеличивать эту силу действием различных механизмов колеса (рис. 6.1). Конечно, эти функции может выполнять и механический привод тормозной системы, однако главное преимущество гидропривода заключается в том, что с его помощью оба тормоза на одной оси работают с одинаковой силой (рис. 6.2). Благодаря этому автомобиль, оснащенный гидроприводом, тормозит ровно, без заноса в сторону.

Мощность обоих тормозов на одной оси уравнивается с помощью гидравлики и того, что оба тормозных механизма имеют одинаковое устройство. Мощность передних и задних тормозов уравнивается соотношением размера суппорта и поршней колесных цилиндров, типом и размером тормозных механизмов, и, иногда, клапанами гидропривода.

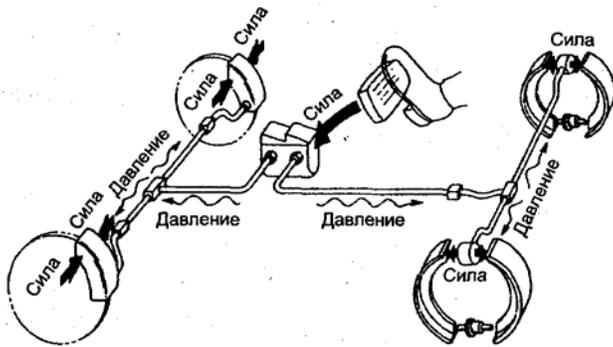


Рисунок 6.1

Преобразование давления в силу в гидравлическом приводе тормозной системы

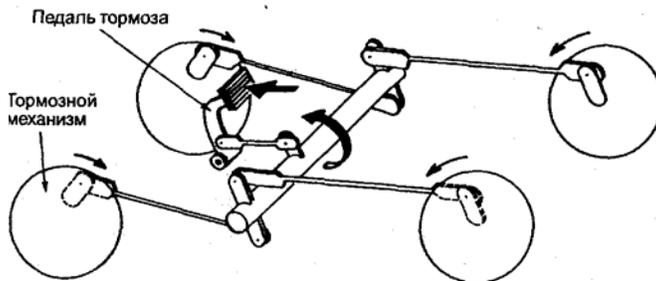


Рисунок 6.2

Гидравлический привод тормозной системы

Принципы гидравлики

Гидравлика — это способ передачи усилия. Один из принципов гидравлики заключается в том, что жидкость легко может двигаться даже по самым извилистым каналам, но ее практически невозможно сжать (рис. 6.3). Другой принцип основывается на том факте, что, когда жидкость передает давление, она передает его одинаково во все стороны (рис. 6.4).

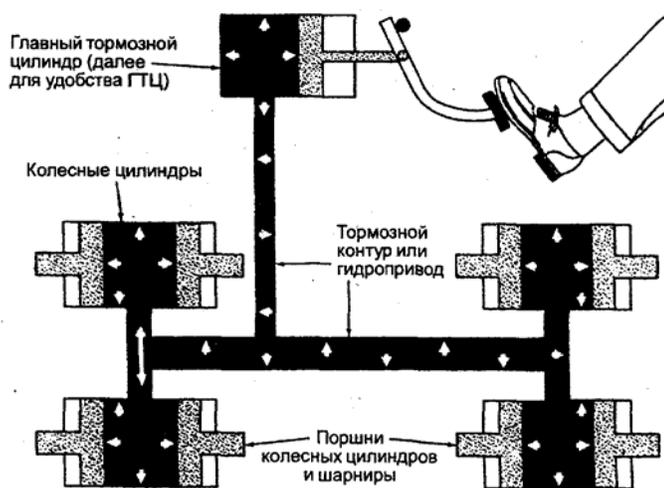


Рисунок 6.3

Тормозная жидкость движется по самым извилистым каналам

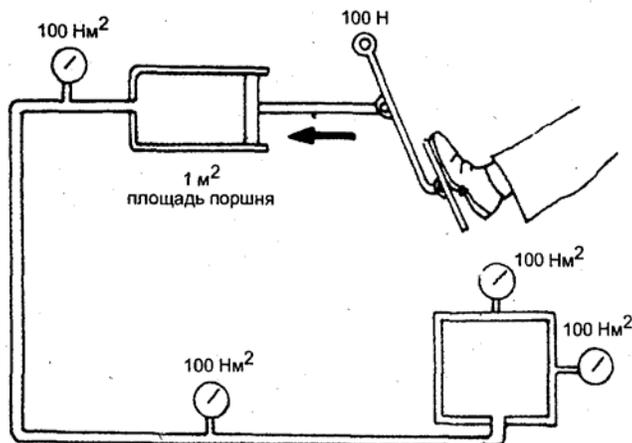


Рисунок 6.4

Тормозная жидкость передает давление одинаково во всех направлениях

Если мы наполним жидкостью твердый сосуд до краев, то уже не сможем добавить в него жидкость, даже применив силу. Дополнительная жидкость, добавляемая в него с силой, создает давление жидкости. Давление измеряется количеством силы .на площадь.

Давление создается в гидросистеме различными способами. Это явление будет проще понять, если мы будем считать, что один поршень — создает давление, а другие (один или несколько) поршни — воспринимают его. То же самое происходит и в гидроприводе тормозной системы.

Величина давления в системе определяется тремя факторами:

- ® способностью системы выдерживать давление
 - ® размером или площадью подающего поршня
- е силой давления на поршень.

Прочность системы имеет важное значение, поскольку, если давление в ней чрезмерно возрастет, то она может не выдержать, дать течь, из-за чего давление в ней исчезнет. При значительном падении давления в тормозной системе эффективность ее резко падает и автомобиль остается без тормозов, что приводит к абсолютно нежелательным последствиям.

Давление в гидросистеме преобразуется в силу, которая производит, определенную работу и передвигает предметы.

Движение поршня, воспринимающего давление, так же соотносится с поршнем, создаю-

щим его. Следует помнить, что гидропривод способен только передавать энергию, силу и движение, но не способен вырабатывать энергию. Впрочем, в гидроприводе сила может преобразовываться в движение и наоборот. В большинстве тормозных систем сила увеличивается за счет движения, а других гидросистемах — наоборот. Двигаясь, поршень создающий давление, толкает жидкость по трубопроводам системы. Количество перемещенной жидкости эквивалентно площади поршня, умноженной на длину хода поршня.

Поршень диаметром 5 см имеет площадь $19,6 \text{ см}^2$. При его перемещении на 1 см (ход поршня) переместится $19,6 \text{ см}^3$ жидкости. При диаметре поршня 10 см и

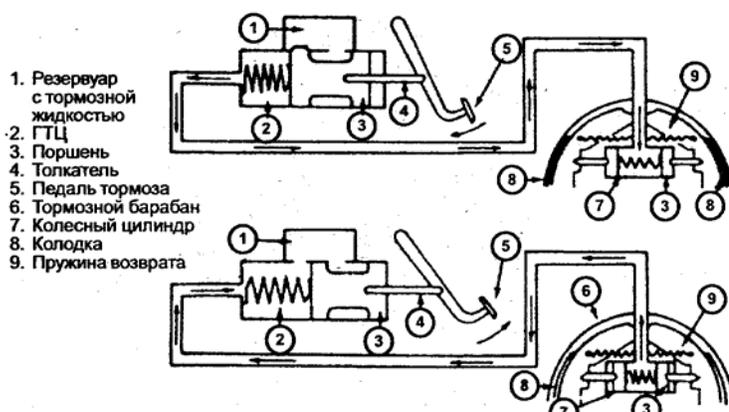


Рисунок 6.7

Зависимость объема перемещенной жидкости от диаметра и хода поршня его ходе 0,25 см переместится такое же количество жидкости, т. е. $19,6 \text{ см}^3$ (рис. 6.7), Диаметр поршней главного тормозного цилиндра и суппорта зависит:

Ⓜ от веса автомобиля

» оснащен он или нет динамометрическими (механическими) тормозами

Ⓜ от расположения центра тяжести автомобиля.

Чем тяжелее автомобиль, тем мощнее должны быть его тормоза и тем меньше должен быть поршень главного тормозного цилиндра. Однако, чем меньше тормозной жидкости сможет переместить такой поршень, тем меньше будут двигаться тормозные колодки. И наоборот, на более легких автомобилях устанавливается поршень главного тормозного цилиндра большего диаметра, который, в свою очередь, способен переместить больше жидкости и заставить дальше двигаться поршни суппорта и колесного цилиндра.

Чем больше по размеру поршни колесного цилиндра и суппорта, тем больше мощность тормоза, однако меньшие поршни увеличивают ход поршня и тормозной колодки. Если необходимо сделать задние тормоза более мощными, чем передние, используют колесные цилиндры

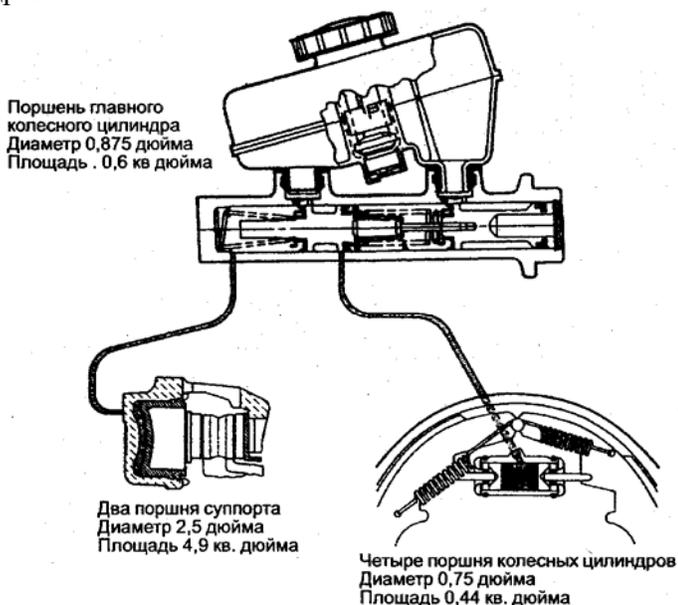


Рисунок 6.8

Зависимость хода колодки от хода и диаметра главного тормозного цилиндра большего диаметра. Суппорты с поршнями колесных цилиндров большего диаметра используют также тогда, когда необходимо увеличить относительную мощность передних тор-

мозов. Соотношение мощности передних и задних тормозов называется тормозным балансом.

При разработке более мощных передних и задних тормозов с поршнями большего диаметра не следует забывать, что для работы таких поршней требуется соответственно и больший объем тормозной жидкости. Если для поршней колесного цилиндра и суппорта требуется больше тормозной жидкости, чем способен обеспечить ГТЦ, то при нажатии на педаль тормоза она продавится до пола, не приведя в действие колодки. Чем больше должен быть ход колодки, или чем больше по размеру поршни колесного цилиндра и суппорта, тем более длинным должен быть ход главного тормозного цилиндра или тем большего размера должен быть его диаметр (рис. 6.8).

На рисунке изображен наиболее распространенный не автоматический ГТЦ обычного заднеприводного автомобиля. Размер его отверстия в диаметре — 0,875 дюйма. При ходе в один дюйм поршни перемещают 2 x 0,6 кубических дюйма жидкости. Два поршня суппорта и четыре поршня колесных цилиндров имеют общую площадь 10,68 квадратных дюймов. Если они все пройдут равное расстояние, каждый из них переместит 1,2 кубических дюйма жидкости на 0,10 дюйма.

Самая большая проблема гидроприводов — это течи и попадание в них воздуха. Во время течи жидкость, выходит из контура гидропривода. Из-за этого уменьшается количества жидкости, необходимой для работы поршней колесных цилиндров и суппорта, и педаль тормоза начинает продавливаться до самого пола.

Воздух можно сжать — его объем под давлением уменьшается. Уменьшение его объема происходит вместо перемещения жидкости, следствием этого становится «пружинистая» педаль (рис. 6.9)

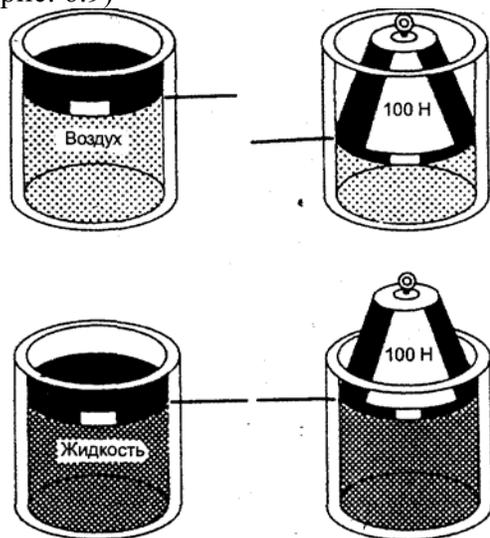


Рисунок 6.9

Сжатие воздуха — причина эффекта «пружинистой» педали

Главный тормозной цилиндр и его детали

Главный тормозной цилиндр — это устройство, создающее давление в тормозной системе автомобиля. Он связан с педалью тормоза таким образом, что при нажатии на нее усилие передается к поршню главного тормозного цилиндра с помощью толкателя. Коэффициент соотношения силы давления на педаль и силы, приводящей тормоз в действие, равен примерно 1:6 или 1:7. Однако в то же время амплитуда движения ноги уменьшается в той же пропорции.

В первых моделях главных тормозных цилиндров был единственный поршень, и ГТЦ имел одно выходное отверстие (рис. 6.10). Через это отверстие с помощью трубопроводов ГТЦ соединялся с каждым из колесных цилиндров. Сверху над ГТЦ, в одном корпусе, выполнен резервуар для тормозной жидкости.

Эти две части соединяются с помощью двух каналов:

© компенсационный канал

® перепускной канал.

Внутри ГТЦ скользит поршень с уплотнительными кольцами. Поршень соединяется шарнирно с педалью тормоза с помощью толкателя. Когда на педаль тормоза нет давления, возвратная пружина поршня возвращает его в исходное положение. На поршень устанавливают два вида уплотнителей, которых в данном случае называют манжетами: главной манжетой на внутренней стороне поршня и вспомогательной манжетой на внешнем

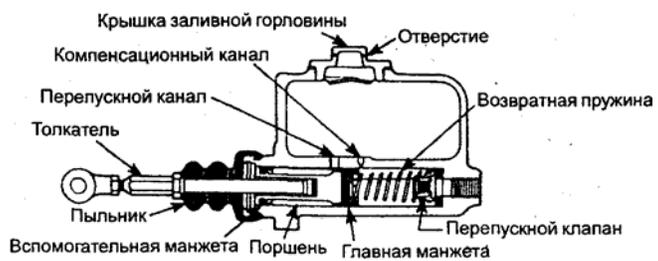


Рисунок 6.10
Главный тормозной цилиндр

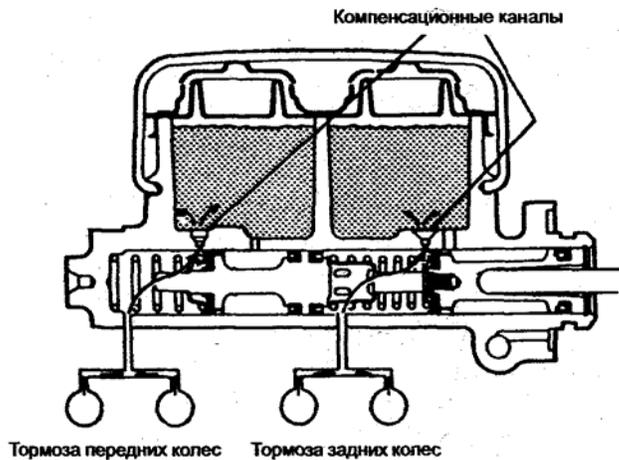


Рисунок 6.11

Разделенный главный тормозной цилиндр

конце. Главная манжета накачивает жидкость, а вспомогательная — предупреждает ее течь через другой конец цилиндра. Два канала между ГТЦ и резервуаром находятся рядом с главной манжетой. Компенсационный канал находится напротив нее, а перепускной — за ней (рис. 6.11).

Работа главного тормозного цилиндра

Исправная гидросистема полностью заполнена жидкостью. Резервуар сообщается с атмосферой, и, таким образом, уровень тормозной жидкости в резервуаре может изменяться. Когда жидкость в колесных цилиндрах и суппортах нагревается, она расширяется и движется через компенсационный канал в резервуар; когда она охлаждается и сжимается, она движется в другом направлении, сохраняя таким образом гидросистему наполненной. В современных моделях главных тормозных цилиндров имеется резиновая диафрагма над резервуаром, которая отделяет тормозную жидкость от окружающей среды и уменьшает, таким образом, ее загрязнение (рис. 6.12).

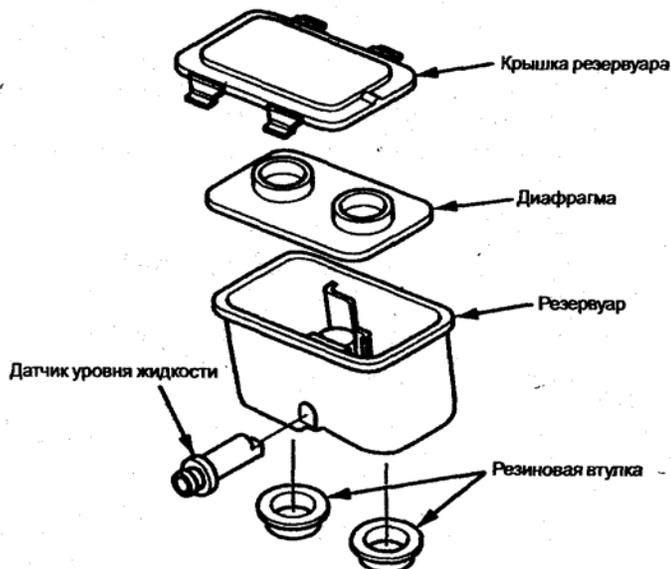


Рисунок 6.12

Диафрагма главного тормозного цилиндра

Когда на педаль тормоза оказывается большее воздействие, чем способна выдержать пружина возврата поршня, поршень главного тормозного цилиндра движется

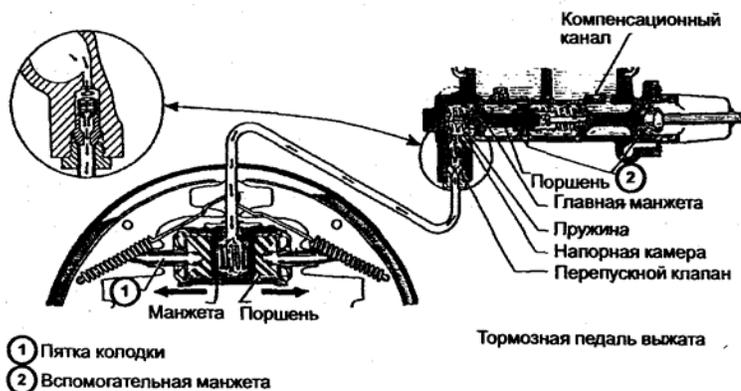


Рисунок 6.13

Действие тормозной педали

внутри. Тормозная жидкость из цилиндра выдавливается в резервуар до тех пор, пока кромка главной манжеты не перекроет компенсационный канал. С этого момента всякое дальнейшее движение педали тормоза будет приводить к перемещению тормозной жидкости в гидросистеме и перемещать колодки к диску или барабану (рис. 6.13). Соприкосновение с барабаном (диском) остановит дальнейшее движение колодки, колесного цилиндра или поршней суппорта. С этого момента давление в гидросистеме станет возрастать. Дальнейшее увеличение давления на тормозную педаль увеличит давление на колесный цилиндр или усилит воздействие тормозных накладок на барабан или диск.

При отпускании педали тормоза пружина возврата поршня быстро возвращает его в исходное положение — намного быстрее, чем тормозная жидкость возвращается от колесных цилиндров или суппортов. Во время этого движения давление на стенки главной манжеты ослабевает. Через края манжеты тормозная жидкость проходит в рабочую полость (рис. 6.14). В манжетах некоторых поршней имеется ряд отверстий, которые облегчают движение жидкости. Поток тормозной жидкости, идущий через главную манжету, позволяет педали

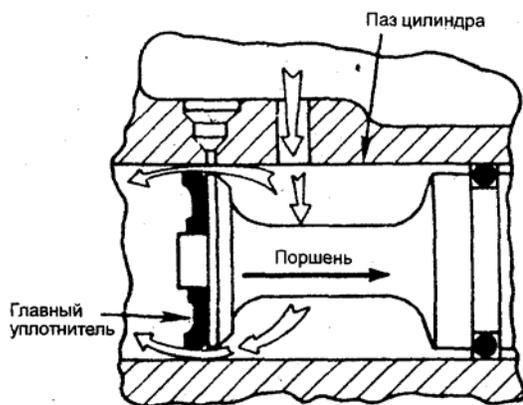


Рисунок 6.14

Тормозная жидкость проходит в рабочую полость через края манжеты

быстрее вернуться в исходное положение, за счет снижения разрежения в гидросистеме. Кроме того, сильное разрежение может привести к попаданию воздуха в гидросистему через вспомогательную манжету поршня главного тормозного цилиндра или -через манжеты колесных цилиндров.

Устройство главного тормозного цилиндра

Раньше корпус главного тормозного цилиндра изготавливался из чугуна. Этот прочный материал стоит недорого, из него можно отлить деталь любой формы и его легко обрабаты-

вать. В наше время из-за необходимости уменьшать вес автомобиля, чтобы снизить расход топлива, большинство главных тормозных цилиндров изготавливаются из алюминия или пластмассы. Из этих материалов также можно отливать детали любой формы и их легко обрабатывать. Главный тормозной цилиндр должен отвечать следующим требованиям:

® он должен быть достаточно прочным, чтобы выдерживать сильное давление;

® он должен быть определенного размера и не превышать более чем на 0,75 мм диаметр поршня.

Резервуар может быть отлит в корпусе главного тормозного цилиндра или прикреплен к нему. Во многих современных моделях главных тормозных цилиндров используются нейлоновые или пластмассовые резервуары, которые крепятся к нему с помощью резиновых втулок. В перегруженных моторных отделениях резервуар может быть прикреплен в отдельном месте и соединяться с корпусом главного тормозного цилиндра с помощью металлических или резиновых трубопроводов.

Поршни главного тормозного цилиндра отливаются из алюминия. Со стороны главной манжеты они обычно гладкие, а со стороны вспомогательной имеют кольцевую выточку, специально для нее предназначенную. Торец поршня, со стороны которого находится вспомогательная манжета, имеет углубления для крепления толкателя (рис. 6.15).

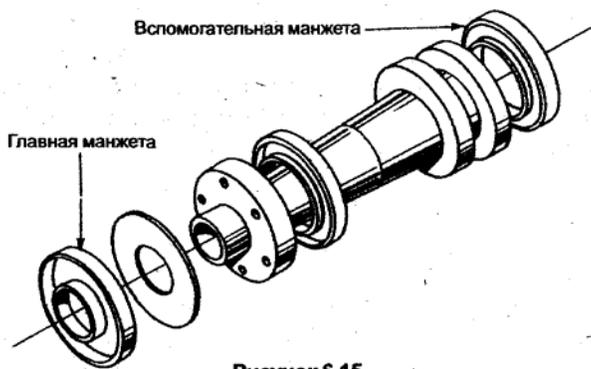


Рисунок 6.15
Детали поршня

Раньше манжеты изготавливались из натуральной резины, а сейчас производятся из синтетической. Резиновая манжета обладает уникальными изолирующими свойствами. При каждом включении тормозов необходимо, чтобы манжеты главного тормозного цилиндра скользили вглубь ГТЦ, и в это время между поршнем и цилиндром не должна протекать тормозная жидкость. Манжеты изнашиваются с течением времени. При этом отмечается почернение тормозной жидкости и появление осадка на дне резервуара ГТЦ. Герметичность манжеты обеспечивается благодаря ее форме. Давление жидкости прижимает кромку манжеты к стенкам цилиндра, что повышает ее герметичность. Чем больше давление, тем сильнее прилегают кромки манжеты к стенкам цилиндра. Главная манжета должна скользить вглубь цилиндра, когда давление в гидросистеме возрастает.

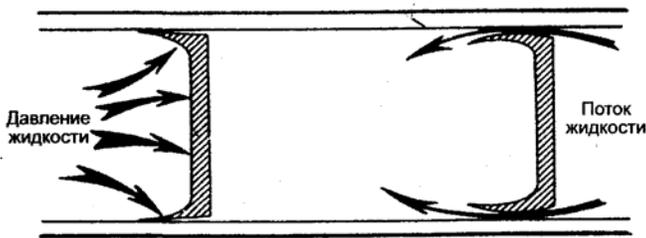


Рисунок 6.16
Действие главной манжеты

Когда тормоза находятся в выключенном состоянии, на кромку манжеты оказывается слабое давление. Давление спереди прижимает кромки манжеты к стенкам цилиндра, а сзади — дает возможность жидкости проходить сквозь нее (рис. 6.16).

Остаточное давление

Одно время все главные тормозные цилиндры оснащали одним или двумя перепускными клапанами остаточного давления. В однопоршневом главном тормозном цилиндре используется один клапан, который находится у конца выпускного отверстия цилиндра (рис. 6.17). Существуют модели главных тормозных цилиндров (параллельно разделенные главные тормозные цилиндры), в которых клапаны находятся под одним или двумя пробками выпускных отверстий (рис. 6.18).

Эти клапаны сделаны таким образом, чтобы они могли свободно выпускать жидкость из главного тормозного цилиндра, но не давали части жидкости возвращаться назад. Они останавливают обратный поток жидкости, когда давление в гидросистеме находится в пределах 34-172 кПа. Такое давление остается в трубопроводах гидросистемы и колесных цилиндрах, когда тормоза выключены.

В старых моделях автомобилей остаточное давление было необходимо, так как оно не давало возможности

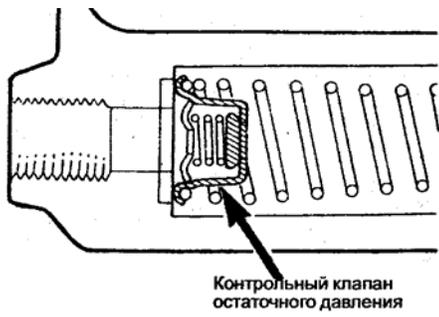


Рисунок 6.17
Клапан однопоршневого главного тормозного цилиндра

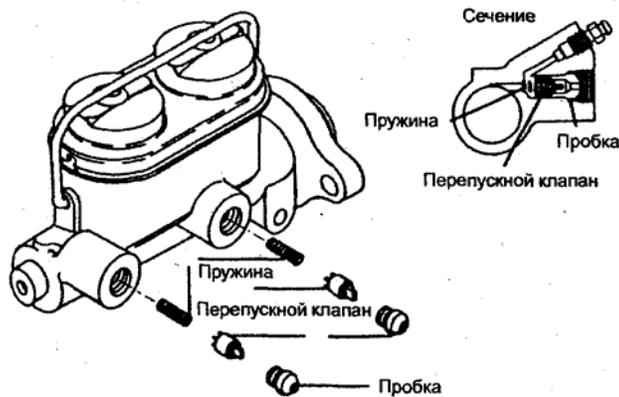


Рисунок 6.18

Модификация главных тормозных цилиндров

воздуху попадать в систему сквозь манжеты колесных цилиндров. Это давление также прижимает манжеты колесных цилиндров к поршням, поршни — к штокам толкателей, и штоки толкателей — к тормозным колодкам, чтобы при включении тормоза не было холостого хода педали. Сейчас эту функцию выполняют расширители манжет и пружины колесных цилиндров, поэтому клапаны остаточного давления больше не используется. Остаточное давления никогда не использовалось в дисковых тормозах, поскольку оно могло бы вызвать неравномерное включения тормозов и прихватывание тормозной накладки.

Устройство двухпоршневого главного тормозного цилиндра

Один из главных недостатков гидросистемы заключается в том, что в случае возникновения течи она выходит из строя. Если трубка, шланг, колесный цилиндр или какой-нибудь другой потеряет герметичность, то тормоза перестанут действовать. Одно из решений этой проблемы — разделение гидросистемы на две части. Гидросистема и главный тормозной цилиндр разделяются таким образом, что передние тормоза работают

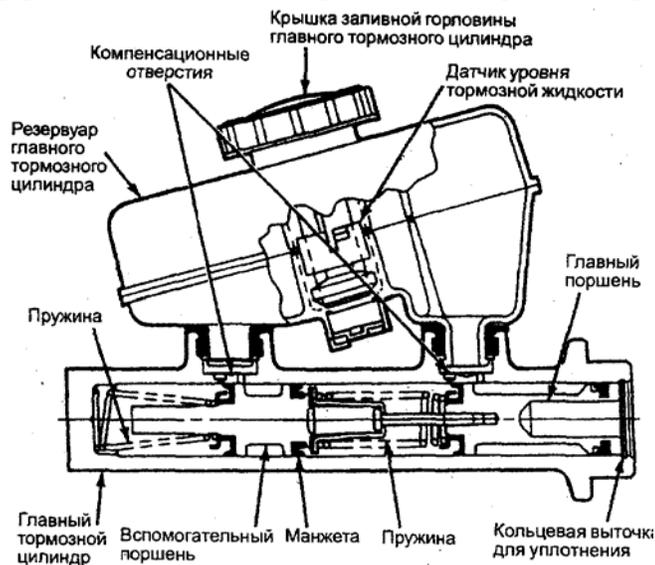


Рисунок 6.19

Двухпоршневой тормозной цилиндр

от одного поршня главного тормозного цилиндра, а задние — от другого (рис. 6.19).

