

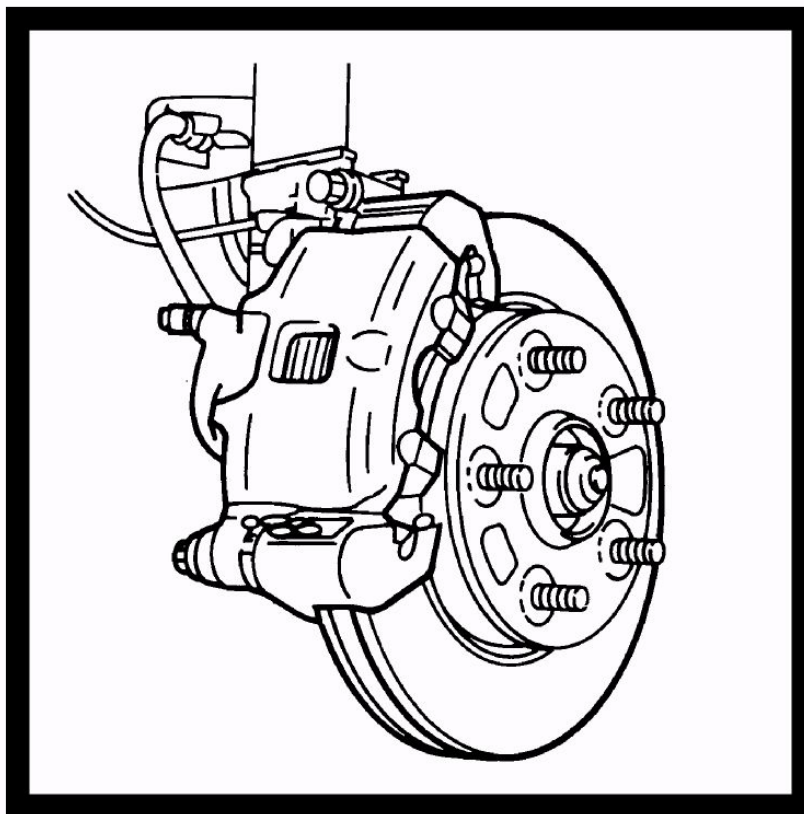
# *СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ*

Учебный курс “Техническое обслуживание”

# Общие основные сведения

Программа обучения TF1010015S

Системы тормозов



Информация для учащихся