Двухпоршневой параллельно разделенный тормозной цилиндр имеет два поршня в каждой из своих частей — впереди и сзади, которые находятся в одном цилиндре. Главный поршень приводится в действие механически, с помощью толкателя, а вспомогательный — гид-

равлически, благодаря гидравлическому давлению в главной секции. Обычно гидравлическое давление действует с одинаковой силой на вспомогательные клапаны и передних, и задних колес. Главный поршень оснащен двумя резиновыми манжетами, главной и вспомогательной, точно так же, как и поршень в однопоршневом главном тормозном цилиндре. Вспомогательный поршень обычно имеет три уплотнителя, один главный и два — вспомогательных (рис. 6.20). В некоторых моделях вместо одного из уплотнителей используется вспомогательное уплотнительное кольцо. Главный уплотнитель вспомогательного поршня, так же, как и другие главные уплотнители, является нагнетающим уплотнителем. Вспомогательные уплотнители

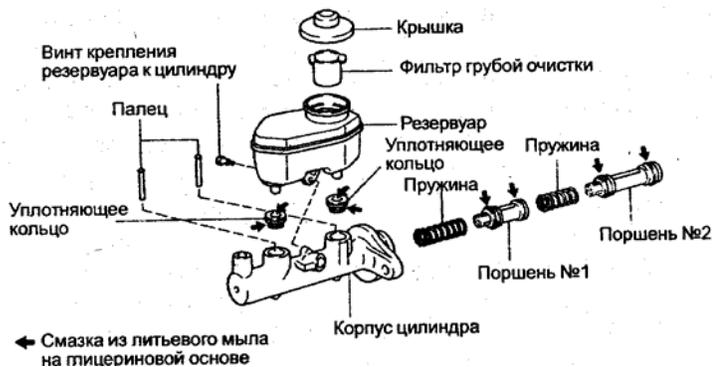


Рисунок 6.20

Вспомогательный поршень

вспомогательного поршня немного от него отличаются. Один из них предотвращает вытекание жидкости из вспомогательной системы через главную, а другой — вытекание жидкости из главной системы во вспомогательный резервуар вследствие чрезмерного давления, в гидросистеме. Контактная кромка последнего обхватывает главный поршень (рис. 6.21). В некоторых новых моделях расположение вспомогательного клапана относительно вспомогательного поршня несколько иное.

Цилиндр параллельно разделенного главного тормозного цилиндра имеет компенсационный канал и перепускной канал для каждого поршня. Резервуар разделен на две части, чтобы течь в одном из контуров не

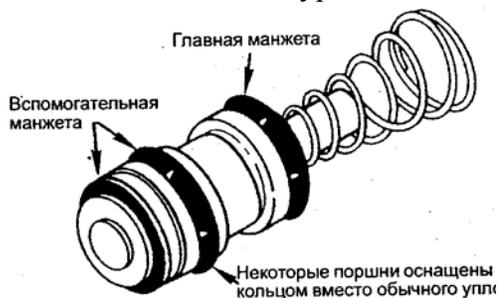


Рисунок 6.21

Вспомогательные уплотнители вспомогательного поршня

вызвала отключение всей тормозной системы. В тормозной системе, где главный тормозной цилиндр обслуживает четыре барабанных тормоза, обе секции резервуара одного размера. Однако если в тормозной системе на передних колесах установлены дисковые тормоза, а на задних барабанные, то для первых резервуар выполняется большего размера. Поршни дисковых тормозов начинают заедать в случае износа тормозных накладок. Уровень жидкости в резервуаре уменьшается пропорционально износу тормозной накладки (рис. 6.22). В этой модели главного тормозного цилиндра также имеется два выпускных отверстия. Их обычно делают с обеих сторон корпуса цилиндра. Эти отверстия просверливают обычно таким образом, что они делят на две части цилиндр сверху и снизу каждой камеры. Это помогает удалять воздух из цилиндра и трубок тормозного контура. Как было сказано выше, некоторые модели главных тормозных цилиндров оснащены клапанами остаточного давления, находящимися под одним или обоими патрубками трубок тормозного контура.

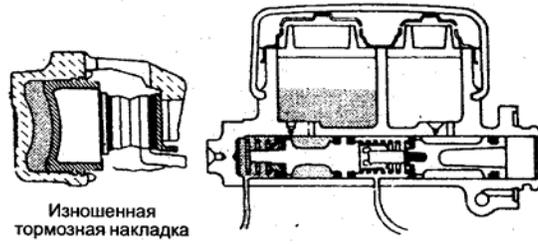
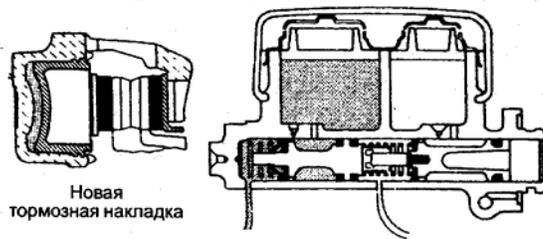


Рисунок 6.22
Уменьшение уровня жидкости в резервуаре

Принцип действия параллельно разделенного тормозного цилиндра

Механизм действия главной секции параллельно разделенного главного тормозного цилиндра такой же, как и однопоршневого тормозного цилиндра. Вспомогательный поршень работает так же, за исключением того, что в данном устройстве отсутствует толкатель. В случае, если давление в главной секции возрастает, оно толкает вспомогательный поршень, что в свою очередь приводит к возрастанию давления во вспомогательной секции (рис. 6.23).

При выключении тормоза главный поршень возвращается в исходное положение, куда его возвращают возвратные пружины главного и вспомогательного поршня. Положение, в котором при выключенных тормозах находится вспомогательный поршень, зависит от длины и мощности возвратных пружин. Главный уплотнитель должен возвращаться как раз за свой компенсационный канал. Если поршень остановится при возвращении перед компенсационным каналом, то произойдет прихватывание тормоза из-за того, что тормозная жидкость не сможет выйти из колесных цилиндров и вернуться в резервуар. Если поршень будет находиться слишком далеко за компенсационным каналом, тормозная педаль будет продавливаться из-за снижения давления в системе. Нагнетание жидкости произойдет только в том случае, если главный уплотнитель закроет компенсационный канал. В более ранних моделях к цилиндру крепился

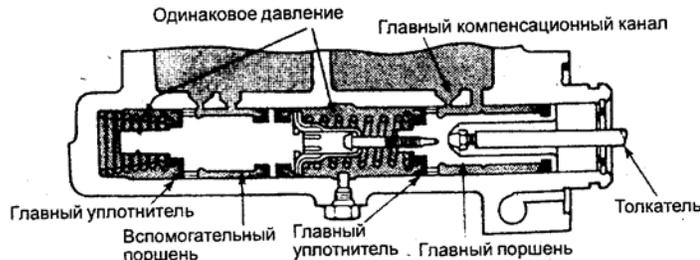


Рисунок 6.23

1 Вспомогательная секция поршня

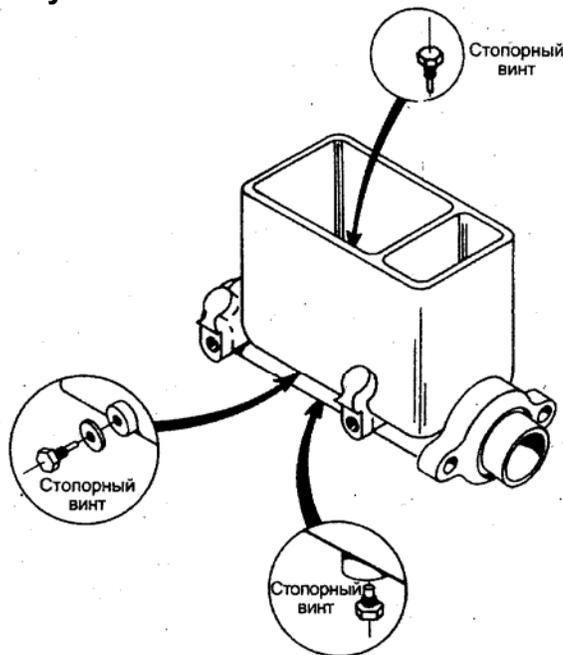


Рисунок 6.24

Специальный стопор цилиндра

специальный стопор, который обеспечивал правильное расположение вспомогательного поршня. Этот стопор крепился к стенке, сверху, снизу цилиндра, или со стороны резервуара

(рис. 6.24).

В автомобилях, оснащенных АБС, главный тормозной цилиндр оснащен вместо компенсационных каналов двумя центральными клапанами. Эти клапаны, находящиеся в центре от главного и вспомогательного поршней, открываются при выключении тормоза, чтобы пропускать тормозную жидкость между резервуарами и местом напротив поршней в качестве компенсационного канала. При включении тормозов эти каналы закрываются, блокируя поток к резервуарам, и таким образом жидкость, соприкасающаяся с поршнями, оказывает воздействие на суппорты и колесные цилиндры (рис. 6.25). В системах, оснащенных АБС,

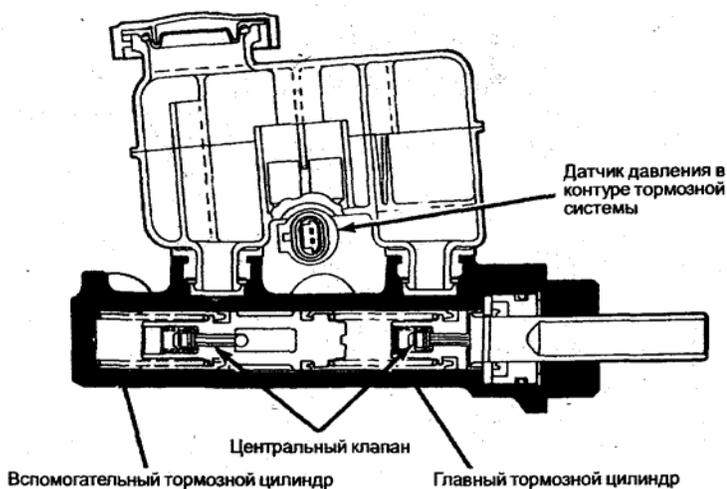


Рисунок 6.25

Воздействие тормозной жидкости на суппорты и колесные цилиндры

поршни главного тормозного цилиндра быстро перемещаются вместе с кромкой главной манжеты, скользящей за компенсационными каналами; это может вызвать износ или эрозию кромок манжет, что, в свою очередь, может привести к течи в гидросистеме.

На случай течи в одной из частей гидросистемы существует два механизма, обеспечивающие работу неповрежденной части. Главный поршень оснащен расширительным винтом, входящим в передний конец главной манжеты цилиндра. В случае, если давление в главной секции снизится, этот расширитель приведет в действие вспомогательный поршень механически, однако это займет некоторое дополнительное время. Водитель обязательно заметит, что педаль тормоза вдруг стала продавливаться, а мощность тормозов снизилась. Так же о снижении давления в гидросистеме сообщит датчик давления (рис. 6.26). И еще существует расширитель на переднем конце вспомогательного поршня. Если потеря давления произойдет во вспомогательной системе, вспомогательный поршень легко дойдет до конца цилиндра.

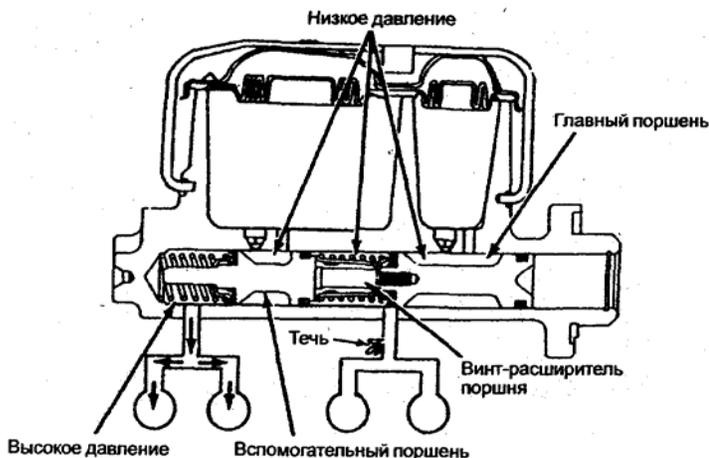


Рисунок 6.26

Контроль за давлением в тормозной системе

После этого главная секция системы снова начнет работать в обычном режиме. В этом случае водитель тоже заметит, что педаль вдруг стала продавливаться, а мощность тормозов снизилась (рис. 6.27).

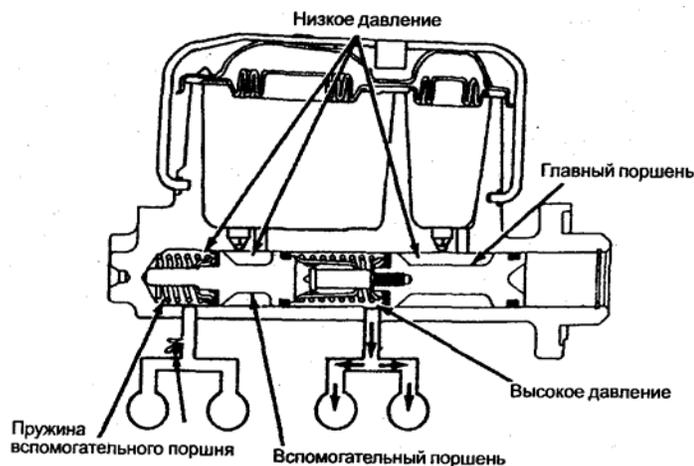


Рисунок 6.27
Работа главной секции тормозной системы

Диагонально разделенная тормозная система

Первые разделенные гидросистемы были разделены параллельно — на контуры передних и задних колес. Они также назывались параллельно разделенными. Поскольку передняя и задняя оси имеют различный вес, а также из-за переноса массы контуры имели различную мощность: если течь возникала на задней оси, то мощность тормозов снижалась до 60—70 %, а если на передней — то до 30-40%. Чтобы создать систему, в которой обе части будут одинаковой мощности, ее надо разделить вдоль или диагонально. Однако если гидропривод будет разделен вдоль (одна часть — левые переднее и заднее колеса, а другая — правые), то в случае отказа одной из частей автомобилем будет практически невозможно управлять. То же самое будет если поставить диагонально разделенную систему на зад-неприводном автомобиле. Такой автомобиль будет заносить, если он станет тормозить одним передним и одним задним тормозом.

Однако переднеприводные автомобили имеют другую колесную геометрию. Они обладают отрицательным радиусом трения, тогда как заднеприводные автомобили — положительным.

Радиус трения — это расстояние между центром шины и рулевой осью на дорожном, покрытии.

Рулевая ось — это точка поворота для передних колес (ось шкворня или ось, проходящая через верхнюю и нижнюю шаровую опору).

При положительном радиусе трения шина находится вне рулевой оси, а при отрицательном — внутри нее. При положительном радиусе трения шина во время процесса торможения стремится совершить поворот во внешнюю сторону. Во время торможения эта тенденция уравнивается между обеими передними шинами. При отрицательном радиусе трения шина при торможении поворачивается вовнутрь, однако в случае заедания тормоза результат может быть противоположным. При отрицательном радиусе трения контроль над автомобилем во время торможения не теряется даже в том случае,

если задействован лишь тормоз одного колеса. В диагонально разделенной системе единым контуром соединены правое переднее и левое заднее колеса, что обеспечивает не менее 50% тормозной мощности автомобиля в случае выхода из строя другого тормозного контура (рис. 6.28). Другие типы разделенных гидросистем используются в более дорогих автомобилях (табл. 6.1).

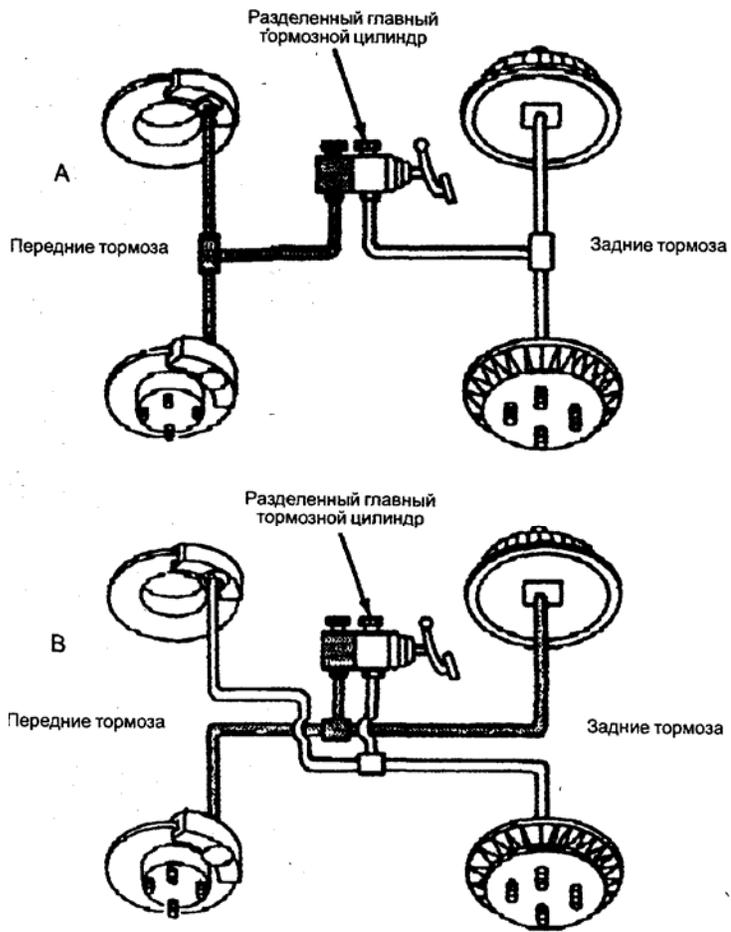


Рисунок 6. 28

Параллельно разделенная тормозная система (А)
 Диагонально разделенная тормозная система (В)

Таблица 6. 1
Распределение тормозной силы (стандарт DIN 74000)

Версия	Тип распределения — направление движения	Примечания
1		Тормозной контур, разделенный на контуры передней оси и задней оси. Каждый контур включает в себя одну ось
2		Диагонально разделенный контур. Каждый контур включает в себе один передний тормоз и расположенный по диагонали к нему задний
3		Один контур включает в себя переднюю и заднюю оси, а другой — только переднюю ось
4		Каждый контур включает в себя переднюю ось и одно заднее колесо
5		Каждый контур включает в себя переднюю ось и заднюю ось

Главный тормозной цилиндр, используемый в диагонально разделенных гидросистемах, обычно напоминает главный тормозной цилиндр, используемый в параллельно разделенных гидросистемах. Некоторые из моделей имеют четыре выпускных отверстия, то есть переднее и заднее отверстие для главной и вспомогательной секции. Некоторые главные тормозные цилиндры оснащены распределительным клапаном, который находится у обоих задних выпускных отверстий. Об этих клапанах подробнее будет сказано дальше в этой главе. Также некоторые модели оснащены клапаном разности давления, который приводит в действие световой сигнал, свидетельствующий о том, что в гидросистеме произошла течь.

Один из главных недостатков диагонально разделенных гидросистем заключается в том, что теплота, возникающая вследствие прихватаывания стояночного тормоза, может привести к тому, что все четыре тормоза автомобиля перестанут действовать. Если при движении водитель периодически включает стояночный тормоз, образующаяся при этом теплота может привести к закипанию тормозной жидкости. Если тормозная жидкость закипит в обоих контурах, остановить автомобиль будет невозможно. После того, как тормоза охладятся до нормального состояния, они снова начнут работать нормально.

Высокоскоростной главный тормозной цилиндр

Этот тип главного тормозного цилиндра также называют быстронаполняемым тормозным цилиндром. Этот тип главного тормозного цилиндра используют с новейшими моделями тормозных суппортов дисковых тормозов, у которых снижена вероятность заедания (рис. 6.29).

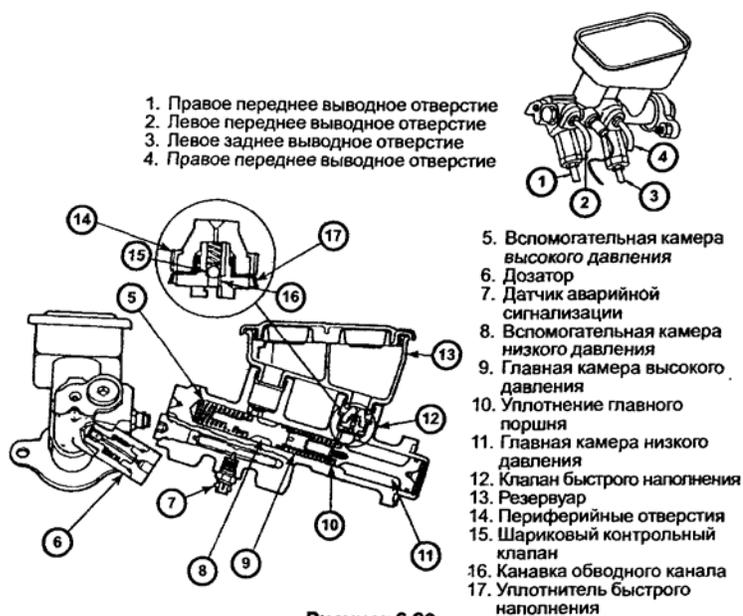


Рисунок 6.29
Высокоскоростной главный тормозной цилиндр

В высокоскоростной модели главного тормозного цилиндра имеется камера низкого давления большего диаметра и «скоростной» клапан. Также обратите внимание на то, что эта модель главного тормозного цилиндра имеет четыре выводные отверстия, распределительные клапаны у задних отверстий и световую сигнализацию, предупреждающую о возникновении течи

в гидросистеме.

Эти суппорты имеют усовершенствованные уплотнители поршней, квадратный кольцевой уплотнитель и желобок, что позволяет возвращать поршень назад с большого расстояния. Это обеспечивает небольшое расстояние между передними колодками и диском, уменьшает прихватывание тормоза и экономит топливо, однако может приводить к продавливанию педали тормоза. Чем больше расстояние между колодками и диском, тем больший путь должен проходить суппорт при включении тормоза. Чтобы привести в действие эти два довольно большие поршня, необходимо переместить больший объем тормозной жидкости из главного тормозного цилиндра. Для этого необходим цилиндр большого диаметра, что приводит к тому, что давление тормозной жидкости становится более низким. Помните, что гидравлическое давление прямо пропорционально силе воздействия, разделенной на площадь поршня.

Эта модель имеет ступенчатый главный тормозной цилиндр; она оснащена главным поршнем с главной манжетой малого размера, а вспомогательной — большего размера. Эта вспомогательная манжета является манжетой низкого давления. Она нагнетает дополнительную жидкость, необходимую для того, чтобы заполнить пространство у суппорта. Ступенчатый участок между главной и вспомогательными манжетами сейчас называют секцией низкого давления.

При включении тормоза жидкость выходит из камеры низкого давления через кромку главной манжеты. Затем эта жидкость попадает в камеру высокого давления главной системы и приводит в действие поршни суппорта, а также двигает вспомогательный поршень в главном тормозном цилиндре. Как только накладке

соприкасается с диском, гидравлическое давление начинает возрастать. Это может создать обратное давление на поршень большого хода такой силы, что педаль тормоза станет слишком жесткой, но до того, как это произойдет, откроется клапан быстрого действия меж-

ду камерой низкого давления и резервуаром. Этот клапан открывается, когда необходимо излишнюю жидкость переместить в резервуар, не прилагая при этом особых усилий. Как только это произойдет, главные манжеты поршней начнут обеспечивать тормозное давление в обычном режиме. Потоки жидкости при выключении тормозов очень похожи на те, что имеются в обычном тормозном цилиндре (рис. 6.30).

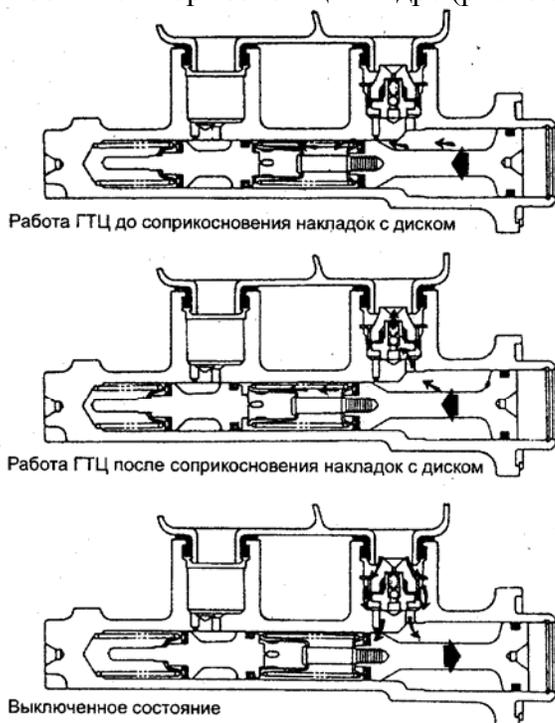


Рисунок 6.30

Потоки тормозной жидкости в цилиндре

Другие модели главных тормозных цилиндров

Существуют и другие модели главных тормозных цилиндров[^] которые имеют, впрочем, очень ограниченное применение.

Сдвоенный главный тормозной цилиндр представляет собой два сложных тормозных цилиндра, приваренных друг к другу. Один из них обеспечивает работу тормозов, а другой приводит в действие сцепление вспомогательного цилиндра. Оба цилиндра и оба резервуара никак не связаны друг с другом, поэтому течь в одном из них не влияет на работу другого. Такая модель тормозного цилиндра используется в пикапах.

Ступенчатый главный тормозной цилиндр — это параллельно разделенный главный тормозной цилиндр, одна часть которого больше другой. Вспомогательный поршень и секция для него меньше, чем главные. Эта модель создает гидравлическое давление различной силы в главной и вспомогательной секциях, что обеспечивает автоматическую регулировку соотношения давления (рис. 6.31).

Колесные цилиндры

Колесные цилиндры — часть тормозного привода, поршень которого передает усилие с помощью жидкости от ГТЦ на тормозные колодки тормозного механизма.

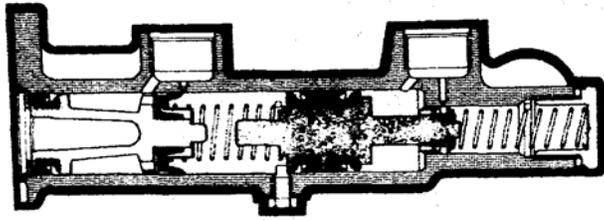


Рисунок 6.31
Параллельно разделенный ступенчатый главный тормозной цилиндр

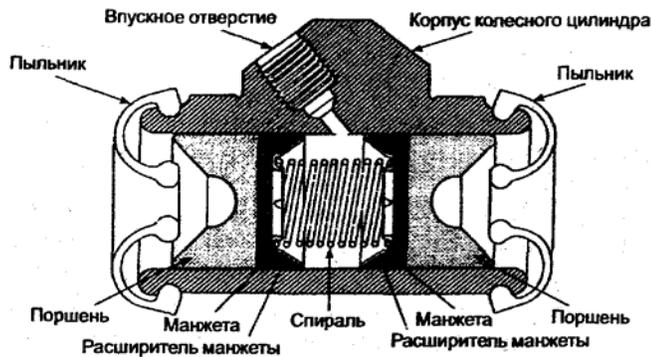


Рисунок 6.32
Колесный цилиндр

Давление, создаваемое в главном тормозном цилиндре, прижимает манжеты в колесных цилиндрах, чтобы таким образом привести в действие тормозные колодки (рис. 6.32).

На большинстве автомобилей применяют двойной колесный цилиндр, т.е. в корпусе цилиндра устанавливаются два поршня с манжетами, закрывающими цилиндр с двух сторон. Каждый поршень с манжетой оказывает одинаковое воздействие на соответствующую тормозную колодку. В моделях тормозов с двумя набегающими колодками, двумя сбегающими колодками и тормозах с одним усилителем используются одиночные колесные цилиндры. Корпус цилиндра выполнен в виде стакана, где имеется один поршень и одна манжета.

Эта модель колесного цилиндра с одним поршнем способна оказывать давление только на одну тормозную

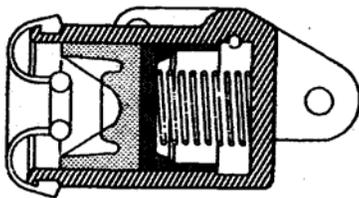


Рисунок 6.33
Корпус колесного цилиндра

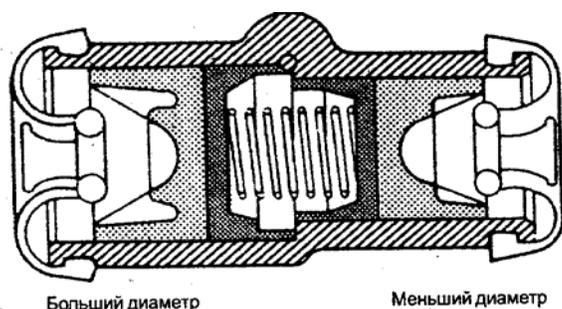


Рисунок 6.34

Колесный цилиндр со ступенчатым внутренним диаметром

колодку. Такая модель используется в тормозах с двумя сбегающими колодками или тормозах с одним усилителем.

В тормозах без усилителей используется плавающий колесный цилиндр. Он крепится к тормозному щиту таким образом, что колесный цилиндр плавает под воздействием гидравлического давления и оказывает воздействие на одну колодку, тогда как сам поршень оказывает воздействие на другую. Иногда используются колесные цилиндры со ступенчатым внутренним диаметром. Цилиндр имеет два различных диаметра для двух поршней и манжет разной величины (рис. 6.34).

Устройство колесного цилиндра

Обычный колесный цилиндр состоит из корпуса цилиндра, двух поршней, двух манжет поршней, двух пыльников, центральной пружины (обычно оснащенной расширителями) и винтом стравливания давления. Корпус цилиндра обычно изготавливается из чугуна или алюминия. Точно так же, как и в главном тормозном цилиндре, внутренняя поверхность колесного цилиндра должна быть ровной, гладкой и строго определенного размера. Алюминиевые цилиндры подвергают анодированию для увеличения их ресурса (рис. 6.35).



Рисунок 6.35

Устройство колесного цилиндра

Корпус колесного цилиндра обычно делают таким образом, чтобы на нем был специальный выступ, который проходит сквозь тормозной щит. При работе тормоза возникает поперечная сила между колесным цилиндром и тормозным щитом, а этот выступ не дает колесному цилиндру двигаться относительно тормозного щита. Большинство моделей колесных цилиндров крепятся к тормозному щиту парой крепежных винтов или болтов, а иногда для этой цели используются специальные зажимы (рис. 6.36).

Поршни колесных цилиндров изготавливаются из анодированного алюминия, закаленной стали и пластмассы. На теле поршня обязательно имеется посадочное место для звена тормозной колодки, толкателя или выступа тормозной колодки. Внутренняя сторона поршня ровная и гладкая, поскольку манжета должна к ней

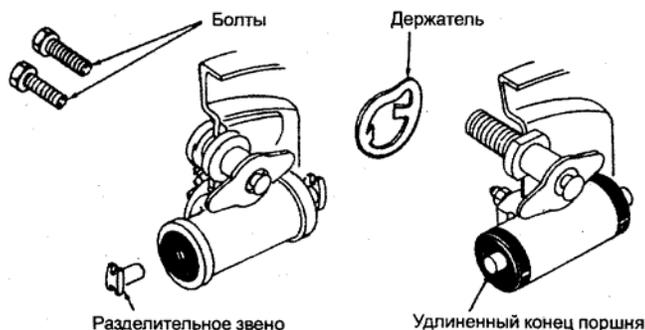


Рисунок 6.36

Крепление колесного цилиндра к тормозному щиту

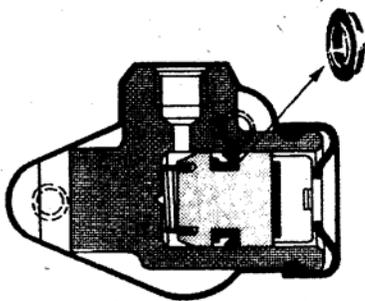


Рисунок 6.37

Применение в колесных цилиндрах кольцевых уплотнителей

плотно прилегать. В некоторых моделях колесных цилиндров поршень имеет желобок, предназначенный для кольцевой манжеты (рис. 6.37).

Манжета колесного цилиндра действует по тем же принципам, что и манжета ГТЦ. Давление изнутри прижимает кромку манжеты к цилиндру, обеспечивая тем самым необходимую герметичность. Манжета колесного цилиндра более износостойкая, чем главного тормозного цилиндра. Когда гидравлическое давление становится настолько большим, что прижимает кромку манжеты к стенке цилиндра, ей незачем двигаться дальше. Кромки большинства манжет имеют зауженную форму; они намного толще во "внутренней секции". Когда гидравлическое давление становится очень большим, утолщенная секция растягивается, обеспечивая большую ее подвижность без скольжения ее кромки. Уплотнители из синтетической резины быстро приходят в негодность: если манжету неправильно установить или если внутренняя поверхность цилиндра будет неровной, кромка манжеты может порваться или быть порезанной. При экстренном торможении просвет между цилиндрами и поршнем увеличивается до критической отметки. Чрезмерный просвет создает камеру, достаточную для создания гидравлического давления, способного затолкнуть материал манжеты между поршнем и пазом. Если это произойдет, тормозной механизм перестанет работать, поскольку поршень не вернется в

исходное положение, а край манжеты будет изнашиваться или даже может оторваться. Это состояние называется «прихватыванием» пяты (рис. 6.38).

Пружина выполняет очень простую работу. Она оказывает давление на манжеты с внешней стороны, чтобы детали между ними и тормозными колодками продолжали соприкасаться. Большинство пружин включают в себя пару шайб-расширителей, которые поддерживают небольшое давление между кромками манжет и стенкой цилиндра. Эту предупреждает проникновение в гидросистему воздуха, когда на манжеты не оказывается гидравлическое давление.

Оба конца паза цилиндра помещены в резиновый пыльник, который не дает проникать в

цилиндр посторонним частицам, из-за которых происходит заклинивание поршня и интенсивный износ поршня цилиндра. Однако поршень может заедать и по другим причинам. Большинство моделей чехлов — наружные. Они закрывают кромку манжеты с внешней стороны на конце корпуса

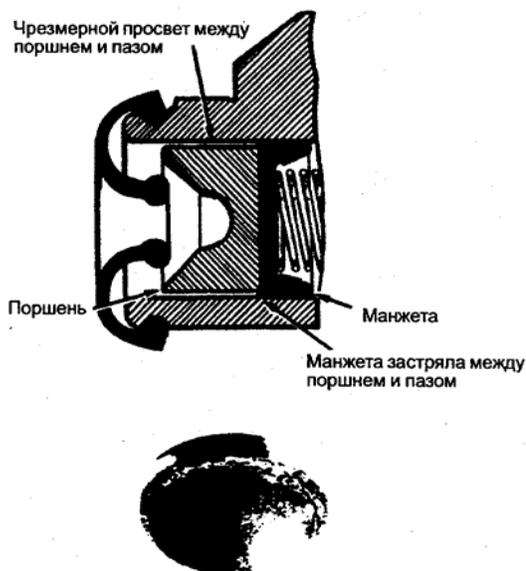


Рисунок 6.38
Состояние «прихватывания пяты»

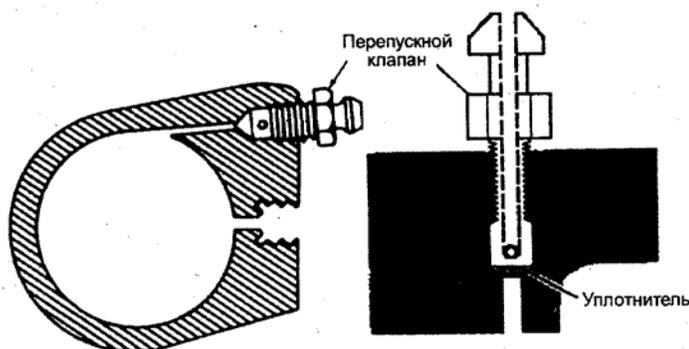


Рисунок 6.39.

Манжета перепускного клапана

цилиндра и удерживаются на месте благодаря эластичности резины. Однако существуют и внутренние чехлы. Они находятся внутри полости на конце цилиндра, и надежно удерживаются там благодаря металлическому кольцу, находящемуся внутри них. Центральная часть любой модели чехлов обжимает соединительное звено тормозной колодки или выступ поршня.

Перепускной клапан проходит сквозь отверстие, находящееся в центре верхней части цилиндра и представляет собой винт со сверлением. Жесткий, суженный конец винта плотно заходит в зауженную часть уплотнителя. При ослаблении винта воздух или жидкость могут проходить через этот уплотнитель, и таким образом воздух стравливается из цилиндра. Перепускной клапан обычно плотно закрывает отверстие, предупреждая тем самым вытекание тормозной жидкости. Также большинство клапанов снабжены манжетами, которые не дают проникать соли, загрязнениям и воде в наружное отверстие, держа его плотно закрытым (рис. 6.39).

Суппорты

Разные модели суппортов гидросистемы автомобилей отличаются друг от друга количеством поршней, их диаметром, типом уплотнителей поршней, а также тем, что

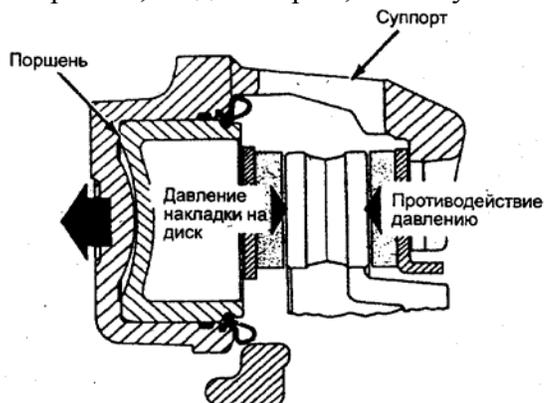


Рисунок 6.40

Гидравлическая система плавающего суппорта

многие модели жесткозакрепленных суппортов для нормальной работы должны быть разделены на две части. Поршни суппортов, так же, как и поршни колесных цилиндров, являются рабочими поршнями. Они передают гидравлическое давление на тормозные колодки.

Большинство суппортов имеют чашкообразные полости, находящиеся в чугунном корпусе суппорта. Каждая полость (далее цилиндр) имеет поршень с уплотнителем, пыльник и перепускной клапан. Некоторые поршни оснащены теплоизолятором, который не дает теплоте переходить с тормозной накладки на поршень. В дисковых тормозах тормозная жидкость нагревается сильнее, чем в барабанных, поскольку тормозная жидкость в суппорте расположена близко к фрикционным материалам, а корпус суппорта и поршень также передают к ней немного теплоты.

Поршни суппортов и кольцевые уплотнители

В большинстве суппортов используются квадратное кольцевое уплотнение. Это кольцевое уплотнение находится в кольцевой канавке цилиндра. При этом поршень имеет ровные, гладкие стенки. Кольцевой уплотнитель неподвижно связан с кольцевой канавкой цилиндра, а его контакт с поршнем является одновременно статическим (неподвижным) и динамическим (движущимся).

Если тормоз находится в выключенном состоянии, то благодаря эластичности синтетической резины, из которой изготовлен кольцевой уплотнитель, он принимает свою изначальную форму и заходит в канавку, плотно облекая поршень, находящийся внутри него. При включении тормоза гидравлическое давление выталкивает поршень в цилиндре, когда жидкость оказывает давление на поверхность поршня и на внутреннюю часть кольцевого уплотнителя. Кольцевой уплотнитель выгибается до такой степени, что поршень и суппорт оказывают давление на тормозные колодки. При выключении тормоза кольцевой уплотнитель принимает свою исходную форму и тем самым приводит поршень в исходное состояние (рис. 6.41). Кольцевой уплотнитель выполняет две основные функции:

® он обеспечивает герметичность, необходимую для гидравлического давления;'
е приводит поршень в исходное состояние.

Некоторые новейшие модели суппортов имеют усовершенствованную форму кольцевого уплотнителя и кольцевой канавки, что обеспечивает скорейшее приведение



Рисунок 6.41

Взаимодействие кольцевого уплотнителя и тормозного поршня

поршня в исходное состояние. Благодаря этому между колодкой и диском образуется совсем небольшое расстояние и тормоз не прихватывается, а автомобиль экономно расходует топливо. По мере износа тормозной накладкой поршень начинает проскальзывать сквозь кольцевой уплотнитель. Все дисковые тормоза являются саморегулирующимися.

Поршни с кольцевыми уплотнителями имеют строго определенный размер и прямые, гладкие стенки. Обычно поршни дисковых тормозов изготавливаются из штампованных листов стали. После штамповки им придается определенный размер и на них наносится гальваническое покрытие, которое защищает их от коррозии. Иногда на легковых автомобилях устанавливаются алюминиевые поршни, которые весят меньше стальных. Многие поршни новейших моделей изготавливаются из фенолоальдегидного полимера. Эти поршни намного толще и имеют коричневатый-серый цвет. Такие поршни весят меньше обычных, не подвержены коррозии и являются очень хорошими теплоизоляторами. Последнее способствует тому, что жидкость в суппорте сильно не нагревается. Фенолоальдегидные поршни часто заклинивали в цилиндрах, когда их только что ввели в производство, однако теперь эта проблема решена. Вместе с тем нежелательно заменять вышедшие из строя фенолоальдегидные поршни на металлические или алюминиевые поршни, поскольку это может привести к закипанию тормозной жидкости

В некоторых моделях жесткозакрепленных суппортов используются манжеты-уплотнители, похожие на те, что применяются в колесных цилиндрах, в частности, манжеты большего размера. Так же, как и манжеты колесных цилиндров, они являются динамическими (подвижными) уплотнителями относительно цилиндра и неподвижными (статическими) уплотнителями относительно поршня. Иногда их называют перемещающимися уплотнителями. Суппорт, оснащенный такими уплотнителями, должен иметь ровные, гладкие стенки цилиндра. Такие поршни обычно бывают оснащены небольшой пружиной, поскольку из-за уплотнителя тормоз не должен захватываться, а из-за вибрации автомобиля поршень

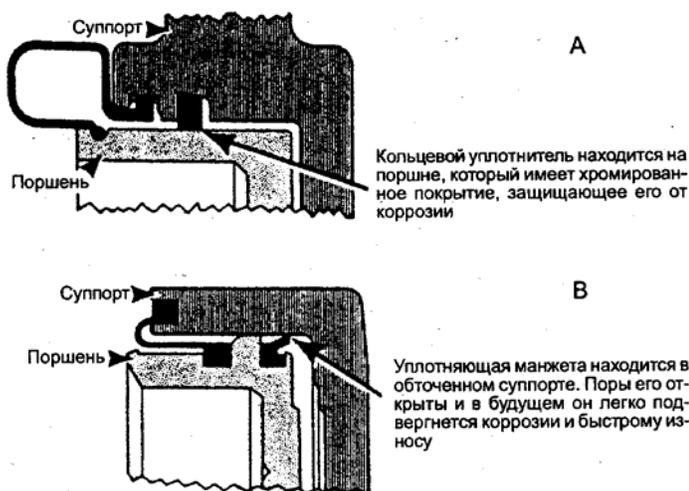


Рисунок 6.42

А — суппорт с неподвижным, квадратным кольцевым уплотнителем в цилиндре, который уплотняет поршень. В — суппорт с перемещающимся поршнем, уплотняющим цилиндр

идет слишком далеко. По причине этого педаль тормоза начинает продавливаться при следующем включении тормоза и расстояние между диском и колодкой бывает слишком велико. В суппортах дисковых тормозов не используется остаточное гидравлическое давление (рис. 6.42).

Некоторые ранние модели поршней с манжетами были оснащены круглыми направляющими выступами (рис. 6.43), который представлял собой выступ на внутренней стороне. Направляющий выступ предотвращает перекос поршня в цилиндре. В большинстве суппортов используются чашкообразные поршни, похожие на поршни с кольцевыми уплотнителями, которые в отличие от последних имеют кольцевую канавку для манжеты. Большинство из таких поршней изготовлены из алюминия.

Главный недостаток суппортов с манжетами заключается в том, что цилиндр должен быть гладким и без следов коррозии, поскольку любая неровность или шероховатость

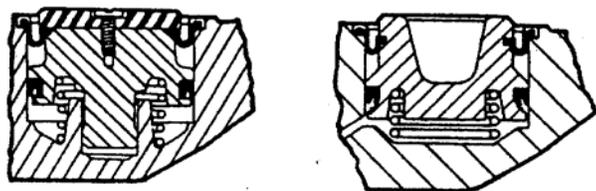


Рисунок 6.43

Поршень с направляющим выступом (слева) и поршень чашкообразной формы без направляющего выступа

в нем может повредить кромку манжеты. Коррозия на поверхности цилиндра способна быстро разрушить дорогостоящий корпус суппорта. Многие фирмы специально изготавливают внутренние вставки из нержавеющей стали для цилиндров, которые защищают суппорты от будущей неминуемой коррозии. Это стоит намного дешевле, чем приобретение нового суппорта (рис. 6.44). Состояние цилиндра важно, если используется кольцевой уплотнитель. Уплотнитель будет служить нормально до тех

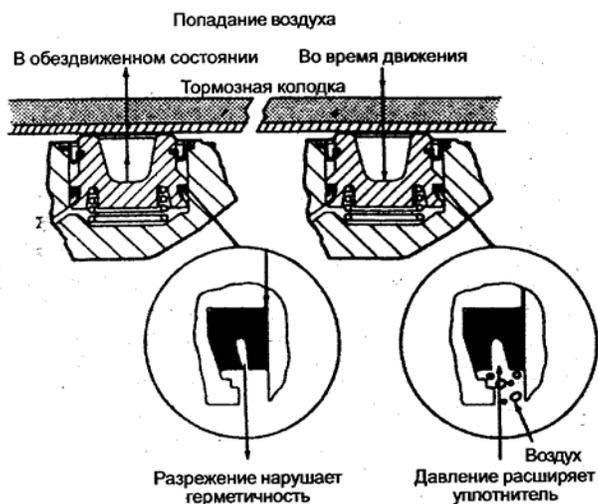


Рисунок 6.45
Попадание воздуха в гидросистему

пор, пока поршень будет чистым и гладким и может легко скользить в цилиндре.

Другая серьезная проблема, которая может возникнуть с суппортами, оснащенными манжетами, заключается в попадании воздуха в гидросистему. Когда тормоз выключен, чрезмерное биение диска заставляет колодку отклоняться в стороны при каждом ударе, а поршень с уплотнителем движутся вслед за колодкой. Когда поршень выталкивается без воздействия давления на него, внутри кромки манжеты создается область низкого давления или разрежение. Если туда попадет определенное количество воздуха, то при следующем включении, тормоза педаль тормоза будет продавливаться и вибрировать, поскольку воздух, попавший в гидросистему, будет изменяться в объеме в зависимости от изменения давления (рис. 6.45).

Пыльник поршня

Пыльник поршня в суппорте служит для предотвращения попадания веществ и частиц, разрушающих поверхность поршня и других деталей суппорта. При этом

он расположен близко к тормозным колодкам, из-за чего должен работать в высокотемпературной среде. Поврежденный пыльник пропускает воду и соль, которой посыпают дороги, в цилиндр, что вызывает коррозию поршня (рис. 6.46). Скопившиеся загрязнения или коррозия приводят к заеданию поршня, из-за чего колодки начинают прихватываться, а тормозные накладки преждевременно изнашиваться. В моделях суппортов с подвижными уплотнителями коррозия обычно приводит к возникновению течи в гидросистеме, когда износ колодки достигает такой степени, что дает возможность поршню выходить в поврежденные коррозией участки.

Пыльники изготавливаются из синтетической резины. Они должны плотно облегать и поршень, и корпус суппорта. В работе некоторых моделей возникают проблемы из-за периодического нагревания и охлаждения

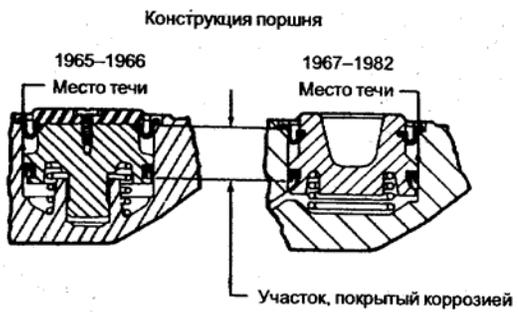


Рисунок 6.46
оследствия повреждения пыльника поршня

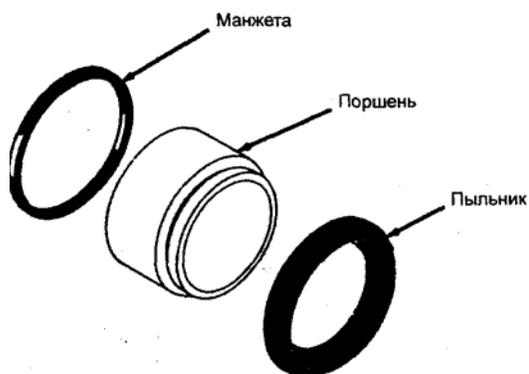


Рисунок 6.47

Пыльник и манжета поршня

суппорта, когда суппорт начинает как бы «дышать». Расширение и сжатие воздуха в пыльнике приводит к вытеснению воздуха при нагревании и попаданию нового воздуха при охлаждении. С новым воздухом из внешней среды в него также проникает влага, которая вызывает коррозию и приводит к порче цилиндра (рис. 6.47).

Чаще всего пыльник держится на поршне благодаря эластичности резины, из которой он изготовлен. Существуют различные способы крепления пыльника на суппорте. Иногда край пыльника помещают в кольцевую

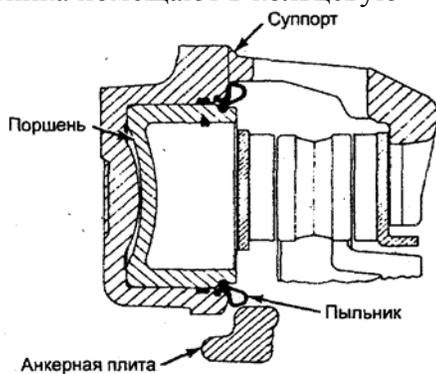


Рисунок 6.48

Пыльник в кольцевой выточке

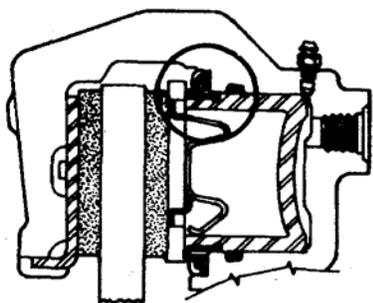


Рисунок 6.49

Этот поршень держится на стенке цилиндра с помощью металлического кольца, являющегося его неотъемлемой деталью

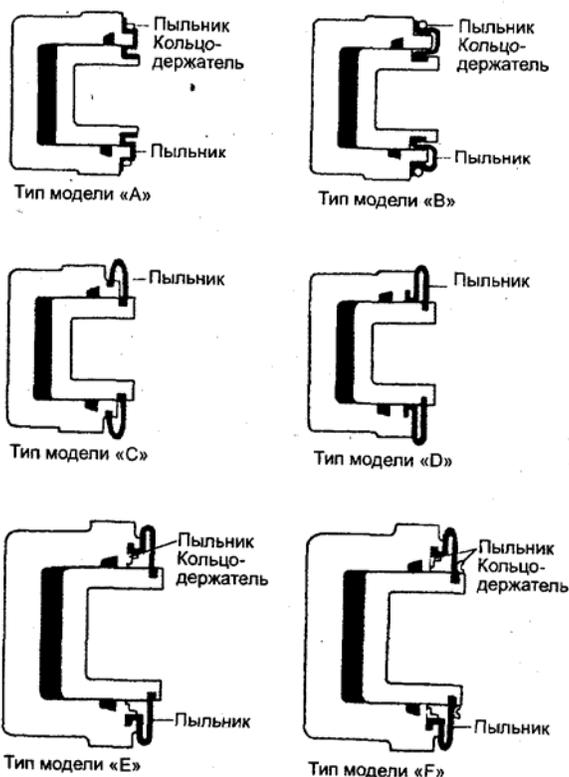


Рисунок 6.50

Способы крепления пыльников на поршне и цилиндре

выточку на внешнем конце цилиндра. Он фиксируется на месте, когда устанавливается поршень. Такой тип пыльников требует для установки определенных навыков и эффективно выполняет свои функции до тех пор, пока поршень и цилиндр остаются чистыми (рис. 6.48). Кроме этого, некоторые фирмы фиксируют пыльник в выточке снаружи цилиндра с помощью надетого на него металлического кольца. Такой тип пыльников надевать несложно, однако для этого требуются специальные инструменты, без которых такой пыльник будет служить плохим изолятором, что неизбежно приведет к течи в Системе (рис. 6.49). Во многих моделях суппортов используется пыльник, который заходит в выточку и держится на выступе, а на месте его фиксирует металлическое кольцо (рис. 6.50).

Устройство корпуса суппорта и перепускного клапана

Как уже было сказано выше, большинство корпусов суппортов изготавливают из серого

чугуна. Суппорт должен быть достаточно крепким для того, чтобы выдерживать давление даже при сильном воздействии на тормоз. Корпуса суппортов изготавливают парами для левых и правых колес, и они практически не отличаются друг от друга, так что их можно легко перепутать. Главное различие между суппортами правых и левых колес заключается в расположении перепускного клапана (рис. 6.51). Так же, как и в колесных цилиндрах, каналы для перепускного клапана должны быть просверлены на самом верху цилиндра. Если поменять местами правый и левый суппорт, то перепускной клапан не попадет в предназначенное для него отверстие и из суппорта будет невозможно стравливать воздух.

Суппорт обычно подгоняют к цилиндру; в цилиндре выполняют кольцевую выточку для удержания пыльника и кольцевого уплотнителя. Крепление для внешней колодки и опора в том месте, где соприкасаются корпус суппорта и его крепление, обрабатываются с внешней стороны. В жесткозакрепленных моделях суппортов обе

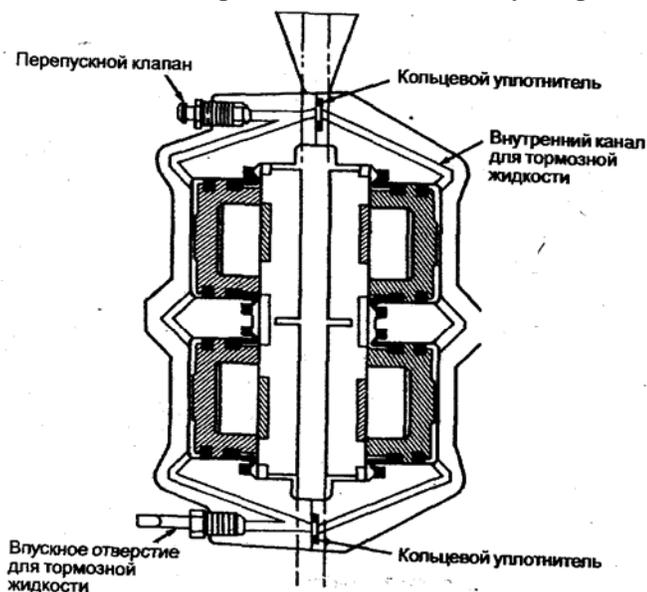


Рисунок 6.52
Каналы тормозного цилиндра

половинки корпуса суппорта обрабатывают на станке в том месте, где они соединяются в центре суппорта. Эти половинки вместе соединяются с помощью двух или более болтов. Соединенные поверхности обеих частей обычно имеют просверленные каналы для каждого цилиндра. Эти каналы изолируются кольцевыми уплотнителями в том месте, где они соединяются. Они предназначены для того, чтобы подводить тормозную жидкость к внешним цилиндрам, а воздух — к перепускному клапану (рис. 6.52). Некоторые модели суппортов имеют два перепускных клапана — по одному для каждой из половинок суппорта, а в других моделях используется трубка, подводящая жидкость к внешним цилиндрам.

Гидропроводы гидросистемы

Стальные трубки используются для подачи жидкости из ГТЦ к колесным цилиндрам или к суппортам. Гибкие шланги используются в области передних и задних подвесок, поскольку эти детали подвижны (рис. 6.53).

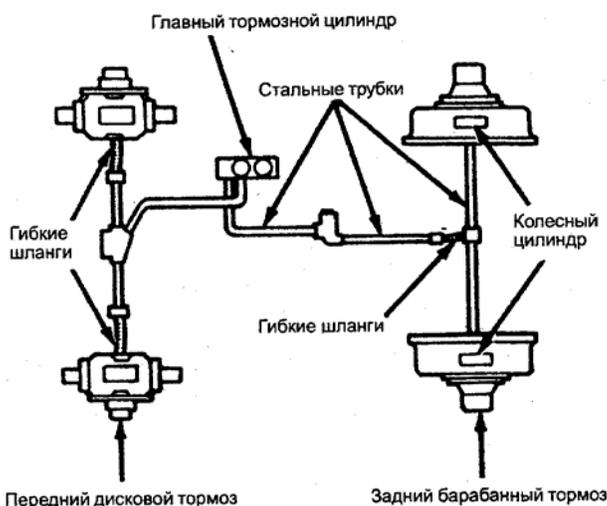


Рисунок 6.53

Расположение гибких шлангов и стальных трубок в обычном контуре гидросистемы

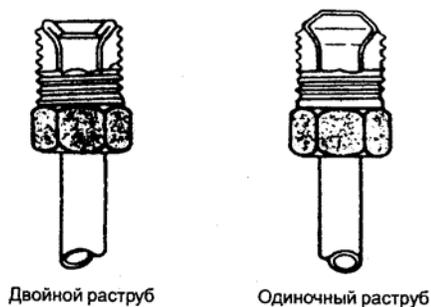


Рисунок 6.54

Развальцовка раструбов тормозных трубок

Трубопроводы тормозной системы измеряют по внешнему диаметру.

Трубка должна быть на конце развальцована, чтобы конструкция не давала течи даже при воздействии на нее высокого давления. Используется два различных вида развальцовки. Обычный двойной бурт (развальцовка), изготавливается на конце трубки и крепится на уплотнитель трубки с помощью кантованной гайки раструба (рис. 6.54). Двойной бурт гнет конец трубки вовнутрь, к центру трубки. Одиночный бурт нельзя сделать в стальной трубке, поскольку такая трубка обязательно при этом треснет на конце. Однако если бурт изготавливается у самого конца трубки, то он не успевает расколоться.

Течь в трубке или выход из строя гайки раструба обычно является следствием разрушения трубки под воздействием удара, ржавления, перекручивания трубки при слишком тугом закручивании гаечным ключом. Ни в коем случае нельзя использовать для тормозов медные трубки, так как они могут разорваться, поскольку способны выдерживать гораздо меньшее давление, чем стальные. Кроме того, медь закаливается под воздействием вибрации, а это может привести к образованию трещин в трубках.

Тормозные шланги производятся из резины, укрепленной ткаными волокнами, которые не дают ей растягиваться под давлением. Внутренний слой резины (иногда пластика) соприкасается непосредственно с тормозной



Рисунок 6.55

Устройство резиновых трубопроводов тормозной системы

жидкостью, движущейся по шлангу. Средние слои (обычно два), состоящие из резины и тканых волокон, укрепляют шланг. Внешний слой, который иногда называют кожухом, защищает внутренний слой от разрушения под воздействием внешних воздействий и абразивного истирания. Внешний слой обычно имеет ребристую структуру, поэтому его скручивание отлично видно при установке. Шланги не должны перекручиваться и быть слишком сильно затянутыми, потому что в противном случае они могут быть повреждены изнутри (рис. 6.55).

Контрольные клапаны гидросистемы и переключатели

Все современные гидросистемы включают в себя два и более клапанов и переключателей, предназначенных для контроля над давлением в колесных цилиндрах и суппортах, для того, чтобы сообщать водителю о течи в гидросистеме, об износе колодок, о снижении давления в гидросистеме. Кроме того, эти механизмы даже обеспечивают автоматическое включение стоп-сигнала. Все параллельно и диагонально разделенные контуры гидросистемы оснащены клапаном разности давления и выключателем, который обеспечивает включения аварийного светового сигнала в случае возникновения течи в гидросистеме (рис. 6.56). Во всех автомобилях стоп-сигналы включаются при нажатии на тормозную педаль, чтобы сообщать другим водителям на дороге, что данный автомобиль снижает скорость. Большинство автомобилей имеют переключатель в стояночном тормозе, как было сказано в главе 5, чтобы напоминать водителю о том, что стояночный тормоз включен.

В большинстве автомобилей, оснащенных дисковыми и барабанными тормозами одновременно, используется распределительный клапан, который препятствует блокировке задних колес во время экстренного торможения, или дозирующий клапан, обеспечивающий одновременное включение барабанных и дисковых тормозов. Эти два клапана часто бывают объединены в единый механизм с клапаном разности давления. Такой сложный клапан называется комбинированным.

Большинство автомобилей оснащены световой сигнализацией, сообщающей водителю о том, что давление в гидросистеме снизилось, или о том, что передние колодки чрезмерно изношены. Лампочки загораются переключателем, находящимся рядом с резервуаром главного тормозного цилиндра, или благодаря контакту датчика тормозных колодок с диском (см. главу 4).

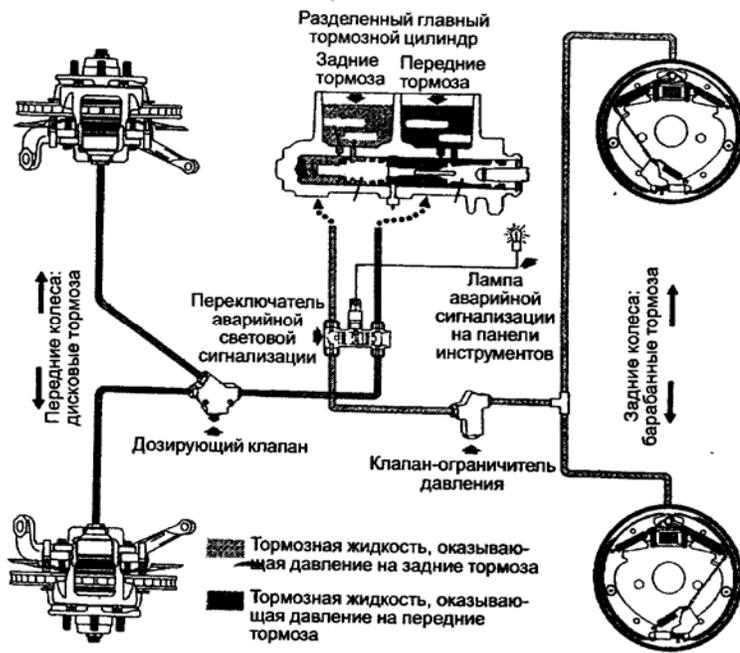


Рисунок 6.56
Контрольные клапаны гидросистемы

Механизм клапана разности давления и переключатель

Этот механизм, который также называют световой аварийной сигнализацией, является связанными между собой клапаном и переключателем, где клапан приводит в действие выключатель (рис. 6.57). Этот клапан связан через гидравлическую систему с главной и вспомогательной секциями гидравлического контура. Поршень клапана находится между двумя пружинами, оказывающими на него одинаковое давление, или между двумя этими системами. При выключенных тормозах клапан удерживается в центре с помощью пружин. При включении тормозов клапан так же остается в центре, но теперь благодаря равному гидравлическому давлению, воздействующему на него со стороны каждой из частей разделенной гидросистемы.

Если в главной или вспомогательной частях гидросистемы давление начнет падать, то та гидросистема, в которой остается большее давление, сдвинет клапан из центра. Движение поршня приведет в действие контакт переключателя, который в свою очередь зажжет лампочку аварийной световой сигнализации. В некоторых механизмах поршень воздействует непосредственно на переключатель. При выключении тормоза в большинстве систем пружины возвращают поршень в исходную

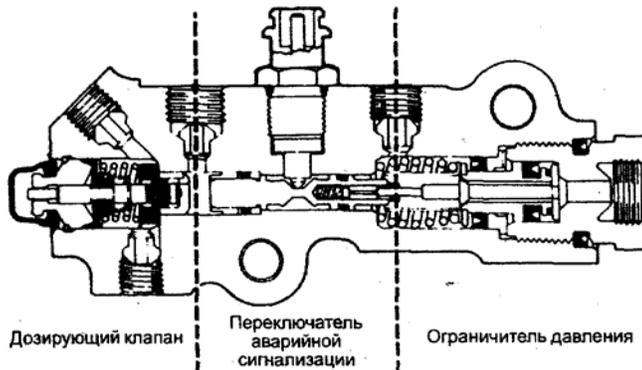


Рисунок 6.57

Ш. Механизм аварийной сигнализации

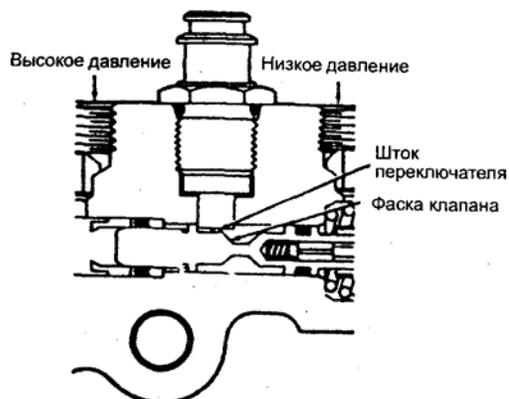


Рисунок 6.58

Работа механизма аварийной сигнализации

позицию, вследствие чего лампочка аварийной сигнализации гаснет (рис. 6.58)

На некоторых ранних моделях клапанов не было центрирующих пружин, и поршни таких клапанов не возвращались автоматически в исходное положение в

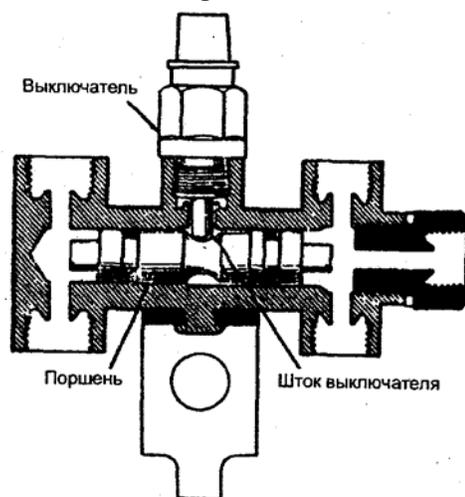


Рисунок 6.59

Модификация поршня аварийного клапана

центре (рис. 6,59). Если давление в одной из частей гидросистемы падало, лампочка аварийной сигнализации загоралась и продолжала гореть до тех пор, пока поршень не возвращался в исходное положение механически. Для этого спускной винт передней или задней оси (той, в которой не было течи) открывался, при медленном нажатии на педаль тормоза. Как только поршень приходил в исходное положение в центре, и лампочка аварийной сигнализации гасла, спускной винт закрывался. Если же на педаль тормоза нажимали слишком резко, то поршень опять сдвигался от центра и лампочка продолжала гореть. В этом случае весь процесс приходилось повторять заново, чтобы открылся спускной винт на другой колесной оси.

Механизм аварийной световой сигнализации имеет очень простую цепь (рис. 6.60). Электрический провод соединяется с зажимом переключателя зажигания, затем — с блоком предохранителей и, наконец, с аварийной световой сигнализацией — с одной стороны. С другой

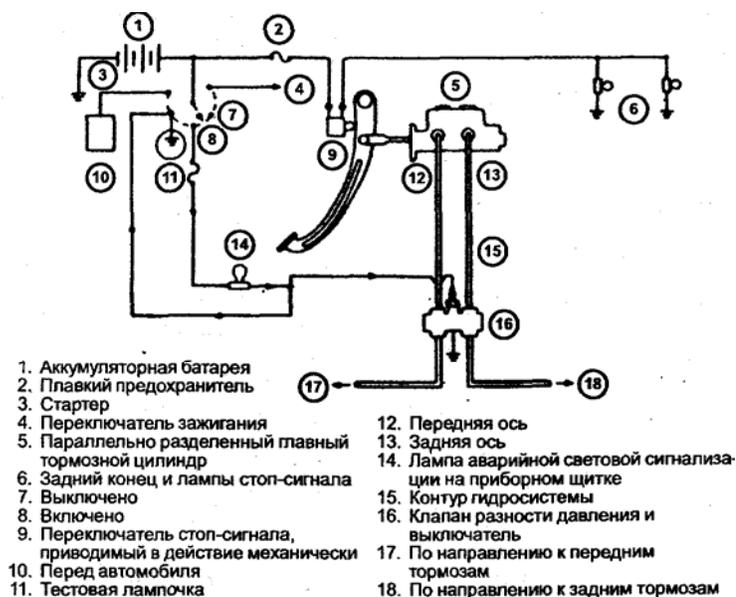


Рисунок 6.60
 Цепь механизма аварийной световой сигнализации

стороны — аварийная световая сигнализация соединена с дифференциальным реле давления и с тестовой лампочкой. Та же замкнутая часть цепи обычно связана с выключателем стояночного тормоза. Аварийная световая сигнализация включается в том случае, когда включается переключатель зажигания и дифференциальное реле давления замыкается отошедшим от центра поршнем при включении стояночного тормоза (в большинстве моделей) — когда переключатель зажигания находится в позиции «пуск» и цепь тестовой лампочки замкнута. Последняя цепь замыкается каждый раз, когда автомобиль движется с места, чтобы проинформировать водителя о том, что аварийная световая сигнализация находится в исправном состоянии.

Очень редко клапан разности давления бывает встроен в корпус главного тормозного цилиндра, где для обоих концов клапана имеются каналы от главной и вспомогательной частей гидросистемы. В большинстве случаев впускной канал главного тормозного цилиндра связан с обоими концами клапана посредством стальных трубок. Тормозная жидкость проходит через клапан к колесным цилиндрам и суппортам.

Дозирующий клапан

Дозирующий клапан, который также называют выравнивающим клапаном или компенсирующим клапаном для дисковых тормозов, используется в некоторых автомобилях, на которых установлены дисковые и барабанные тормоза. Он находится между клапаном разности давления и передними суппортами.

Дисковые тормоза приводятся в действие меньшим давлением, чем барабанные, потому что у них нет пружин возврата колодок. Чтобы прижать колодки к барабану, требуется давление в колесном цилиндре от 690 до 1034 кПа. Дозирующий клапан предназначен для того, чтобы закрываться при более низком давлении и открываться при давлении от 517 до 931 кПа, чтобы, таким образом, дисковые тормоза не включались до тех пор, пока не включатся барабанные. Дозирующий клапан также открывается при очень низком давлении, от 34 до 103 кПа, чтобы таким образом компенсировать расширение жидкости или сжатие ее в суппортах (рис. 6.61).

Дозирующие клапаны имеют внешний шток, поэтому они могут находиться открытыми при стравливании давления.

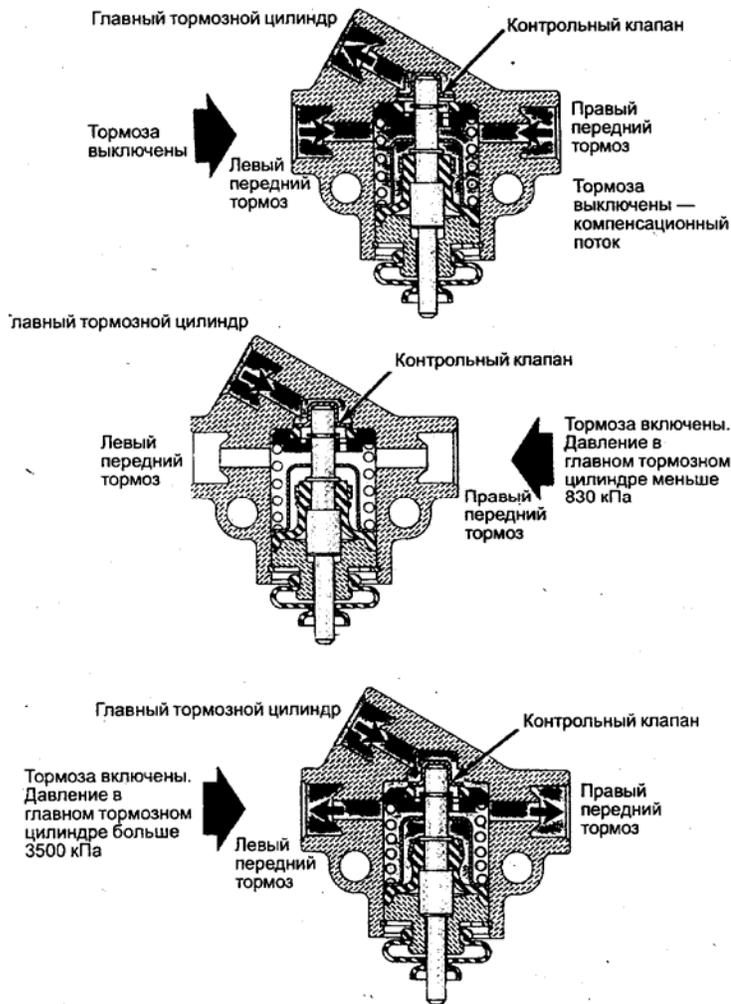


Рисунок 6.61 Дозирующий клапан

Давление во время стравливания становится достаточно большим, чтобы закрыть дозирующий клапан. Шток клапана может быть либо толкающего, либо тянущего типа. Шток тянущего типа выдвигается для того, чтобы открыть клапан, а толкающего, наоборот, для этого заходит вовнутрь. Если вы дотронетесь до штока при включении тормозов, то почувствуете, как работает клапан (рис. 6.62).

Дозирующие клапаны устанавливаются не на всех современных автомобилях. Если автомобиль эксплуатируется в условиях мягкого климата, самые серьезные проблемы — это преждевременный износ колодок дисковых тормозов из-за низкого давления в гидросистеме или

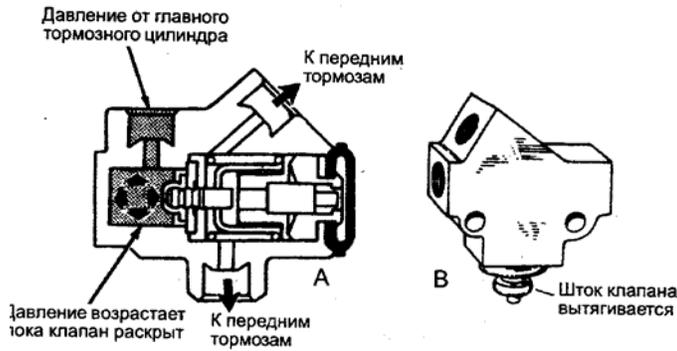


Рисунок 6.62
 А — шток толкающего типа
 В — шток тянущего типа

частого торможения, или же вследствие того, что водитель не снимает ноги с педали тормоза во время движения. В условиях сурового климата, при движении по обледенелой дороге дозирующий клапан не дает включиться передним тормозам до тех пор, пока не включатся задние. Это уменьшает опасность блокировки передних колес при аккуратном, легком нажатии на педаль тормоза.

Дозирующий клапан может быть самостоятельным механизмом, соединенным с впускным отверстием клапана распределителя давления, или же может представлять собой единым механизм с этим клапаном или с клапаном ограничителя давления. Каждый из суппортов передних колес соединен посредством трубок с впускным отверстием дозирующего клапана.

Клапан-ограничитель давления

Клапан — ограничитель давления также называют редукционным клапаном. Он предназначен для уменьшения давления, создаваемого колесными цилиндрами на задней оси. Во время резкого торможения, когда

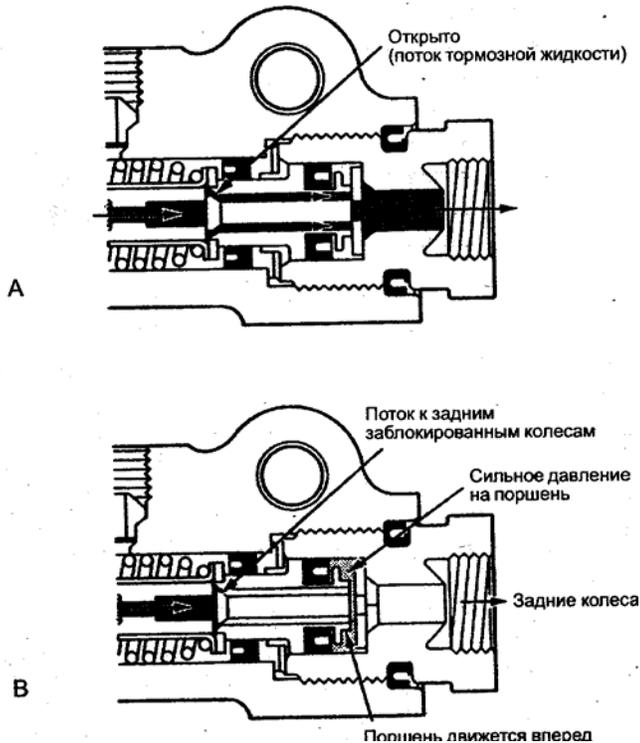


Рисунок 6.63

При низком давлении клапан-ограничитель давления о
и не меняет потока тормозной жидкости (А) Когда давление возрастает до определенного
преде^ клапан уменьшает давление в задних тормозах (В

тормозной момент приводит к разгрузке задних колес, возникает опасность их блокиров-
ки и заноса. Это особенно касается автомобилей с тормозами с двойными усилителями на
задних колесах и дисковыми тормозами на передних (рис. 6.63).

Клапан-ограничитель давления находится между клапаном разности давления и колес-
ными цилиндрами задней оси. При давлении 2758 и 4137 кПа соответственно клапан начина-
ет уменьшать скорость возрастания давления на задней оси. Такое давление называется пере-
ломной точкой или точкой спада. После этого давление на задней колесной оси будет возрас-
тать медленнее, чем на передней. Точка спада в 0,50 означает, что в передних тормозах дав-
ление будет возрастать на 50% быстрее, чем на задних. В большинстве легковых автомоби-
лей эта точка имеет показатели от 0,25 до 0,60. Как было сказано выше, равновесие между
передними и задними тормозами является компромиссом между блокировкой задних колес
во время экстренного торможения и слишком низкой мощностью задних тормозов.

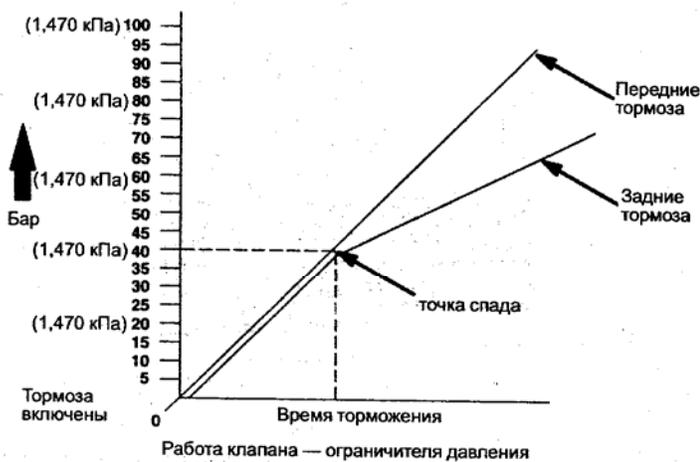


Рисунок 6.64
Зависимость времени торможения
от давления в гидросистеме

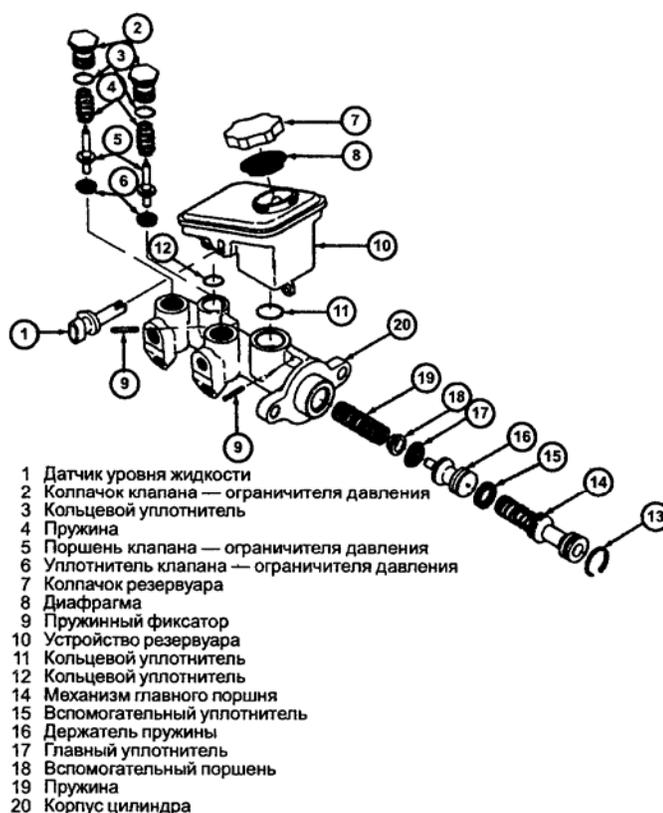


Рисунок 6.65
 Главный тормозной цилиндр
 диагонально разделенной гидросистемы
 оснащен клапанами — ограничителями давления
 у обоих задних выпускных отверстий

Многие автомобили с диагонально разделенным гидроконтуром имеют двойной клапан — ограничитель давления. Другие модели оснащены двумя отдельными клапанами — ограничителями давления, прикрепленными непосредственно к главному тормозному цилиндру (рис. 6.65). Есть и такие модели, которые оснащены парой клапанов — ограничителей давления или двойным клапаном — ограничителем давления, которые прикреплены отдельно. Двойной клапан содержит два отдельных клапана в одном корпусе (рис. 6.66). Две трубки идут

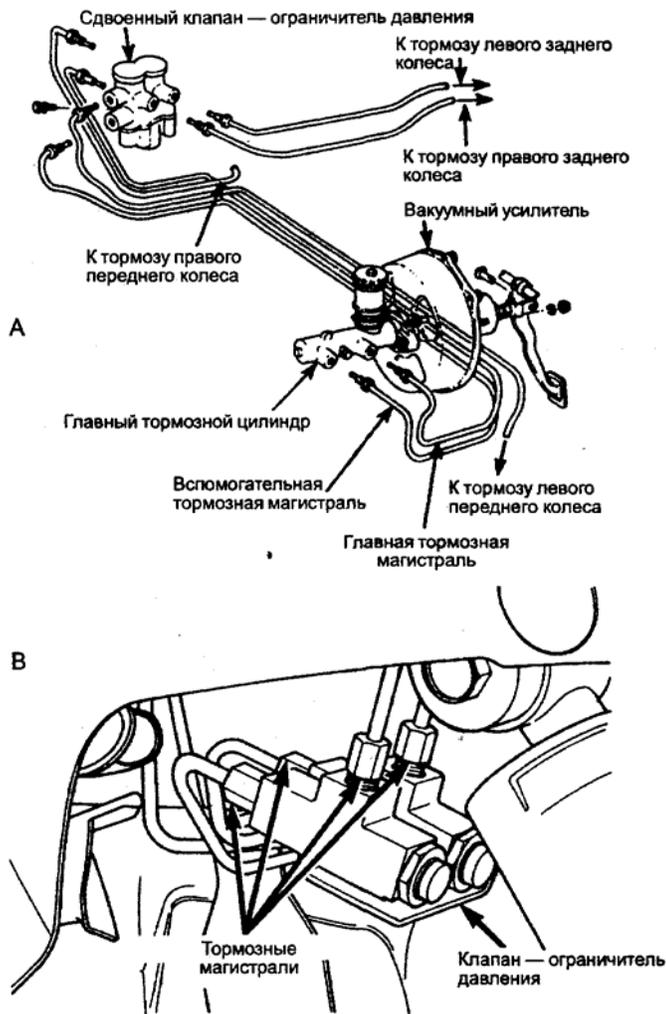


Рисунок 6.66

Гидропривод с диагонально разделенным контуром, снабженный клапанами — ограничителями давления, может иметь один сдвоенный клапан — ограничитель давления (А) или пару клапанов — ограничителей давления (В)

г главного тормозного цилиндра и по одной — к каждому из колесных цилиндров на задней оси.

Индикаторы уровня тормозной жидкости

Световые индикаторы, сигнализирующие о понижении давления в гидросистеме, имеются в большинстве современных автомобилей. Этот световой индикатор приводится в действие с помощью переключателя, находящегося в резервуаре главного тормозного цилиндра и приводимого в действие поплавком. Когда уровень тормозной жидкости падает, поплавок опускается, что приводит к замыканию контактов цепи; световой индикатор при этом загорается (рис. 6.67).

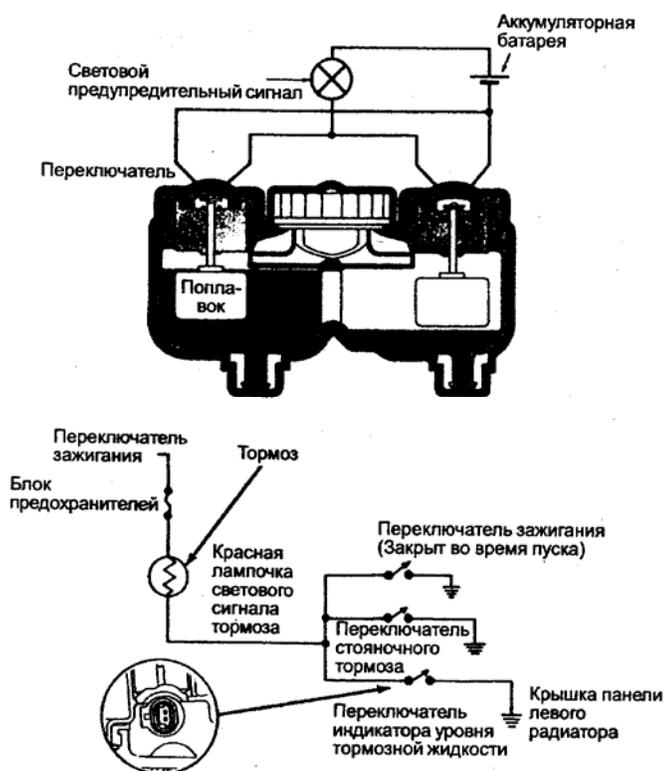


Рисунок 6.67

Контур индикатора уровня тормозной жидкости имеет переключатели, находящиеся в резервуаре главного тормозного цилиндра

Световые индикаторы, сигнализирующие о понижении давления в гидросистеме, имеют простой электрический контур. Провод соединяет положительный выход переключателя зажигания через сигнальную лампочку со входом переключателя индикатора уровня тормозной жидкости у главного тормозного цилиндра. Другой провод соединяет выход этого переключателя с массой автомобиля.

На некоторых автомобилях с этим переключателем иногда возникает следующая проблема: электрическое излучение от искрового разряда, идущего от коммутационного шнура, может приводить к включению лампочки индикатора уровня тормозной жидкости. Чтобы этого не происходило, коммутационный шнур должен находиться не менее чем в двух дюймах от места, где находится переключатель.

Глава 7

Усилители тормозной системы

Введение

В определенных ситуациях водители пользуются тормозами довольно часто, а строение некоторых моделей тормозов требует значительного физического воздействия на педаль тормоза. Представьте себе тормозную систему легкового автомобиля, оснащенную всеми необходимыми деталями и механизмами. Без усилителей тормозов мало кто из водителей сможет нажать на тормоза с достаточной силой для экстренного торможения. Усилители тормоза дают возможность воздействовать на педаль тормоза с гораздо меньшей силой, однако тормоз остается таким же управляемым, как и без усилителя.

Система усиления тормоза — это система обычного тормоза, которая иногда отличается устройством главного тормозного цилиндра, но в которую обязательно должен входить тормозной усилитель.

Тормозной усилитель — это

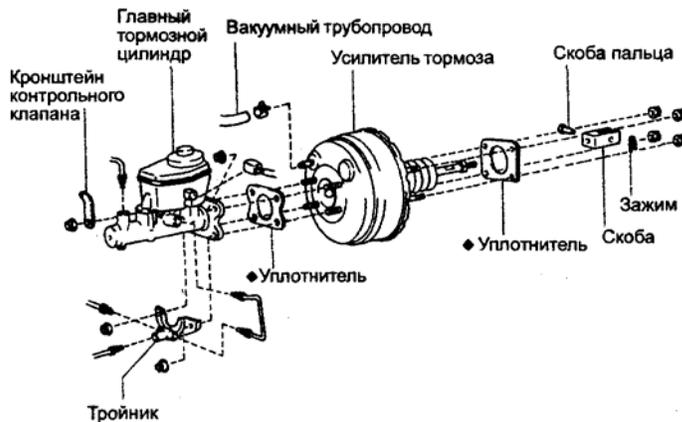


Рисунок 7.1
Вакуумный усилитель

источник мощности. Усилитель обычно находится между педалью тормоза и главным тормозным цилиндром, и он увеличивает силу, идущую от педали тормоза (рис. 7.1). В этом случае обычно используется термин — силовое содействие. Усилитель помогает водителю давить на педаль тормоза.

В большинстве моделей автомобилей усилитель используется с главными тормозными цилиндрами, оснащенными цилиндром большего размера или с тормозной педалью меньшего хода. При наличии усилителя цилиндр большего размера необходим для того, чтобы в гидросистеме было достаточно жидкости для полного включения тормозов и чтобы педаль тормоза, таким образом, не продавливалась. Усилитель также дает возможность включать тормоза коротким нажатием на педаль тормоза. Обычно в тормозах с усилителями используется вакуумное усиление. С середины 70-х годов наладили производство гидроусилителей. Эти механизмы используют в своей работе гидравлическое давление, идущее от системы рулевого привода с усилителем (рис. 7.2). Гидравлические усилители меньше по размеру, более мощные, быстрее приводятся в действие, и, кроме того, их можно использовать на автомобилях, работающих как

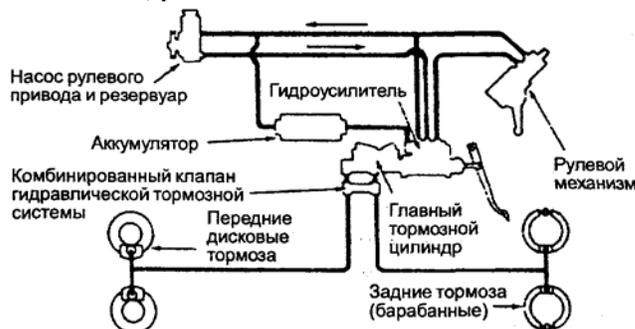


Рисунок 7.2
Тормозная система с гидроусилителем

на дизельном топливе, так и на бензине — двигатели с турбонаддувом, работающие на бензине, кото-

рые накапливают давление под турбоусилителем. В середине 80-х годов появились электрогидравлические усилители. Этот механизм работает так же, как и гидроусилитель, с той лишь разницей, что он имеет свой собственный гидронасос, снабженный электромотором. Электрогидравлические усилители используют насос только тогда, когда это необходимо, благодаря чему они очень эффективны и способствуют уменьшению расхода топлива. Они меньше по размеру и обходятся без шлангов между усилителем и насосом управления поворотами. Электрогидравлические усилители встроены в главный тормозной цилиндр и клапана некоторых АБС. На некоторых моделях грузовиков и автобусов установлены двойные усилители. Этот механизм объединяет в себе вакуумный и гидравлический усилители. Модели других усилителей, установленные на грузовики, являются комбинацией гидроусилителя и резервного электронасоса. В этом случае электронасос обеспечивает гидравлическое давление при остановке автомобиля, если в системе рулевого привода с усилителем падает давление.

Вакуумные усилители

Если бензиновый двигатель работает не на полном открытии дроселя, закрытие дроссельной заслонки будет создавать разрежение во впускном коллекторе.

В дизельных двигателях нет дроссельной заслонки, и они, таким образом, не создают разрежения во впускном коллекторе. Транспортные средства с дизельными двигателями и вакуумными усилителями должны быть оснащены насосом для создания разрежения, необходимого для работы усилителя. Работа вакуумных насосов может обеспечиваться вращающимся электромотором или приводным ремнем двигателя, распределителем топливного насоса, валом распределителя зажигания или автомобильным генератором (рис. 7.3).

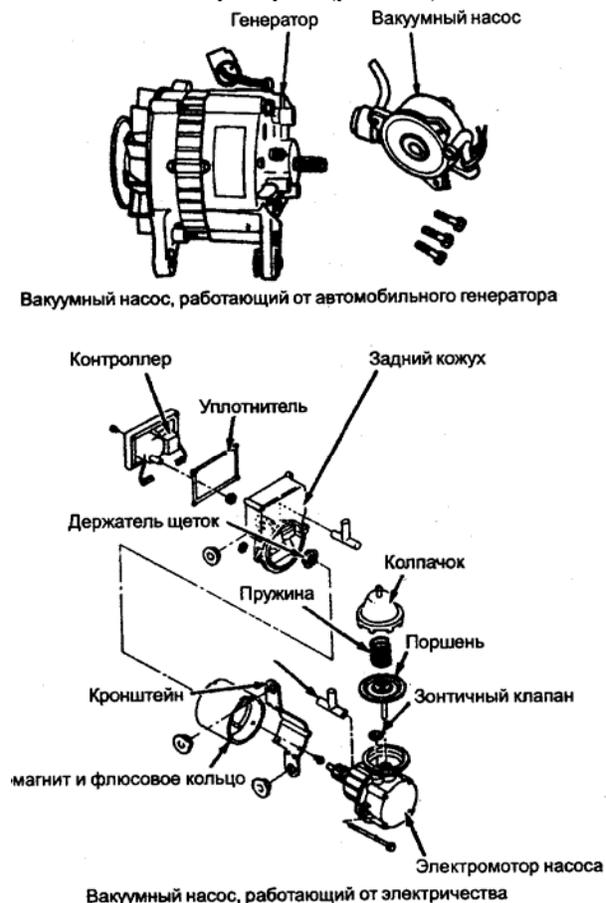


Рисунок 7.3
Вакуумный насос

Вакуумные насосы используются на автомобилях с дизельными двигателями, чтобы создавать разрежение, необходимое для работы усилителя. Они могут приводиться в действие посредством распределительного вала, ремня привода или вращением генератора.

Современные усилители представляют собой усилители вакуумного типа: разрежение впускного коллектора одинаково по обе стороны диафрагмы усилителя, когда тот находится в состоянии покоя. Старые модели усилителей были атмосферного типа: в состоянии покоя по обе стороны диафрагмы усилителя было атмосферное давление. Чтобы привести в действие такой тормоз, при нажатии на педаль тормоза клапан передавал разрежение к главному тормозному цилиндру. Такая система предусматривала специальную вакуумную камеру, чтобы гарантировать постоянное наличие вакуума на любой случай. Все тормозные усилители должны были оказать содействие водителю, если двигатель внезапно заглохнет (рис. 7.4).

Большинство усилителей и комбинаций главных тормозных цилиндров представляют собой модели тандемных

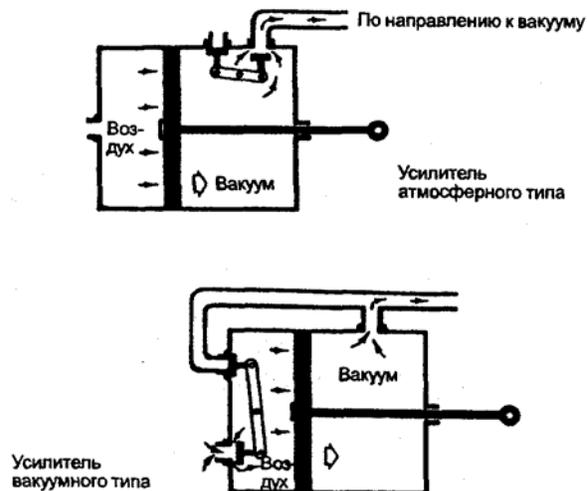


Рисунок 7.4 Принцип действия атмосферного и вакуумного усилителей

или встроенных усилителей, где усилитель крепится сразу позади главного тормозного цилиндра. Существуют также модели усилителей в сцеплении и механизмы, прикрепленные независимо от главного тормозного цилиндра, которые называются устройствами добавочного давления. Усилитель в сцеплении находится над или под главным тормозным цилиндром. Он использует сцепление педали, чтобы передавать усиление к главному тормозному цилиндру. Устройство добавочного давления может крепиться в любом месте автомобиля. Его подводимое давление — это давление от главного тормозного цилиндра. Давление усилителя во много раз больше, чем подводимое давление (рис. 7.5).

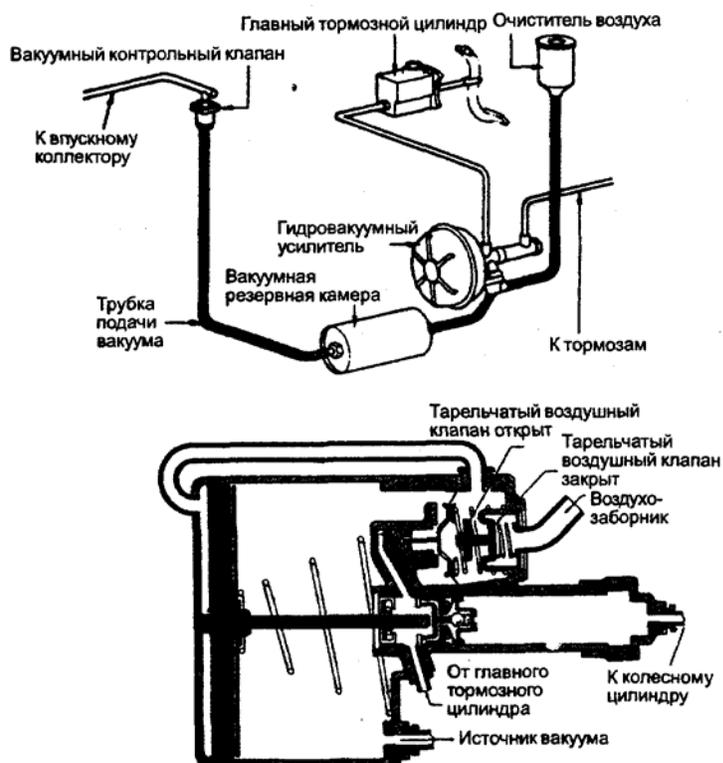


Рисунок 7.5 Модификация усилителя

Устройство вакуумных усилителей

Вакуумные усилители имеют довольно большой (от 15 до 28 см) металлический корпус, который разделен на две изолированные камеры. Поршень или пластина диафрагмы обычно изолированы в каждой из двух камер с помощью волнистой мембраны или гибкой резиновой диафрагмы. Когда с разных сторон давление различно, пластина диафрагмы движется в корпусе вперед (рис. 7.6).

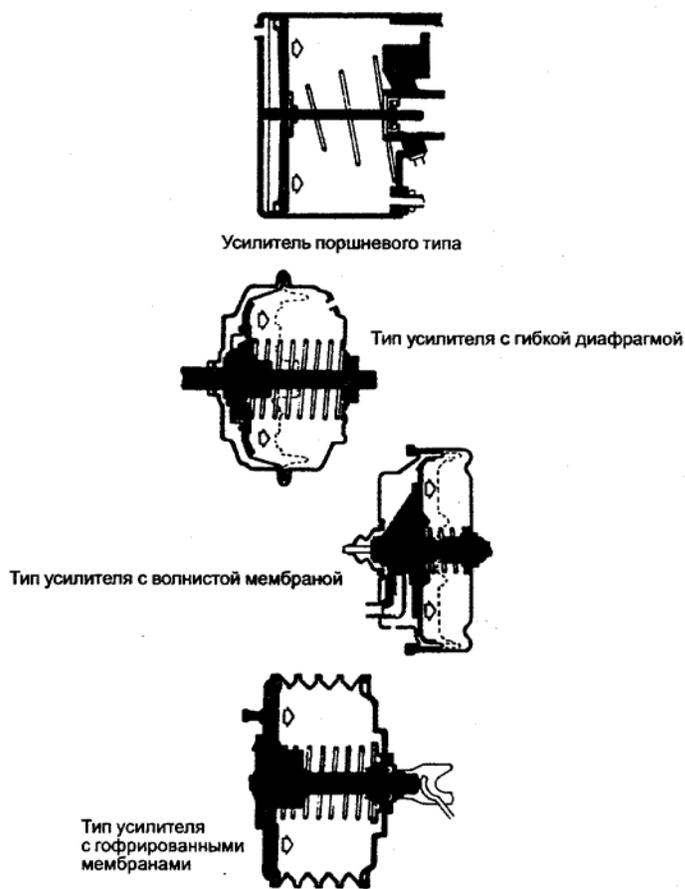


Рисунок 7.6

Движение пластины диафрагмы

Большинство камер для усилителей состоят из двух разделенных корпусов, изготовленных из штампованной стали. Одна половина корпуса крепится к перегородке или к изоляционной стенке отделения двигателя автомобиля, а другая — к главному тормозному цилиндру.

Передняя секция или секция главного тормозного цилиндра корпуса усилителя содержит вакуумное соединение. Это соединение также часто служит контрольным клапаном. Впускной коллектор вытаскивает воздух из усилителя, однако атмосферное давление не должно вталкивать воздух обратно, если двигатель не работает. Контрольный клапан позволяет двигаться воздуху только в одном направлении — к двигателю. Резиновый шланг ведет от этого соединения к впускному коллектору. На некоторых автомобилях контрольный клапан находится во впускном коллекторе или в шланге (рис. 7.7).

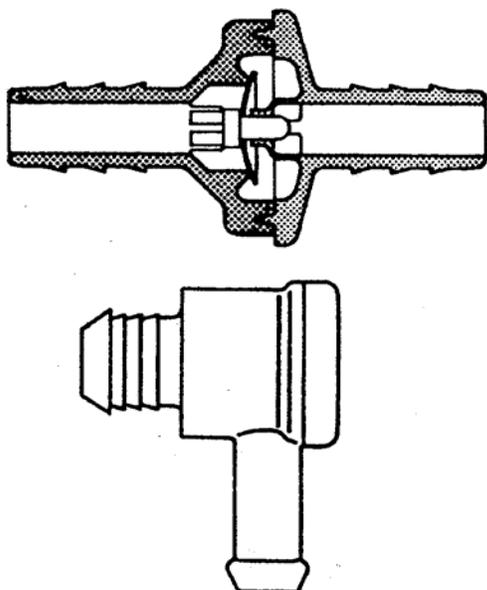


Рисунок 7.7

Вакуумный контрольный клапан может быть встроен в вакуумный шланг (вверху) или в усилитель (внизу)

Задняя сторона (или перегородка) усилителя содержит вкладыш суппорта и уплотнитель задней части диафрагмы суппортной плиты. При расширении диафрагма суппорта проходит сквозь это отверстие и скользит внутрь при включении тормоза.

Внешний край диафрагмы усилительного поршня обычно находится между двумя отделами корпуса усилителя. Уплотнитель находится между двумя половинками, когда они смыкаются. Это позволяет ему двигать пластину и оказывать воздействие через эту пластину на гидравлический толкатель и главный поршень в главном тормозном цилиндре. Задняя часть диафрагмы суппорта содержит фильтрующий элемент. Фильтрующий элемент пропускает сквозь себя воздушный поток и задерживает загрязнения. Два контрольных клапана находятся в центре пластины суппорта, один из них предназначен для вакуума, а другой — для атмосферного давления или воздуха. Плунжер клапана скользит в пазу пластины диафрагмы. Этот тип клапана часто называют плавающим клапаном, поскольку паз клапана движется вместе с поршнем (рис. 7.8).

В некоторых усилителях используются tandem диафрагмы. Две отдельных диафрагмы и суппортная пластина крепятся друг за другом таким образом, что

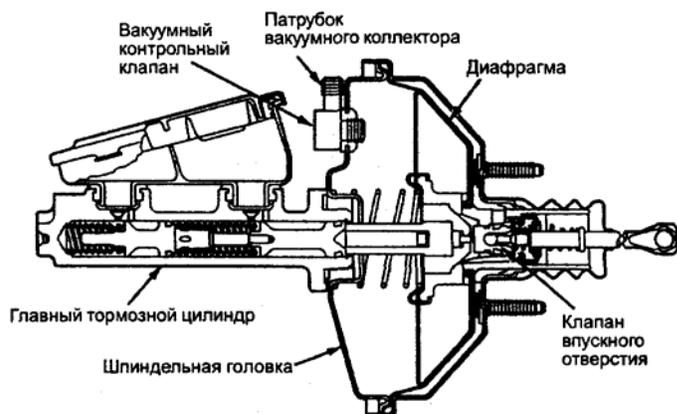


Рисунок 7.8
Плавающий клапан

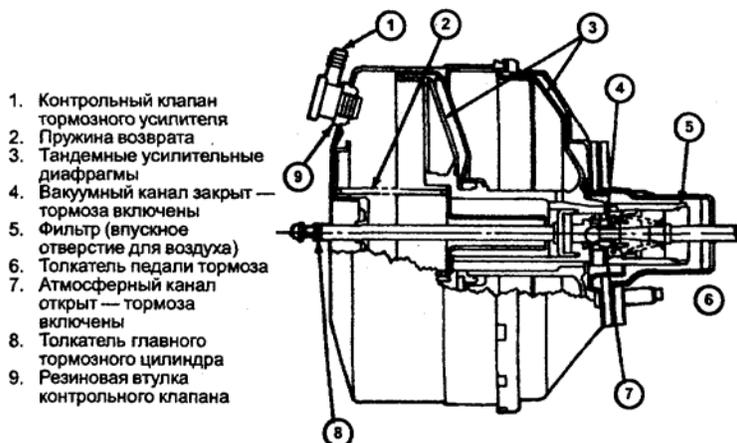


Рисунок 7.9
Тандемный усилитель с двумя диафрагмами (3)

они движутся вместе, чтобы приводить в действие один и тот же гидравлический толкатель. Между двумя диафрагмами находится разделительная перегородка, благодаря чему корпус имеет еще две камеры давления. Тандемный усилитель в два раза мощнее обычного усилителя того же диаметра (рис. 7.9).

Работа вакуумного усилителя

Большинство усилителей имеют три рабочих позиции — состояние покоя, состояние действия и состояние фиксации. Это позиции определяются силой давления на толкатель клапана. В состоянии покоя давления на толкатель клапана нет. При включении тормоза возникает достаточное давление для сжатия противодействующего диска. В состоянии фиксации противодействующий диск частично сжат. С состояния покоя вакуумный клапан открыт, а воздушный — закрыт. При включении тормоза вакуумный клапан закрыт, а воздушный — открыт. В состоянии фиксации открыты оба клапана. Эти позиции определяются степенью давления на педаль тормоза и тем, движется педаль или находится в неподвижном состоянии (рис. 7.10). Клапан приводится в действие тогда, когда

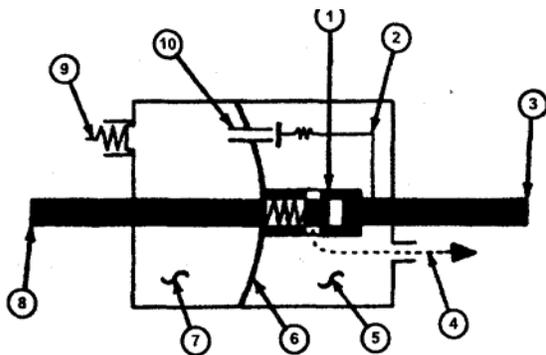


Рисунок 7.10

На этой схеме вакуумного усилителя показаны: вакуумный клапан (1) клапан выравнивания сцепления (2) педаль толкателя (3) впускное отверстие для атмосферного воздуха (4) вакуумная камера В (5) диафрагма (6) вакуумная камера А (7) толкатель главного тормозного цилиндра (8) вакуумный контрольный клапан (9) выравниватель или вакуумный клапан (10). Во время включения тормоза давление в вакуумной камере В увеличивается

достаточное по силе давление на педаль сжимает противодействующий диск. Движение диска и клапанов оказывает воздействие на усилитель, и это в свою очередь приводит в движение диафрагму и суппортную пластину. Двигаясь, суппортная пластина меняет положение противодействующего диска и клапанов, и в этом случае механизм приходит в состояние фиксации. Водитель может увеличи-

вать или уменьшать силу торможения в этой позиции, увеличивая или уменьшая давление на педаль тормоза. Биение происходит тогда, когда на педаль тормоза давят с такой силой, что противодействующий диск сжимается полностью. С этого момента давление от педали тормоза передается через противодействующий диск к гидравлическому толкателю с выходной мощностью усилителя.

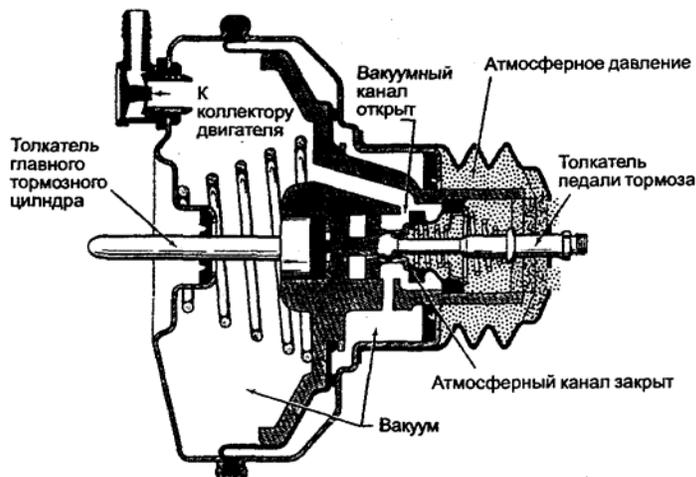


Рисунок 7.11
Вакуумный усилитель в состоянии покоя

Когда усилитель находится в состоянии покоя, пружина возврата диафрагмы толкает пластину диафрагмы вместе с диафрагмой и контрольным клапаном к задней части усилителя. Затем пружина контрольного клапана располагает его таким образом, что воздушный клапан оказывается закрытым, а вакуумный — открытым. Коллекторный вакуум оказывается с обеих сторон диафрагмы (рис. 7.11). Только в этот момент воздух может проникнуть сквозь усилитель или к нему вовнутрь. При включении тормозов сила, идущая от тормозной педали через стержень клапана или толкатель надавливает на внутреннюю часть клапана через противодействующий диск в сторону диафрагмы. Обычно противодействующий диск сжимается и дает возможность плунжеру клапана изменить положение в своем пазу, чтобы выполнить два различных действия. В первую очередь закрывается вакуумный клапан. Это перекрывает поток от одной стороны диафрагмы к другой. Второе действие заключается в том, что открывается воздушный клапан, и воздух попадает в заднюю камеру. Это обеспечивает разницу давления диафрагмы, необходимую для работы усилителя (рис. 7.12). Затем диафрагма движется вперед,

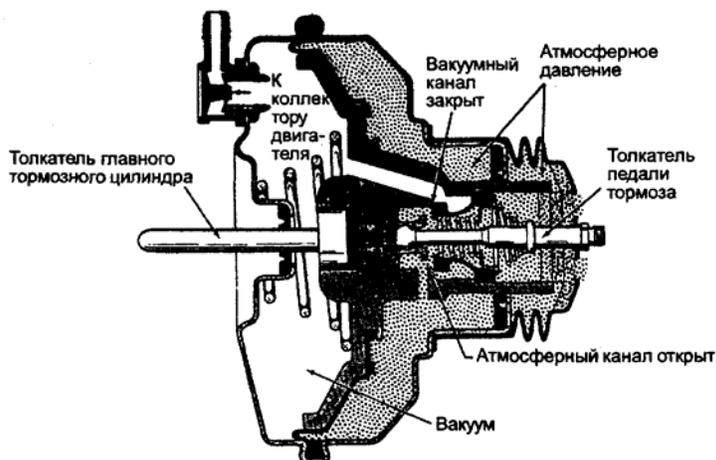


Рисунок 7.12

Когда толкатель педали движется внутрь, он приводит в движение контрольный клапан, из-за чего вакуумный канал закрывается, а атмосферный — открывается. Это повышает давление с правой стороны диафрагмы, что приводит в действие усилитель

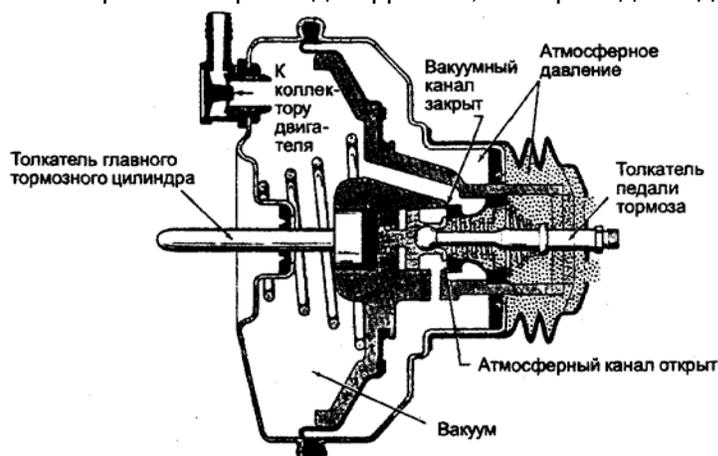


Рисунок 7.13

В состоянии фиксации закрыты и вакуумный, и атмосферный каналы, благодаря чему давление с правой стороны диафрагмы не меняется. Это обеспечивает одинаковое давление во всей тормозной системе

приводя в действие тормоза, и благодаря плавающему клапану механизм приходит в состояние фиксации. В этом состоянии давление с обеих сторон диафрагмы и сила воздействия на главный тормозной цилиндр не меняется (рис. 7.13.). При включении тормоза воздушного потока между усилителем и коллектором нет, поэтому двигатель продолжает работать в прежнем режиме. В усилитель попадает некоторое количество воздуха через воздушный клапан. Иногда движение воздуха становится слышимым, особенно если двигатель выключен.

Теоретические сведения о гидравлических усилителях

Этот усилитель соединен с насосом рулевого привода двумя стальными и усиленными резиновыми шлангами, напорными шлангами и* шлангами возврата. Движение потока жидкости начинается у насоса, потом идет к усилителю тормоза, а затем — к рулевой передаче (рис. 7.14).

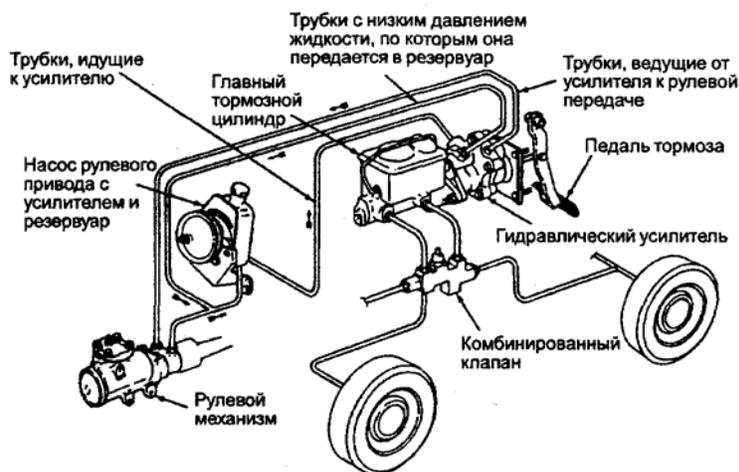


Рисунок 7.14
Система гидравлического усилителя

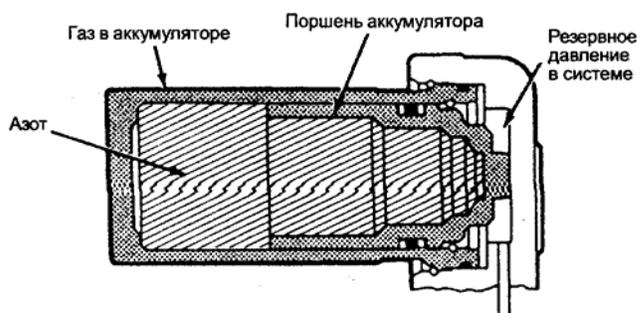


Рисунок 7.15
Гидроаккумулятор

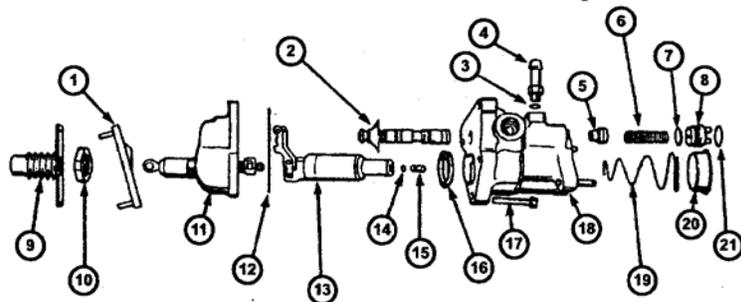
В гидравлических усилителях используется гидроаккумулятор, который накапливает давление жидкости, чтобы автомобиль смог остановиться даже в том случае, если двигатель не будет работать. Ранние модели аккумуляторов работали, нажимая на снабженный пружинами поршень, а на новом используется аккумулятор, заполненный азотом. Аккумулятор снабжен камерой давления, разделенной подвижным поршнем или диафрагмой. Он имеет электростатический заряд азота со стороны, противоположной маслу. Когда двигатель работает и насос рулевого привода нагнетает давление, жидкость под давлением движется в аккумулятор. Затем гидравлическое давление сжимает пружину или газ в аккумуляторе (рис. 7.15). Объем аккумулятора достаточен для того, чтобы обеспечить давление жидкости, необходимое по меньшей мере для одного применения тормозов. Его может хватить и на несколько включений тормоза, однако с каждым разом, по мере использования, его действие будет становиться все слабее и слабее. Контрольный клапан, находящийся между аккумулятором и каналом давления усилителя, предупреждает падение давления из-за движения жидкости обратно к насосу рулевого привода, когда двигатель выключается.

Важно не забывать об аккумуляторе во время ремонта гидравлического усилителя. Случайный выброс масла из аккумулятора, где оно находится под высоким давлением, может нанести травму.

Устройство гидравлического усилителя

Корпус гидравлического усилителя изготовлен из чугуна и находится между главным тормозным цилиндром и перегородкой. В секции корпуса находится поршень усилителя, открытый центральный золотниковый клапан, механизм рычага, а также приводящий и выводящий толкатели. Съемная крышка корпуса с резиновым уплотнительным кольцом дает возможность доступа к этим деталям и помогает закрывать камеру с высоким гидравлическим давлением. Поршень усилителя и приводящий толкатель снабжены манжетными уплотнителями, чтобы избежать протечки жидкости в их отверстиях (рис. 7.16).

Золотниковый клапан имеет пояс строго определенного размера, который, уплотняя клапан в цилиндре, предупреждает чрезмерное вытекание жидкости, однако не мешает клапану скользить в цилиндре. Назначение этого клапана — контролировать давление в камере давления на конце поршня усилителя. Золотниковый клапан имеет желобки, которые дают возможность



- | | |
|--|---|
| 1. Кронштейн | 11. Устройство крышки уплотнителя |
| 2. Золотниковый клапан | 12. Уплотнитель корпуса |
| 3. Кольцевой уплотнитель | 13. Поршень усилителя/генератор |
| 4. Штуцер канала возврата | 14. Кольцевой уплотнитель |
| 5. Рукав золотникового клапана | 15. Выталкивающий стержень |
| 6. Пружина возврата поршневого золотника | 16. Уплотнитель поршня |
| 7. Кольцевой уплотнитель плунжера поршневого золотника | 17. Болт |
| 8. Плунжер поршневого золотника | 18. Корпус |
| 9. Чехол | 19. Пружина возврата поршня усилителя |
| 10. Гайка кронштейна | 20. Держатель |
| | 21. Держатель плунжера поршневого золотника |

Рисунок 7.16

Гидравлический усилитель в разобранном виде

жидкости перетекать с одной стороны канала к другой. Скользящий клапан закрывает и открывает эти стороны канала. Полость золотникового клапана — это полость от одного конца клапана сквозь клапан к боковому проходу, которая дает возможность жидкости проходить по другому пути. Положение золотникового клапана регулирует рычаг. Этот рычаг — единственный, в котором опорой может быть как палец А, так и палец В (рис. 7.17). Палец А находится на поршне усилителя, а палец В — на подающем штоке (стержне). В этом случае движение и штока, и поршня усилителя будет изменять положение золотникового клапана и тем самым — давление в камере.

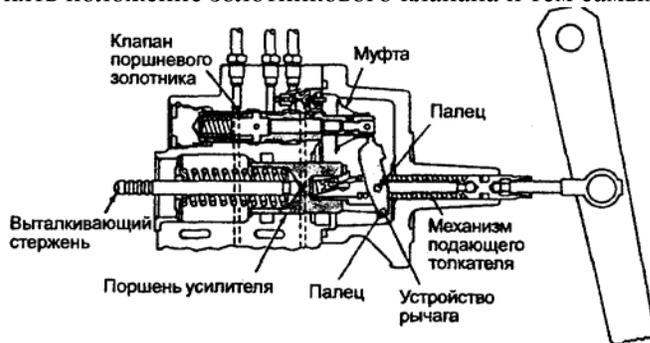


Рисунок 7.17

Вид гидроусилителя в разрезе

Работа гидравлического усилителя

В выключенном состоянии пружина возврата поршня усилителя отводит поршень назад, к тормозной педали. Когда поршень находится в таком положении, а педаль тормоза отпущена, золотниковый клапан расположен таким образом, что полость усилителя гидравлически соединена с каналом возврата. Затем гидравлическое давление возвращается в резервуар насоса гидроусилителя рулевого привода (оис. 7.18).

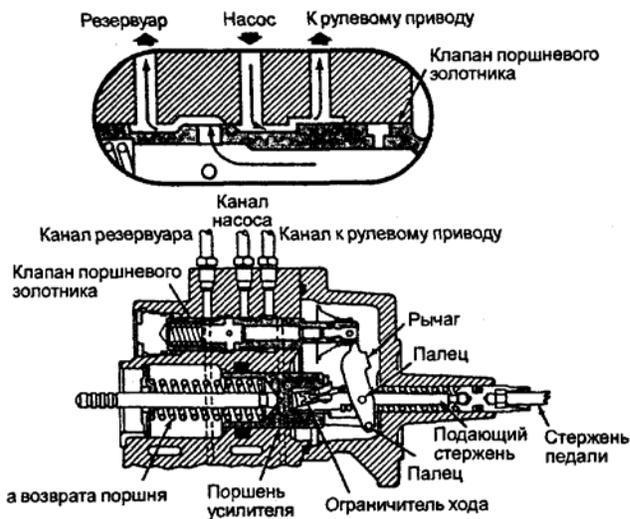


Рисунок 7.18

Гидравлический усилитель в выключенном состоянии

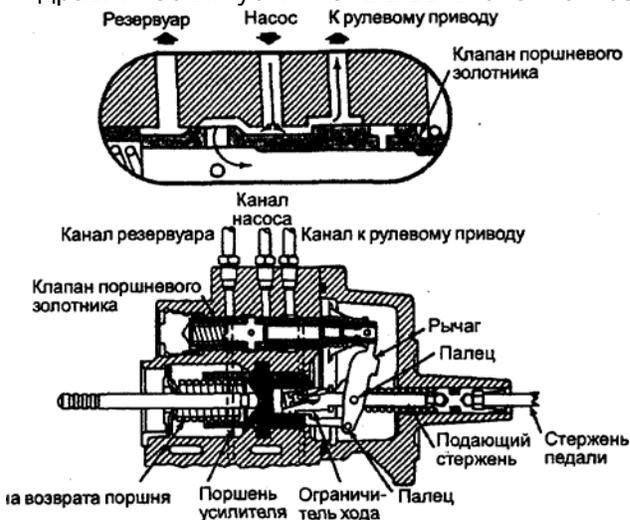


Рисунок 7.19

Гидравлический усилитель во время нажатия на тормозную педаль

Когда водитель нажимает на педаль тормоза, подающий стержень, двигаясь, приводит в движение рычаг и изменяет положение золотникового клапана. Это действие соединяет напорный канал с напорной полостью, благодаря чему давление из насоса рулевого привода попадает в полость. Это давление на конце поршня усилителя заставляет последний двигаться к главному тормозному цилиндру и приводит таким образом в действие тормоза (рис. 7.19). Давление в полости зависит от силы нажатия на педаль тормоза и от давления в насосе рулевого привода. С того момента, как опора начнет двигаться вместе с поршнем, если водитель не отпускает педаль тормоза, поршень и рычаг приведут в движение золотниковый клапан, и система окажется в состоянии фиксации. Теперь давление в камере усилителя будет оставаться постоянным. Сила давления в этой камере и сила торможения будет меняться, если водитель будет давить на педаль тормоза с разной силой (рис. 7.20).

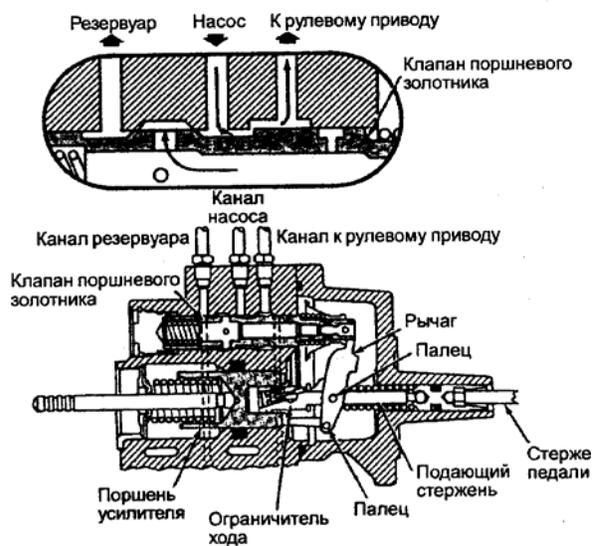


Рисунок 7.20
Гидравлический усилитель
в состоянии фиксации

Теоретические сведения об электрогидравлических усилителях

Этот усилитель оснащен собственным насосом с электродвигателем, который нагнетает повышенное давление. Этот насос работает только тогда, когда повышенное давление необходимо. Электрогидравлический усилитель имеет меньшие размеры (рис. 7.21).



Рисунок 7.21
Устройство электрогидравлического усилителя
в разобранном виде

Ему не требуется сообщения с двигателем с помощью шланга, он обеспечивает большое усиливающее действие, и его можно использовать в сочетании с любым двигателем. Небольшой, на 12 вольт, лопастный насос с электромотором наполняет гидроаккумулятор, и усилитель в процессе своей работы использует масло аккумулятора, в случае необходимости, при помощи откачивающего насоса. Работой насоса управляет реле давления (переключатель давления). Когда давление в аккумуляторе падает ниже 3500 кПа, переключатель закрывается и насос начинает работать. Когда давление становится выше 4500 кПа, переключатель открывается и насос прекращает работу. Насос обычно проходит короткий цикл: менее чем за 20 секунд он заполняет аккумулятор и обычно не включается снова до тех пор, пока не выключаются тормоза.

Устройство электрогидравлического усилителя

Этот усилитель находится в одной секции корпуса, изготовленного из литого алюминия, с главным тормозным цилиндром. Усилительный поршень и группа механизмов противодействия воздействуют непосредственно на поршень главного тормозного цилиндра. Этот механизм ненамного больше обычного главного тормозного цилиндра без усилителя.

Тормозная жидкость также обслуживает работу усилителя. Эта тормозная жидкость находится в отдельной секции резервуара, разделенного на три секции; две другие секции обслуживают главный тормозной цилиндр. Два канала на дне секции усилителя ведут к подающему насосу и к каналу возврата усилителя. Уровень тормозной жидкости в этой секции резервуара значительно падает, когда аккумулятор заполняется, поэтому ее следует измерять только тогда, когда аккумулятор пуст (рис. 7.22). В противном случае может произойти переполнение резервуара, что в свою очередь может привести к выходу жидкости из резервуара, когда аккумулятор будет

опустошаться.

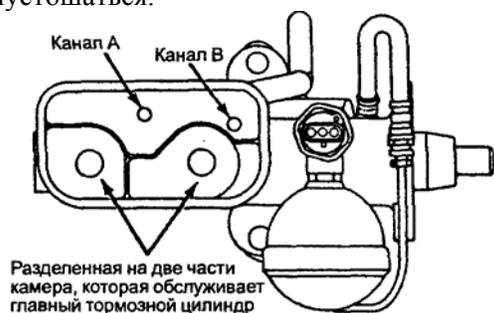


Рисунок 7.22

Резервуар усилителя.

Каналы А и В предназначены для насосов усилителя, и два других канала — для тормозной системы

Насос и мотор представляют собой единый механизм, который с помощью скобы крепится к корпусу усилителя или главного тормозного цилиндра. Подающий насос соединен с каналом резервуара посредством резинового шланга, а выводящий насос — с усилителем с помощью усиленного шланга высокого давления. Электрическое напряжение для насоса подается через 30-амперный предохранитель, находящийся в блоке предохранителей автомобиля. Электроразъем передает напряжение к реле, находящемуся в моторе, которое обычно управляется с помощью переключателя реле давления. Когда давление в аккумуляторе падает, переключатель давления закрывается, реле замыкается и мотор запускается. Когда давление в аккумуляторе возрастает, переключатель давления открывается, реле размыкается и мотор останавливается. Переключатель давления в течение секунды приводит к зажиганию лампочки аварийной световой сигнализации, если давление в аккумуляторе падает до 2500 кПа (рис. 7.23).

Поршень усилителя размещается в чугунном цилиндре и удерживается на месте с помощью направляющего приспособления поршня. В нескольких местах имеются резиновые уплотнительные кольца, которые предупреждают возможность течи. Группа деталей, которую называют группой противодействия, находится внутри поршня усилителя. Эти устройства включают в себя внутренний и внешний контрольные клапаны, противодействующий диск и противодействующий поршень. Крайя внутреннего и внешнего контрольных клапанов, имеющие небольшие выемки, регулируют усиливающее давление в полости (проточке) поршня усилителя.



Рисунок 7.23

Электрическая схема тормозного усилителя

Работа электрогидравлического усилителя

Электрогидравлический усилитель работает таким же образом, как и гидравлический, хотя и использует другие виды клапанов. Поток жидкости идет из канала аккумулятора с высоким давлением к краю внешнего контрольного клапана; обратный поток идет от внутреннего контрольного клапана к каналу возврата резервуара. Внешний и внутренний клапаны устанавливаются в заданное положение с помощью толкателя, противодействующего диска и поршня усилителя. Они обеспечивают снижение (высвобождение), повышение и удержание (фиксацию) гидравлического давления, приводящего в действие поршень. Их работа показана на рис. 7.24-7.26.

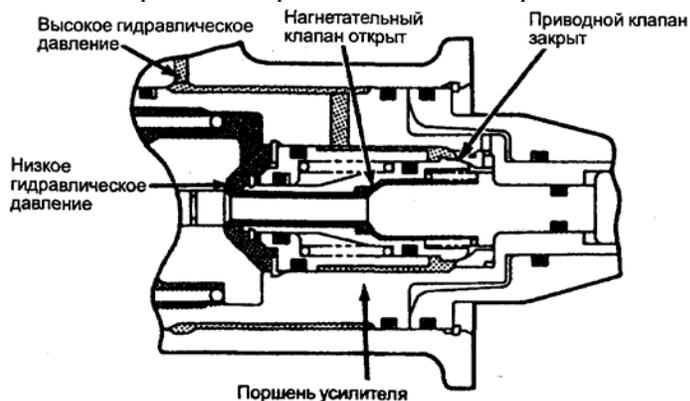


Рисунок 7.24

Когда тормоза находятся в состоянии фиксации, одной клапан закрыт, а нагнетательный

клапан открыт, ому на поршне усилителя нет усиливающего давления

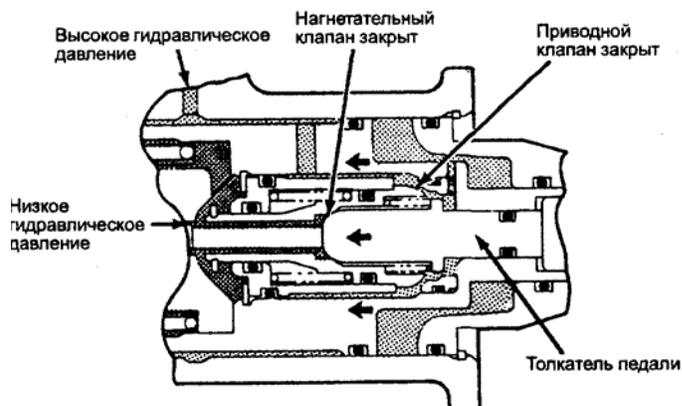


Рисунок 7.25

Когда тормоза включены, приводной клапан открыт, а нагнетательный клапан закрыт, благодаря чему давление жидкости передается в камеру поршня усилителя

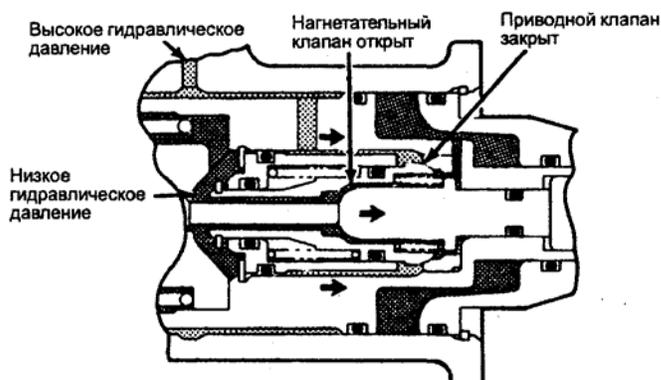


Рисунок 7.26

Когда тормоза выключены, пружина открывает нагнетательный клапан и тормозная жидкость движется обратно в резервуар

Антиблокировочные тормозные системы

Введение

Антиблокировочную тормозную систему (АБС), которую также называют противоблокировочной или проти-вобуксовочной системой, начали устанавливать на некоторые модели автомобилей с конца 60-х годов. Сперва АБС устанавливали на дорогие автомобили повышенной комфортности, поскольку она считалась очень дорогостоящим оборудованием и не имела широкого применения. Однако с середины 80-х годов АБС стали использовать более широко. Сейчас АБС — стандартное оборудование многих моделей автомобилей. Многие специалисты считают, что с 2000 года АБС будут устанавливать практически на все модели автомобилей.

Блокировка колес во время торможения приводит к скольжению шин, что в свою очередь может стать причиной потери сцепления с дорожным покрытием и заноса автомобиля, из-за чего тот становится неуправляемым. Это в свою очередь может привести к увеличению тормозного пути и даже к аварии. Максимальное сцепление с дорожным покрытием происходит тогда, когда шины буксуют на 15-25 процентов. АБС предназначена для того, чтобы предупреждать полную блокировку колес, их скольжение даже при самых неблагоприятных условиях на дороге, автоматической компенсацией силы сцепления и нагрузки на шину. АБС не обязательно приводит к сокращению тормозного пути, но она дает возможность водителю не терять контроль над автомобилем, когда тот стремится остановиться на максимально коротком расстоянии (рис. 8.1). На ровном и сухом дорожном покрытии автомобиль, оснащенный АБС, обычно останавливается на том же расстоянии, что и автомобиль без АБС. При худшем состоянии дорожного покрытия, например, на влажной или

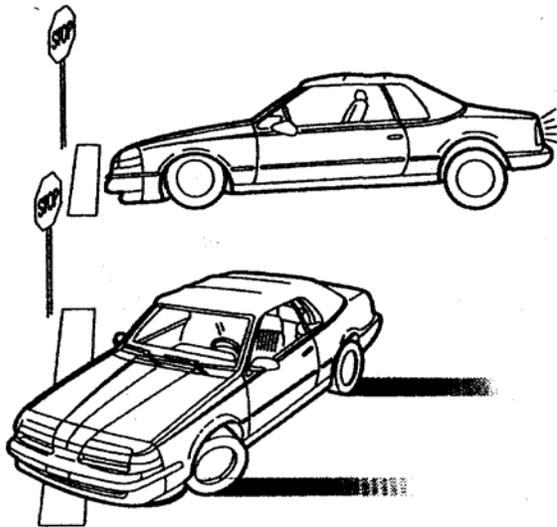


Рисунок 8.1
Торможение автомобиля с АБС и без

обледенелой дороге, АБС дает возможность значительно сократить тормозной путь, и при этом водитель не потеряет контроля над автомобилем. Если дорожное покрытие скользкое, то шины автомобиля без АБС легко начинают буксовать, что приводит к значительному снижению способности автомобиля к торможению (табл. 8.1). АБС, управляющая работой всех четырех колес, будет снижать и повышать мощность в тормозах тех колес, шины которых имеют слабое сцепление

Таблица 8.1
Зависимость коэффициента сцепления
от состояния дорожного покрытия и состояния шин

Состояние дорожного покрытия	Состояние шин	Коэффициент сцепления
Сухое дорожное покрытие	Новые шины	1,0 (самый высокий)
Загрязненная дорога	Новые шины	0,9
Сухое дорожное покрытие	Старые, изношенные шины	0,8
Загрязненная дорога	Старые, изношенные шины	0,7
Гравий	Новые шины	0,6
Гравий	Старые, изношенные шины	0,5
Мокрая дорога	Новые шины	0,4
Мокрая дорога	Старые, изношенные шины	0,3
Лед	Новые шины	0,2
Лед	Старые, изношенные шины	0,1 (самый низкий)

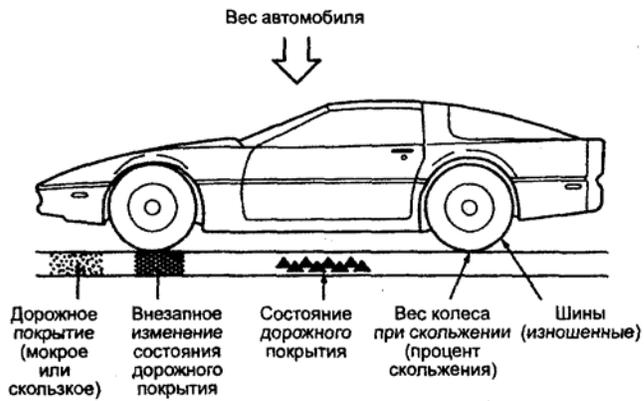


Рисунок 8.2
Факторы, влияющие
на характер торможения автомобиля

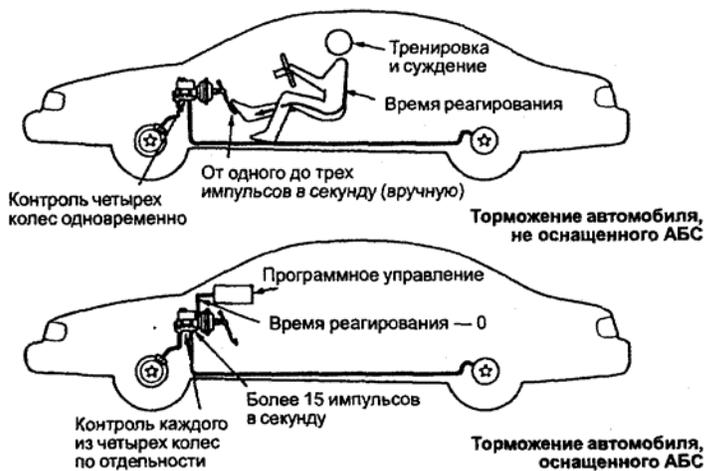


Рисунок 8.3

Экстренное торможение с АБС и без АБС

с дорожным покрытием, а на работу остальных влиять не будет. В автомобиле без АБС, если заблокируются оба передних или оба задних колеса, водитель потеряет управление над автомобилем. АБС устанавливают на обычную тормозную систему. В этом случае к последней добавляют один, два, три или четыре модулятора или контрольных клапана, от одного до четырех датчиков скорости и электронный блок управления ЕВСМ. Модулирующие клапаны используются для того, чтобы периодически снижать и повышать гидравлическое давление в тормозах при их использовании. Датчики скорости определяют скорость вращения колес. Электронный блок управления отслеживает скорость вращения шин и управляет работой клапанов, предупреждая тем самым блокировку колес. Как только колесо начинает блокироваться и буксовать, АБС ослабляет тормозное давление в тормозе до тех пор, пока колесо не начнет вращаться с нормальной скоростью. Затем она опять включает тормоз. Если колесо снова начинает блокироваться, операция повторяется. Это циклическое включение-выключение тормозов происходит со скоростью от 5 до 15 раз в секунду, и, если необходимо, в каждом контуре системы по отдельности (рис. 8.4).

Коэффициент трения между шиной и дорожным покрытием меняется в зависимости от состояния шин и дорожного покрытия (табл. 8.1.). Если при интенсивном торможении этот коэффициент станет

слишком высоким, произойдет блокировка колеса.

Работа современных электронных АБС включает в себя три этапа:

- 1 - работа в нормальных условиях торможения (при увеличении тормозного давления)
- 2 - работа во время фиксации давления, когда давление в тормозах не увеличивается, но и не уменьшается, если должна произойти блокировка
- 3 — уменьшение тормозного давления или отпускание тормозов, если необходимо колесо заставить снова вращаться.

В большинстве АБС используются электронные датчики скорости вращения колес с электронными контрольными модулями и управляемыми электроникой

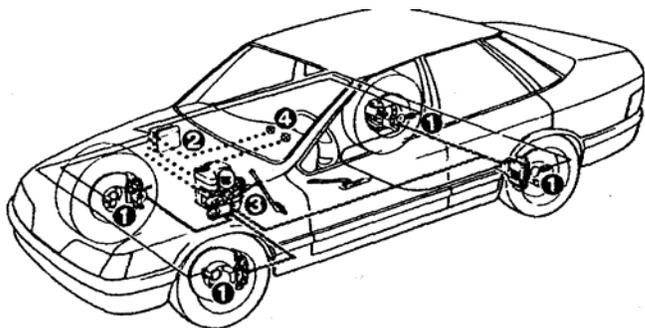
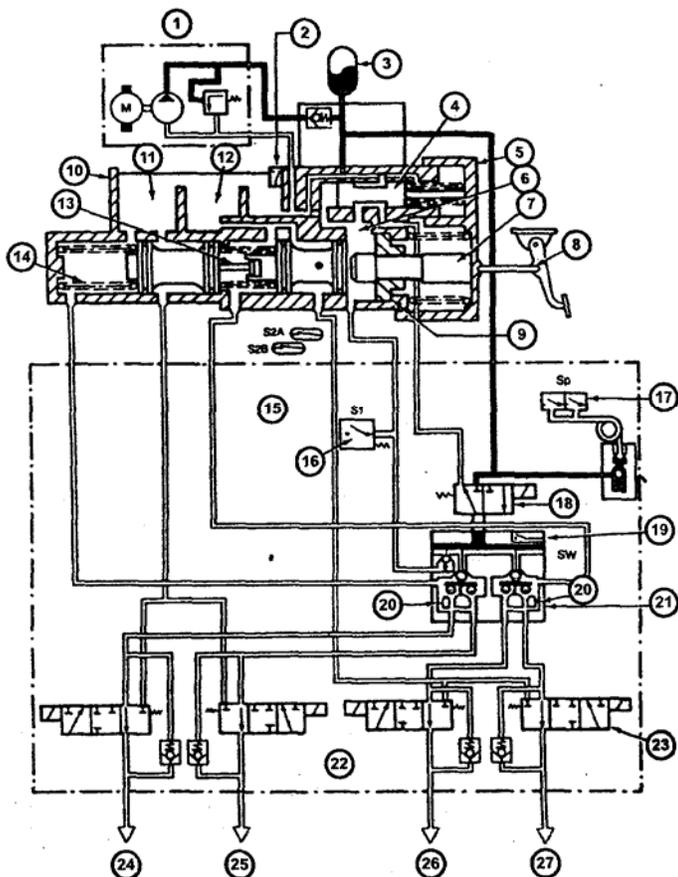


Рисунок 8.4

В легковых автомобилях АБС обслуживает все четыре колеса и имеет датчики для каждого колеса. Как показано на рисунке, система с тремя контурами объединяет оба задние колеса в один контур. Датчики (1) обеспечивают ЕВСМ (2) показаниями скорости каждого из колес. Если колесо блокируется, гидравлическое контрольное устройство (3) повторяет процесс торможения. Предупредительный сигнал (4) информирует водителя о неполадках в системе

модулирующими клапанами. Во многих АБС используются три или четыре датчика скорости вращения колес: по одному для каждого переднего колеса и по одному для каждого заднего, или по одному для задней или передней оси и по два — для другой оси. АБС задних колес оснащена только датчиком (датчиками) скорости вращения задних колес. В некоторых моделях датчики скорости устанавливаются на трос спидометра, в коробку передач или на заднюю ось. АБС задних колес оснащена единственным модулирующим клапаном, который регулирует работу обоих тормозов одновременно. Это система с один контуром. Большинство АБС четырех колес имеют по контрольному клапану отдельно для каждого переднего колеса, и один — для обоих задних. Этот механизм называют тормозами с тремя контурами. Один из этих контуров регулирует работу левого переднего тормоза, другой — правого переднего, а третий — обоих задних. На некоторых моделях автомобилей контрольными клапанами, регулирующими гидравлическое давление в тормозах, оснащены



- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Подача давления | 16. Переключатель давления |
| 2. Датчик уровня жидкости | 17. Переключатель давления в аккумуляторе |
| 3. Аккумулятор | 18. Управляющий клапан |
| 4. Тормозной клапан | 19. Переключатель подпиточного клапана |
| 5. Устройство, моделирующее движение | 20. Измерительная диафрагма, расходомер |
| 6. Контур усилителя | 21. Подпиточный клапан |
| 7. Стержень | 22. Блок клапанов |
| 8. Толкатель | 23. Колесный клапан |
| 9. Втулка поршня | 24. Переднее правое колесо |
| 10. Резервуар | 25. Заднее левое колесо |
| 11. Камера 1 | 26. Переднее левое колесо |
| 12. Камера 2 | 27. Заднее правое колесо |
| 13. Главный контур | |
| 14. Вспомогательный контур | |
| 15. Переключатель хода поршня | |

Рисунок 8.5 Контур АБС, обслуживающий все четыре колеса



Рисунок 8.6
 На автомобиле, оснащённом АБС, кроме обычной красной лампочки аварийной тормозной сигнализации, на панели приборов имеется желтая сигнальная лампочка АБС. Этот автомобиль также оснащён регулировкой тягового усилия

каждое из четырех колес по отдельности. Такая система называется системой с четырьмя контурами (рис. 8.5). Автомобиль обычно заносит, когда тормоза на задней оси приводятся в действие одновременно. Современные АБС с четырьмя контурами и очень сложной системой клапанов с успехом решают эту проблему.

Механическая АБС, которую называют Системой управления торможением (СУТ), используется на переднеприводных малолитражках.

Также существует специальная система, которую устанавливают на автомобили с гидравлическими тормозами без АБС, чтобы те могли пользоваться всеми преимуществами автомобилей с АБС. Ее называют «тормоз-сторож АБС». Это не АБС в обычном понимании этого слова. Такая система просто объединяет каждый по отдельности гидроконтур, немного аккумулируя давления, и тем самым уменьшает опасность очень большой разницы давления в тормозах.

Большинство моделей АБС предусматривают нормальную работу тормозов, если эта система вдруг выйдет из строя: в таком случае автомобиль будет тормозить как исправный автомобиль без АБС. Если система выйдет из строя, то электроника приведет к включению желтой лампочки аварийной световой сигнализации. Те АБС, которые используют усилитель задних тормозов, лишатся возможности управлять ими и усилителем, если произойдет поломка в секции усилителя (рис. 8.6). Электроника, которой оснащена АБС, предназначена для того, чтобы проверять эту систему всякий раз, как она начинает работать. Вы можете сами услышать или почувствовать, как система сама себя проверяет, когда автомобиль трогается с места. На некоторых автомобилях, если в этот момент держать педаль тормоза, вы можете ощутить работу

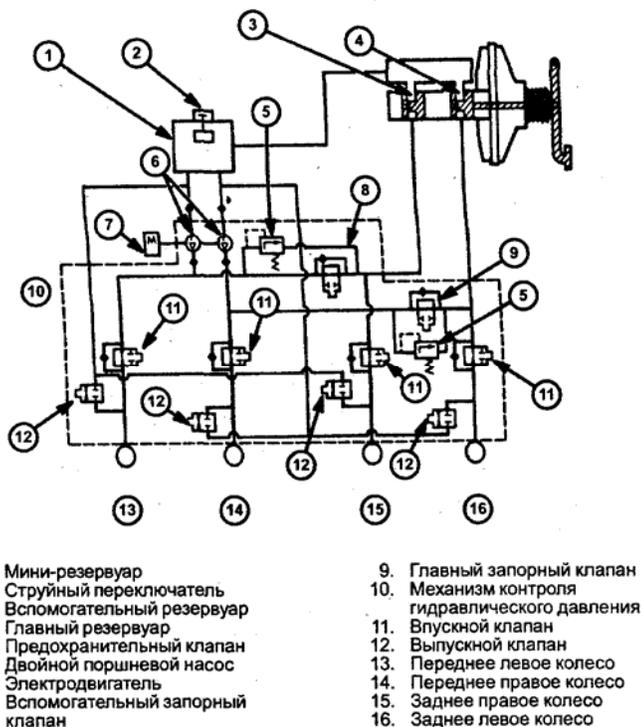


Рисунок 8.7

Изображенная на рис. АБС/система контроля сцепления с дорожным покрытием имеет двойной поршневой насос, который перекачивает жидкость 13 выпускного во впускной клапан, тем самым предупреждая продавливание педали тормоза во время работы АБС

модулятора, что является частью проверки. В наше время в большинстве случаев проблемы с работой АБС связаны с плохими электрическими контактами и попаданием посторонних предметов в модулирующий клапан, из-за чего происходит течь. Учтите, что АБС — сложные и совершенные механизмы, которые очень надежны и имеют очень мало потенциальных «проблемных участков».

АБС бывают встроенные и невстроенные (последние также называют присоединенными). В старых моделях, если АБС является стандартным оборудованием, она бывает встроенной. Если же это — фа-

культативное оборудование, то она чаще бывает присоединенной. Во встроенной системе главный тормозной цилиндр и модулирующий клапан объединены в единый механизм. В присоединенных системах модулятор находится между главным тормозным цилиндром и существующей тормозной системой. Кроме того, во встроенных системах используются гидравлический насос и аккумулятор, обслуживающие усилитель тормозов. Иногда называют такую систему закрытой, а присоединенную — открытой системой. В присоединенной системе используются главный тормозной цилиндр и усилитель, что и в обычной тормозной системе без АБС, а устройство моделирующего клапана крепится отдельно. Некоторые невстроенные системы оснащены насосом для рециркуляции тормозной жидкости: это предупреждает продавливание педали тормоза до пола во время работы модулирующего клапана по уменьшению — увеличению давления в тормозах (рис. 8.7).

Электронные датчики скорости

Электронные датчики скорости вращения колес создают электронный сигнал об угловой скорости вращения колес. Эти датчики являются «глазами» электронного регулятора, позволяя ему «видеть» уровень замедления или блокировку колеса (рис. 8.8). Каждый датчик оснащен зубчатым диском, который также называют сенсорным колесом, зубчатым колесом или магнитным

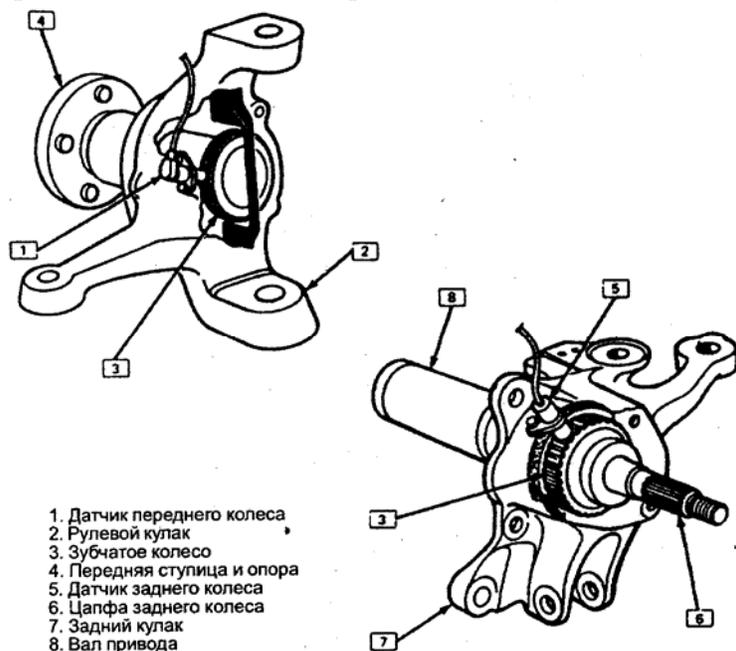


Рисунок 8.8

Датчики передних колес (1) встроены в передние поворотные кулаки (2), датчики задних колес (5) — в задние суппортные кулаки (7)

механизмом сопротивления. Он находится на колесной ступице или оси и вращается вместе с колесом. Большинство сенсорных колес можно заменять, и их часто прикрепляют путем напрессовки на механизм, которым они управляют (к диску, валу колеса (полуоси) и т.д.). Когда вы заменяете сенсорное колесо, убедитесь, что новое колесо имеет то же количество зубчиков, что и старое, и они располагаются в том же порядке. Датчик колеса может крепиться к ступице колеса, быть встроенным в вал-шестерню или в дифференцирующий картер механизма задней оси (рис. 8.9).

Датчик — это магнитная индукционная катушка — катушка или проволока с магнитным стержнем справа в непосредственной близости от сенсорного колеса.

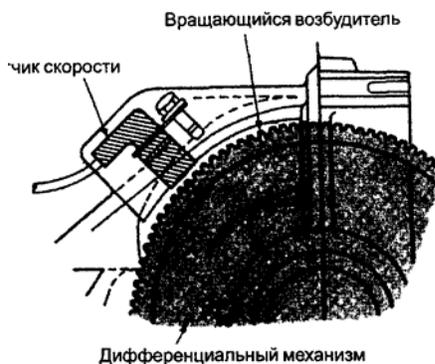


Рисунок 8.9
Осевой датчик скорости

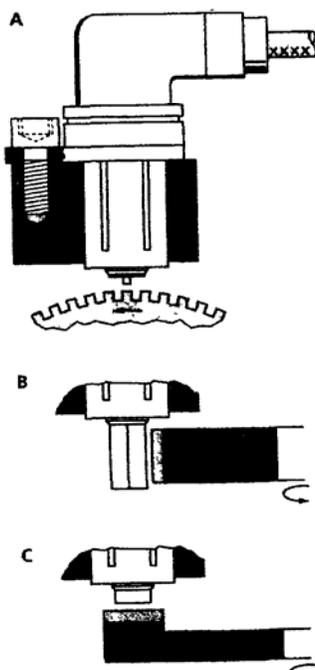


Рисунок 8.10

Датчик скорости вращения колес . может крепиться таким образом, что опорный палец находится на радиальной линии вне магнитного поля (А), в осевом положении вне магнитного поля (В), или вдоль магнитного поля (С)

Промежуток между зубчатым колесом и катушкой датчика, заполненный воздухом, имеет строго определенное расстояние, чтобы обеспечить тем самым самоиндукцию без контакта и износа (рис. 8.10). Тот же тип датчиков скорости используется в распределителях некоторых новейших моделей автомобилей и в тросах спидометров некоторых систем круиз-контроля.

Когда колесо вращается, в индукционной катушке при каждом прохождении зубчиков колеса генерируется электрический сигнал. Частота этих сигналов прямо пропорциональна скорости вращения колеса, и эта частота увеличивается или уменьшается в зависимости от того, вращается колесо быстрее или медленнее (рис. 8.11). Электрический сигнал возникает благодаря тому,

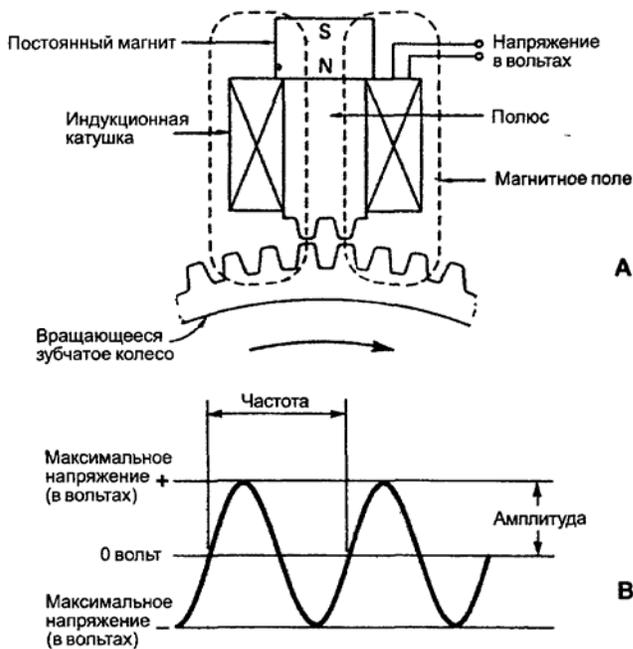


Рисунок 8.11

Когда зубчатое колесо движется под индукционной катушкой, в ней генерируется электрический сигнал (А). Частота сигналов возрастает по мере того, как увеличивается скорость вращения колеса

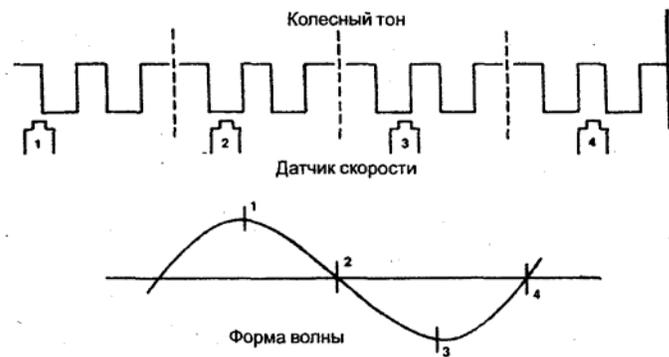


Рисунок 8.12

Форма волны показывает положительный потенциал сигнала, который генерируется, когда передняя часть зубца колесного тона проходит через датчик скорости (1). Напряжение сигнала падает до нуля, когда датчик скорости проходит центр зубца (2) или находится между двумя зубцами (4). Отрицательный потенциал генерируется, когда задняя часть зубца проходит через датчик скорости

что металлические зубцы колесика датчика пересекают магнитные силовые линии катушки (рис. 8.15). Если в процессе торможения колесо блокируется, частота электросигнала, идущего от датчика, падает до нуля. Каждый датчик связан с электронным регулятором парой проводов.

Электронный блок управления

Электронный блок управления, который также называют электронным контрольным модулем (ЭКМ), электронным контрольным модулем тормоза (ЭКМТ) и регулятором антиблокировки тормоза (РАБТ) — это микропроцессор, имеющий приблизительно 8 Кб памяти (рис. 8.13). ЭКМТ получает сигнал от каждого датчика колеса как входящий сигнал и приводит в действие модулирующие клапаны выходящим сигналом. Это устройство сравнивает скорость вращения каждого из колес

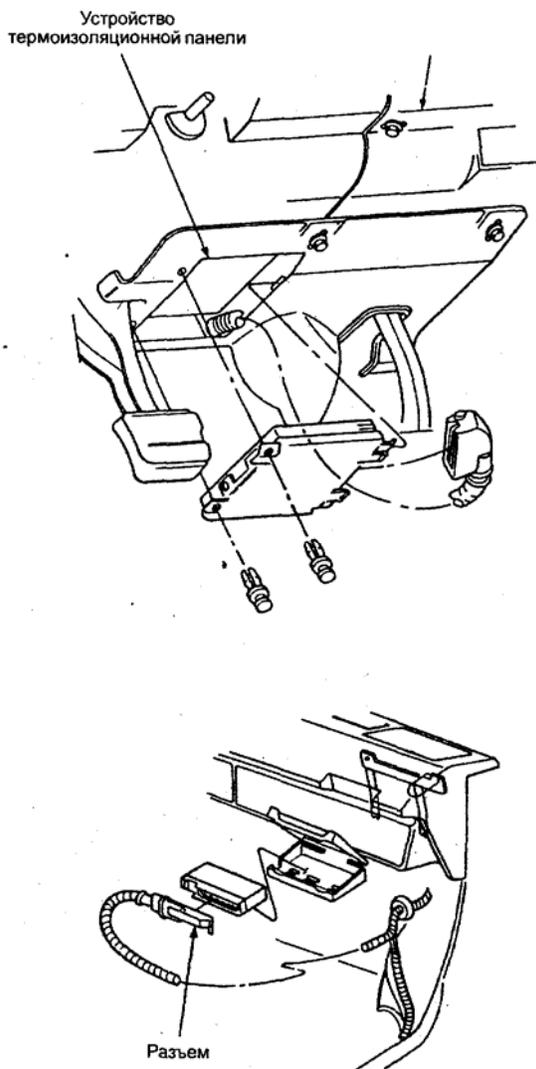


Рисунок 8.13

Электронный блок управления крепится в относительно прохладном, чистом и защищенном месте.

В этом автомобиле он находится под правым или левым краем основания термоизоляционной панели

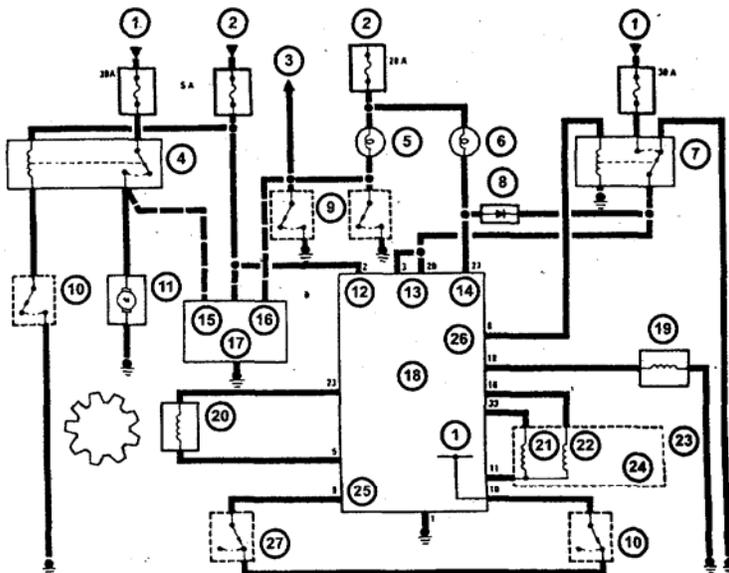


Рисунок 8.14

На этом автомобиле электронный блок управления находится за задним сидением и соединен с проволочным жгутом 35-пальцевым разъемом
 другим с другим (частоту сигнала, поступающего от датчика), с программой замедления и сохраняет

эти данные в памяти. Он определяет начало блокировки колеса, если сигнал от датчика поступает с очень сильным замедлением по сравнению с данными программы замедления или же если этот сигнал имеет слишком низкую частоту по сравнению с данными, поступающими от остальных колес. ЭКМТ постоянно отслеживает и сравнивает скорость вращения колес. Это устройство так же проверяет само себя и всю систему, чтобы обеспечить тем самым ее нормальную работу. Некоторые системы оснащены двумя одинаковыми регуляторами внутри ЭКМТ, которые сравнивают работу друг друга. Если они «не согласны» с действиями друг друга, они отключают систему и включают аварийную световую сигнализацию.

Когда ЭКМТ определяет, что вращение колеса замедляется слишком быстро или что оно уже остановилось, он приводит в действие модулятор, регулирующий вращение этого колеса. Модулятор ослабляет тормоз настолько, чтобы скорость вращения колеса начала возрастать. Когда частота вращений колеса начинает соответствовать программным данным, регулятор снова приводит в действие модулятор, который повторно включает тормоз. Поскольку скорость движения электросигнала приближается к скорости света, эти действия производятся с невероятной быстротой. Вместе с тем ЭКМТ — очень хрупкое и дорогостоящее оборудование. Регулятор обычно находится в чистом, сухом, прохладном месте, где он защищен от ударов и



- | | |
|--|--|
| 1. Батарея | 15. Насос закачивает |
| 2. Зажигание | 16. Индикатор управления тормоза |
| 3. Переключатель стояночного тормоза | 17. Твердое состояние |
| 4. Реле насоса | 18. Электронный блок управления |
| 5. Индикатор тормоза (красный) | 19. Главный электромагнитный клапан |
| 6. Противоблокировочный индикатор (желтый) | 20. Датчик скорости вращения колес (четырёх) |
| 7. Главное реле | 21. Впускной клапан для левого переднего колеса |
| 8. Дiode притовоблокировочного устройства | 22. Выпускной клапан для левого заднего колеса |
| 9. Аварийный датчик давления | 23. Блок клапанов |
| 10. Переключатель управления давлением | 24. Шесть клапанов |
| 11. Двигатель насоса | 25. Низкий уровень тормозной жидкости / низкое подводящее давление |
| 12. Подающая батарея | 26. Главное реле управления |
| 13. Главная подающая батарея | 27. Датчик уровня тормозной жидкости |
| 14. Индикатор противоблокировочного управления | |

Рисунок 8.15
Электросхема АБС

коррозии. В некоторых автомобилях ЭКМТ крепится в багажнике, за задним сидением или на одной из боковых панелей (рис. 8.14). В других моделях автомобилей он крепится внизу панели приборов, за вещевым ящиком или над ним, в багажнике или под одним из сидений. В некоторых автомобилях ЭКМТ находится под крышкой отделения двигателя.

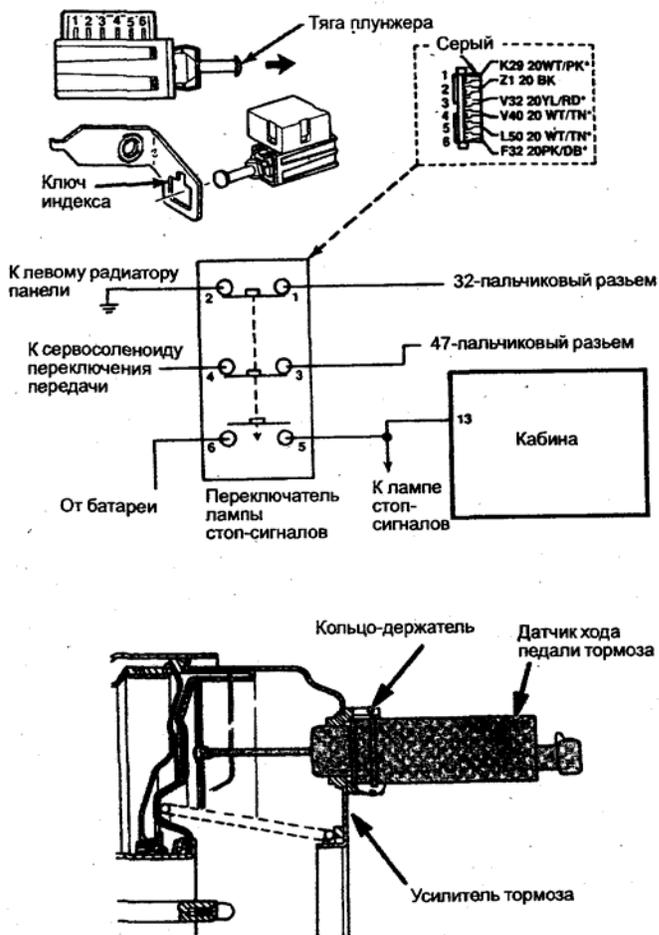


Рисунок 8.16 Устройства, работу которых регулирует ЭКМТ

Электроконтур АБС довольно сложен и может варьироваться в зависимости от модели системы и особенностей модели автомобиля. Он всегда включает в себя источник электропитания блока управления. Кроме того, контур включает в себя индивидуальные колесные датчики и модуляторы, а также контур аварийной световой сигнализации тормозов. Пример такого контура показан на рис. 8.15. Из-за высокой степени сложности ремонтировать такой контур под силу только специалистам, хорошо разбирающимся в электронике, а это, естественно, требует намного большей подготовки, чем было достаточно в 70-80-е годы.

Обычные выходные устройства, работу которых регулирует ЭКМТ — это золотниковые клапаны в модуляторе, желтая лампочка аварийной световой сигнализации АБС и двигатель насоса, а входные устройства — это датчики скорости вращения колес, переключатели давления насоса, уровня тормозной жидкости и стоп-сигналов и датчик хода педали тормоза (в некоторых моделях; рис. 8.16).

Электронный модулятор

Модулятор, который еще называют механизмом гидравлического управления или силовым приводом, — это устройство, которое периодически включает и отключает тормоза или насосы тормозов. Во время обычного торможения модулятор не влияет на работу тормозов. Во время очень интенсивного торможения тормозное давление в тормозных механизмах увеличивается нормальным образом. Однако если колесо начинает блокироваться, модулятор останавливает рост давления в колесном цилиндре или суппорте этого колеса. Он также способен фиксировать (поддерживать одно и то же) давление в тормозных механизмах. Если же этого оказывается недостаточным для того, чтобы колесо снова начало вращаться с нормальной скоростью, модулятор снижает давление. Как только колесо начинает вращаться с нормальной скоростью, модулятор снова дает возможность повышаться давлению. Однако если повторное включение тормоза снова приводит к блокировке колеса, модулятор повторяет описанные выше операции снова. Большинство АБС способны повторять этот цикл от пяти до пятна-

дцати раз в секунду.

В современных АБС задних колес используется одиночный контрольный клапан, которым управляет электроника (рис. 8.17).

Этот клапан, находящийся внутри устройства модулятора, может сильно варьироваться. Многие клапаны представляют собой шариковые клапаны, которые обычно открытые или находятся вне своих седел. Их закрывает или ставит на седла шток, приводимый в действие соленоидом. Другие ставятся на седла с помощью пружины или гидравлического давления, а отводятся от седел с помощью штока, приводимого в действие соленоидом. В некоторых системах используются скользящие золотниковые клапаны, которые открывают или закрывают проход для жидкости. В некоторых случаях соленоид управляет сразу двумя шариковыми клапанами. Такой соленоид может иметь две или три рабочих позиции (рис. 8.18). Однако в большинстве систем один соленоид регулирует увеличение давления или впускной клапан, а другой — уменьшение давления, или выпускной клапан. Модель АБС Бош 2S использует соленоид, имеющий три рабочих позиции: для увеличения, фиксации и уменьшения давления.

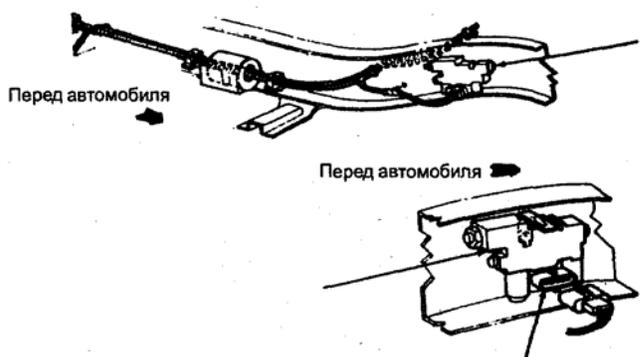


Рисунок 8.17
Электрогидравлический клапан
и датчик лампы светового аварийного сигнала

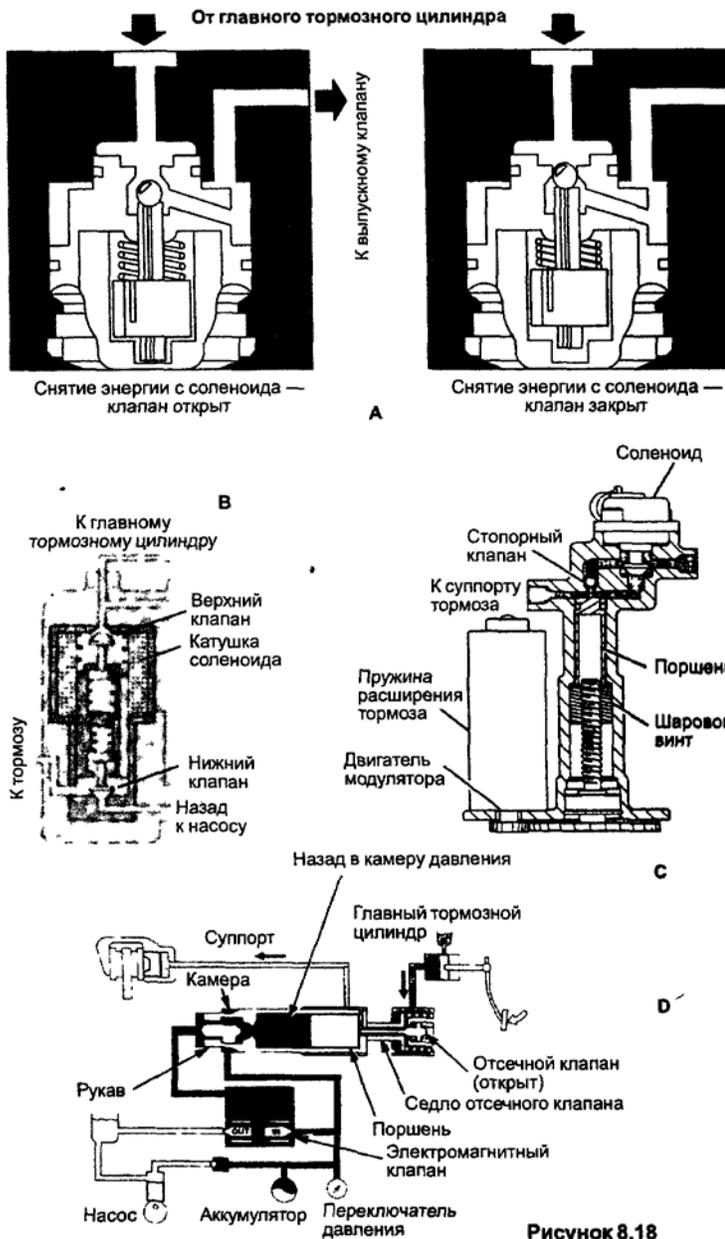


Рисунок 8.18
Модификации клапанов
электронного модулятора

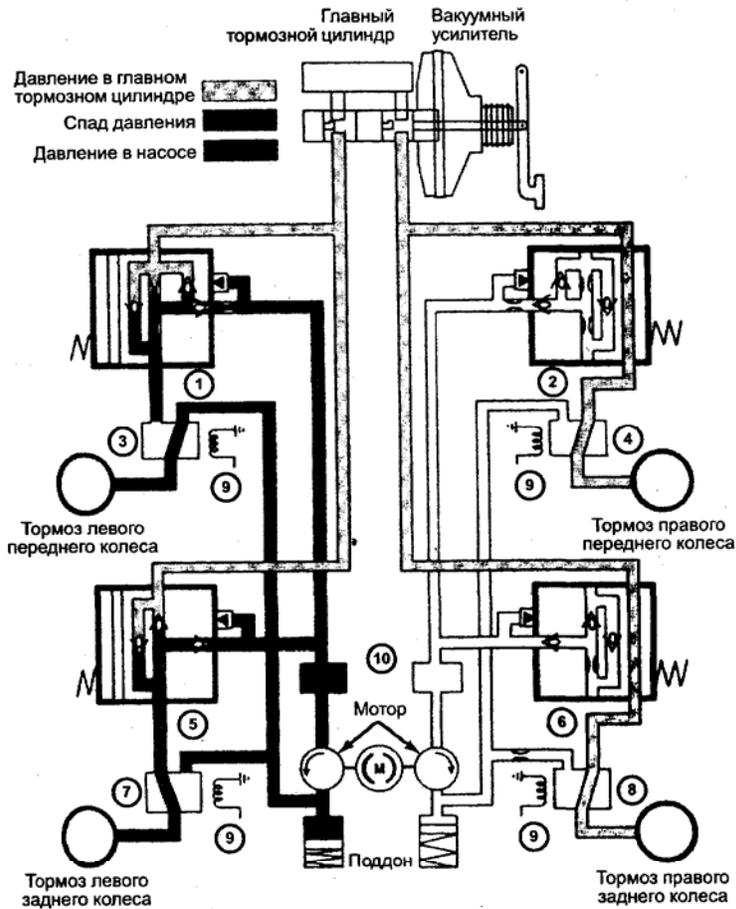
В ранних моделях модулирующих клапанов стопорный клапан обычно удерживался открытым с помощью конца поршневого штока. В закрытом виде этот клапан пропускает жидкость только в одном направлении — от колесного цилиндра или суппорта к главному тормозному цилиндру. Если происходит блокировка колеса, поршневой шток движется назад, стопорный клапан закрывается, предотвращая рост давления. Дальнейшее движение поршневого штока приводит к снижению давления в модуляторе и колесном цилиндре или суппорте. В ранних моделях поршневой шток приводился в движение с помощью вакуумного коллектора, гидравлического давления (насоса управления поворотами) или электрического соленоида. Когда используется вакуум или гидравлическое давление, то их действие регулируется электрическим соленоидом. Однако соленоиды всегда приводятся в действие ЭКМТ.

На данных рисунках изображены различные типы модулирующих клапанов. Впускной/изолирующий клапан обычно открыт, а закрывается тогда, когда соленоид толкает шарик на седле. Верхний/впускной клапан обычно открыт, а нижний/выпускной клапан обычно закрыт (В);

оба они закрыты, когда соленоид движется вверх к срединной позиции. Когда впускной клапан открыт, поршень движется вправо, чтобы открыть отсечной клапан, давая тем самым возможность гидравлическому давлению перейти к суппорту (С). Закрытие впускного и открытие выпускного клапанов заставляет поршень двигаться влево; он закрывается отсечной клапан, что приводит к снижению давления в суппорте. Стопорный и электромагнитный клапаны обычно открыты (D). Возбуждение соленоида приводит к закрытию электромагнитного клапана, а поршень, опускаясь, закрывает стопорный клапан и уменьшает давление в суппорте.

Рециркуляционный насос

В некоторых АБС во время торможения для фиксации или уменьшения давления на клапаны используют тормозную жидкость гидросистемы, что приводит к продавливанию педали тормоза, иногда до самого пола. Это -



1. Челночный клапан левого переднего тормоза
2. Челночный клапан правого переднего тормоза
3. Соленоид левого переднего тормоза
4. Соленоид правого переднего тормоза
5. Челночный клапан левого заднего тормоза
6. Челночный клапан правого заднего тормоза
7. Соленоид левого заднего тормоза
8. Соленоид правого заднего тормоза
9. Палец кабины
10. Регулировочные камеры

Рисунок 8.19

В этой АБС для приведения в движение челночного клапана (что уменьшает давление в суппорте) возбуждается левый передний соленоид. Однако эта система также способна привести в действие насос, чтобы вернуть жидкость в трубки тормозов для левого переднего или правого заднего тормозных механизмов

в свою очередь приводит к потерям давления в контуре. Для предупреждения этого применяются насосы, обеспечивающие рециркуляцию или возврат тормозной жидкости от редуцированных клапанов

назад в трубки тормозной системы (рис. 8.19). Такой насос должен развивать давление, равное давлению в тормозной системе. Когда происходит рост этого давления, водитель чувствует толчки тормозной педали. В некоторых системах тормозная жидкость возвращается в резервуар главного тормозного цилиндра.

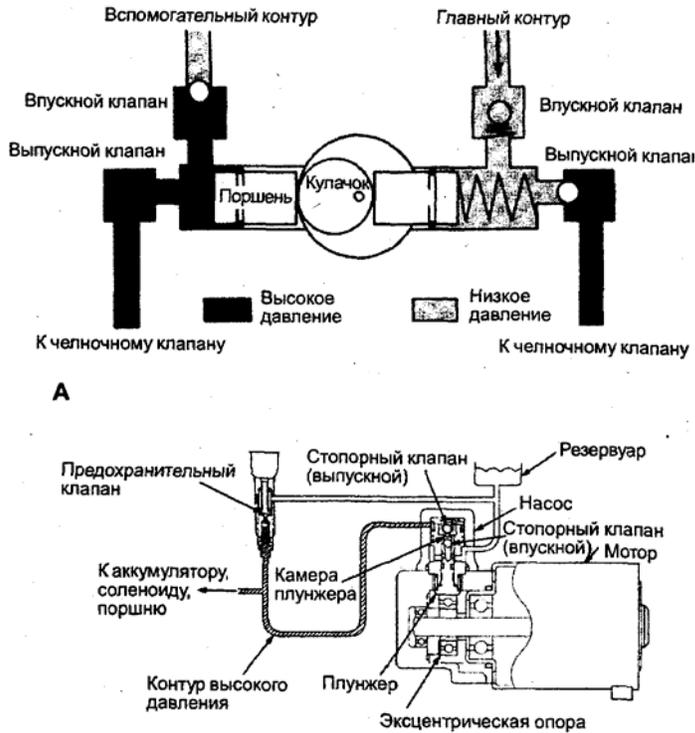


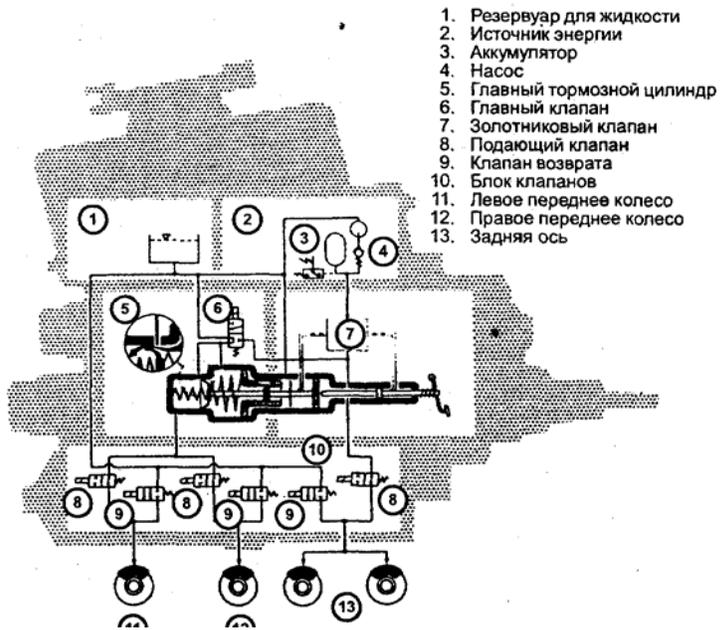
Рисунок 8.20

Изображенный на рисунке насос со сдвоенным поршнем изолирует главный и вспомогательный контуры (А); два стопорных клапана регулируют поток жидкости из камер насосов и обратно. Плунжер насоса приводится в действие с помощью эксцентрической опоры, которая крепится на вал электродвигателя (В)

В большинстве систем используется одиночный или двойной поршневой насос. Им управляет ЭКМТ, который получает сигнал от переключателя хода педали тормоза или от переключателя давления в аккумуляторе. В некоторых системах перед включением насоса тормозная жидкость попадает через клапаны тормозов в аккумулятор (рис. 8.20).

Антиблокировочные системы (АБС)

Существует очень много моделей модуляторов АБС. Среди них особо хотелось бы отметить такие, как Бендикс, Бош, Делко Морен (новое название — Делфи), Келсей-Хейез и Тивз (новое название — Ай Ти Ти Отомотив).



1. Резервуар для жидкости
2. Источник энергии
3. Аккумулятор
4. Насос
5. Главный тормозной цилиндр
6. Главный клапан
7. Золотниковый клапан
8. Подающий клапан
9. Клапан возврата
10. Блок клапанов
11. Левое переднее колесо
12. Правое переднее колесо
13. Задняя ось

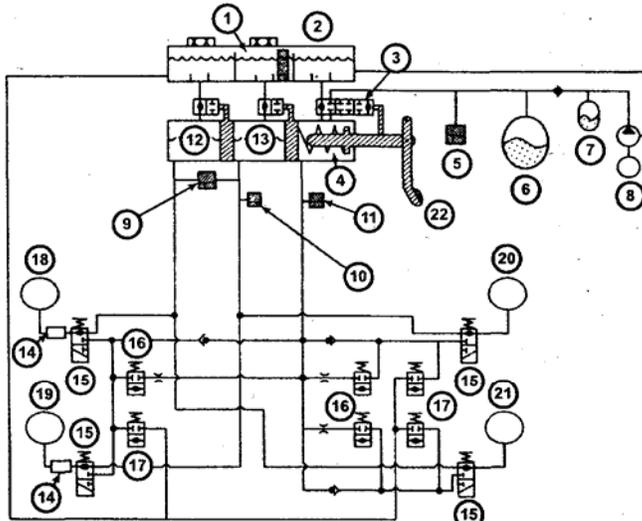
Рисунок 8.21

Поток тормозной жидкости, положение клапанов главного тормозного цилиндра АБС, усилитель и механизм контрольного клапана

В ранних моделях фирмы Тивз использовались электрогидравлические усилители, в которых усиленное давление также было источником давления для задних тормозов, а модулирующие клапаны были соединены с главным тормозным цилиндром. В разных вариантах этих моделей используется различное расположение клапанов, а также усиленное давление, приводящее в действие задние тормоза (рис. 8.21).

Во многих современных системах используется главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем и отдельно расположенный модулирующий механизм, который соединен с ним посредством трубок.

В других моделях используется отдельно расположенный модулирующий



- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Датчик уровня жидкости | 12. Вспомогательный главный тормозной цилиндр |
| 2. Резервуар | 13. Главный тормозной цилиндр |
| 3. Контрольный клапан усилителя | 14. Распределительный клапан |
| 4. Сервоусилитель | 15. Изолирующий клапан |
| 5. Двухрежимное реле давления | 16. Увеличение давления |
| 6. Баллонный аккумулятор | 17. Уменьшение давления |
| 7. Поршень аккумулятора | 18. Заднее левое колесо |
| 8. Насос/мотор | 19. Заднее правое колесо |
| 9. Дифференциальное реле давления | 20. Переднее левое колесо |
| 10. Главный датчик давления | 21. Переднее правое колесо |
| 11. Датчик давления усилителя | 22. Педаль тормоза |

Рисунок 8.22

Изображенная на рисунке трехконтурная система является закрытой

клапан с тремя (в трехконтурной системе) или четырьмя (в четырехконтурной системе) парами клапанов (рис. 8.22). Эти системы работают точно так же, как описанные выше. При нормальном торможении поток тормозной жидкости в неизменном виде течет через модулирующий клапан к тормозным механизмам (рис. 8.23). Если же колесо начинает блокироваться, впускной (или изолирующий) модулирующий клапан закрывается, предупреждая тем самым увеличение давления в тормозе. Однако если колесо остается заблокированным, открывается выпускной модулирующий клапан, который уменьшает давление. В некоторых системах имеется аккумулятор, в котором хранится жидкость, вышедшая через выпускной модулирующий клапан, а также насос, который закачивает эту жидкость обратно в резервуар главного тормозного цилиндра или в напорные трубки.

Современные модели модуляторов используют самые различные методы управления. Многие модели имеют один или пару клапанов для каждого гидроконтурта, где каждый клапан приводится в действие электрическим соленоидом. Один клапан, впускной, при нормальной работе тормозов открыт и позволяет тормозной жидкости свободно циркулировать между главным тормозным цилиндром и колесным цилиндром или суппортом (рис. 8.24).

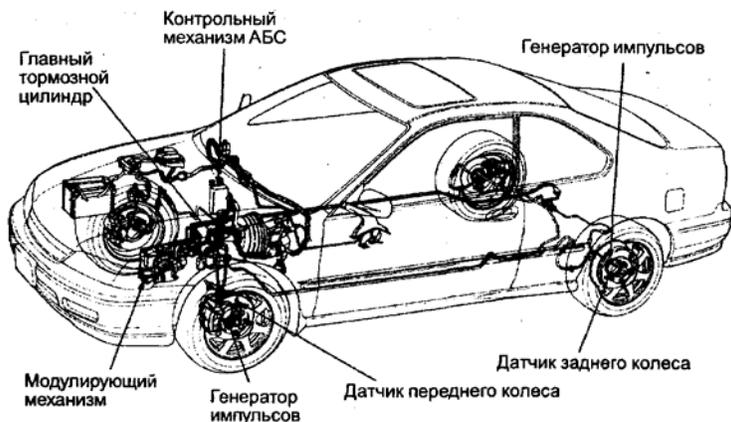
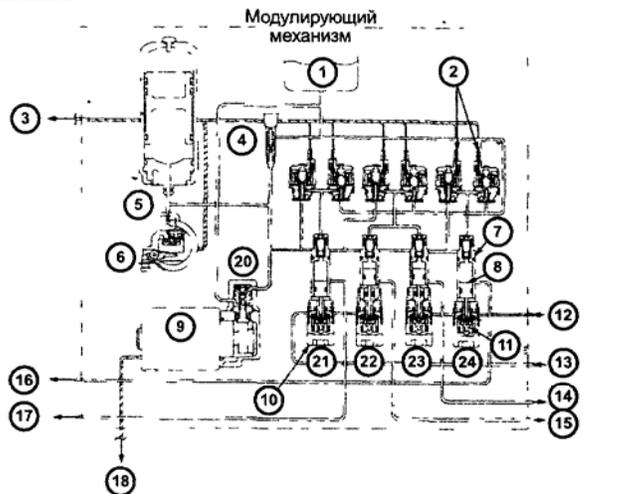


Рисунок 8.23
Работа АБС при нормальном торможении

Другой клапан, выпускной, в этом случае остается закрытым. Когда он открывается, жидкость течет от колесного цилиндра или суппорта в резервуар главного тормозного цилиндра. Если происходит блокировка колеса. ЭКМТ закрывает впускной клапан, предупреждая тем самым увеличение давления в тормозном механизме. Однако если и в этом случае колесо не разблокируется, он, открывает выпускной клапан, уменьшая тем самым давление (рис. 8.25).

АБС задних колес оснащена единственным модулятором, который называют также сдвоенным контрольным



- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Резервуар | 13. От вспомогательного поршня |
| 2. Электромагнитный клапан (с тремя седлами) | 14. К левому заднему колесу |
| 3. К контрольному механизму АБС | 15. К правому заднему колесу |
| 4. Предохранительный клапан | 16. К правому переднему колесу |
| 5. Аккумулятор | 17. К левому переднему колесу |
| 6. Переключатель давления | 18. Реле мотора насоса |
| 7. Гильза | 20. Насос |
| 8. Поршень | 21. Переднее левое колесо |
| 9. Мотор | 22. Заднее левое колесо |
| 10. Поршень / клапан | 23. Заднее правое колесо |
| 11. Запорный клапан | 24. Переднее правое колесо |
| 12. От главного поршня гл. тормозного цилиндра | |

РИСУНОК 8.24

В изображенной на рисунке трехконтурной системе каждый тормозной механизм имеет отсечной клапан, однако оба отсечных клапана задних тормозов управляются одной парой впускных и выпускных клапанов. Эти отсечные клапаны блокируют давление, идущее от главного тормозного цилиндра к тормозным контурам.

электромагнитным клапаном или клапаном АБС задних колес, а также изолирующим клапаном сброса тормозной жидкости, обслуживающим тормоза задних колес. Он находится рядом с главным тор-

мозным цилиндром или вдали от него, ближе к задней оси. Этот механизм содержит два электромагнитных клапана и аккумулятор. При торможении с помощью АБС изолирующий соленоид закрывает клапан и останавливает дальнейший рост давления. Другой соленоид в случае необходимости открывает клапан сброса тормозной жидкости, спуская ее в аккумулятор и уменьшая тем самым давление в тормозе. Вся жидкость, попадающая в аккумулятор,

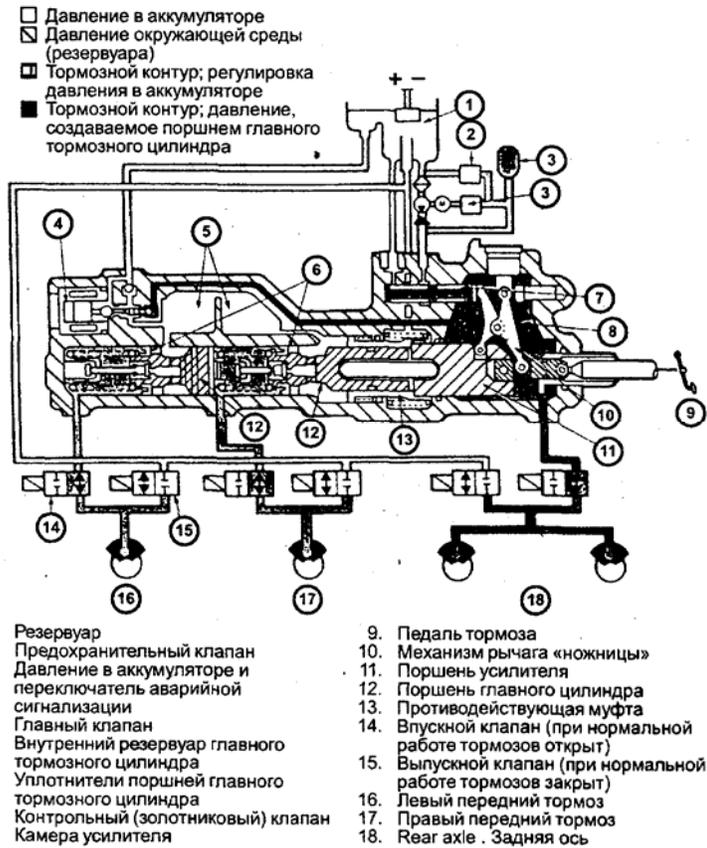


Рисунок 8.25 Предотвращение блокировки колес

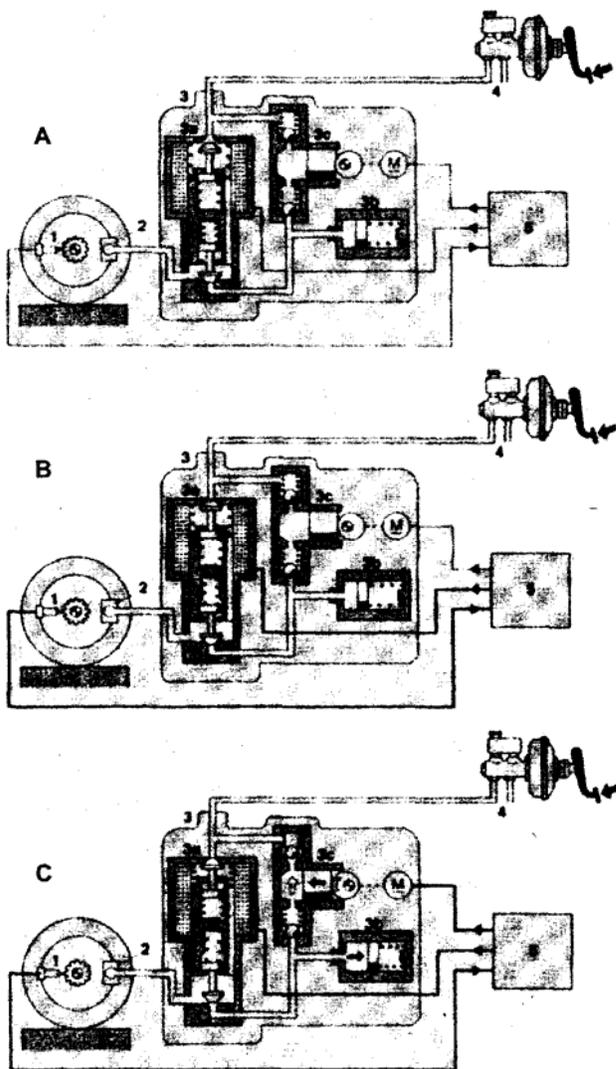


Рисунок 8.26

При нормальном торможении (А) в этой системе фирмы Бош тормозная жидкость проходит через контрольные клапаны. Во время этапа фиксации давления (В) электромагнитный клапан сдвигается в срединное положение. При уменьшении давления сдвигается полностью, открывая выпускное отверстие, и насос, закачивающий тормозную жидкость назад, приводится в действие

возвращается в главный тормозной цилиндр при выключении тормозов. Проблема, которая может возникнуть из-за этой системы на некоторых моделях автомобилей — это продавливание педали тормоза во время каждого цикла работы модулятора. Приблизительно за восемь циклов педаль может продавиться до самого пола, поэтому ее надо подкачивать с помощью насоса, чтобы она нормально работала.

В некоторых механизмах фирмы Бош вместо насоса используется выпускной клапан. Во время фазы уменьшения давления жидкость закачивается от клапана со стороны колесного цилиндра к клапану со стороны главного тормозного цилиндра или в корпус главного тормозного цилиндра (рис. 8.26). Когда колесо снова начинает вращаться, клапаны занимают свое нормальное положение.

• **Тормозная жидкость для АБС**

Для АБС подходят тормозные жидкости DOT3 и DOT4. Вы должны пользоваться той жидкостью, которая указана фирмой — производителем АБС. Силиконовую тормозную жидкость (DOT5) использовать не следует по следующей причине. Воздух из этой жидкости выходит с трудом, и когда вы ее встряхиваете, пузырьки воздуха разделяются на более мелкие пузырьки (жидкость вспенивается). При торможении с помощью АБС электромагнитный клапан встряхивает жидкость, потому что работает

очень быстро.

Автоматическая регулировка силы сцепления

Скольжение колес может происходить и при ускорении движения автомобиля: в этом случае оно похоже на блокировку колес при торможении. Сила сцепления (далее — сцепление) с дорожным покрытием, как и при торможении автомобиля, во многом зависят от состояния дорожного покрытия и погодных условий. Система

регулировки сцепления, которую также называют регулировкой сцепления, системой против заноса, системой против скольжения — это система, которая обнаруживает занос колеса и уменьшает его, когда этот занос происходит (рис. 8.27).

Эта система контроля над скольжением при ускорении оснащена различными датчиками, способными обнаружить занос колеса (рис. слева). Она также применяет различные методы контроля над скольжением колес (рис. справа).

Занос колеса происходит в том случае, если вращающий момент ведущих колес оказывается большим, чем это допускает сила сцепления с дорожным покрытием. Если колесо заносит больше чем на 20%, сила сцепления уменьшается. Из-за различия на ведущей оси колесо, страдающее от заноса, уменьшает вращающий момент другого ведущего колеса, которое от заноса не страдает. Занос колеса замедляет ускорение автомобиля, поскольку происходит умягчение силы сцепления шины с дорожным покрытием. Также возможны

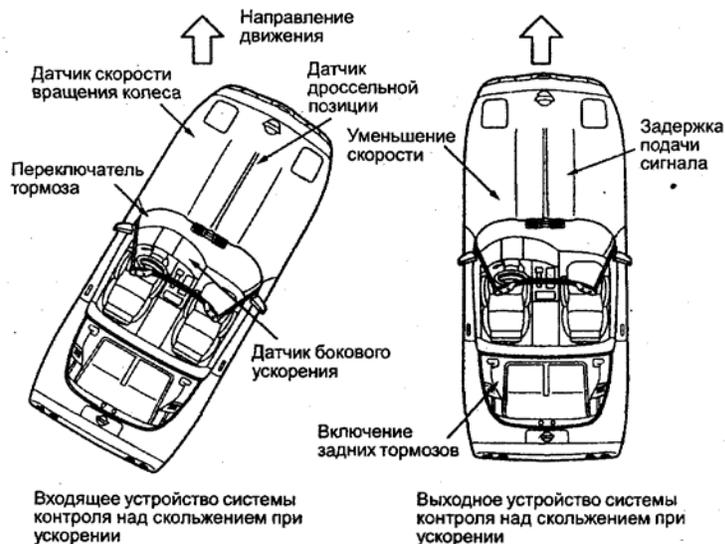


Рисунок 8.27

Система контроля над скольжением

занос автомобиля в сторону и даже поворот автомобиля, если занос колеса произошел на повороте. Кроме того, занос шин приводит к их преждевременному и неравномерному (одна шина изнашивается быстрее другой) износу.

Система против заноса предусматривает обязательное наличие датчиков скорости вращения колес АБС и микропроцессора. Микропроцессор сравнивает скорость вращения обоих ведущих колес друг с другом и со скоростью вращения неведущих колес. Чрезмерная скорость одного из ведущих колес свидетельствует о заносе колеса. В зависимости от модели системы контроль над заносом колеса осуществляют одним или сразу несколькими из следующих методов: включение тормоза этого колеса (на заднеприводных автомобилях), уменьшение вращающего момента двигателя путем замедления подачи сигнала, закрытие дроссельной заслонки (подачи газа), перекрытие одного или нескольких каналов подачи топлива (рис. 8.28).

Рисунок 8.28

Эта система контроля над сцеплением имеет датчики скорости вращения колес (1), гидравлический модулятор (2), и контрольный механизм (4) с АБС. Она также может быть оснащена добавочным гидравлическим модулятором, который включает задние тормоза (3), контрольным механизмом (5) и управлением акселератором (дроссельное регулирование двигателя) (6). Некоторые системы оснащены кроме этого устройством, замедляющим работу двигателя, и механизмом контроля подачи топлива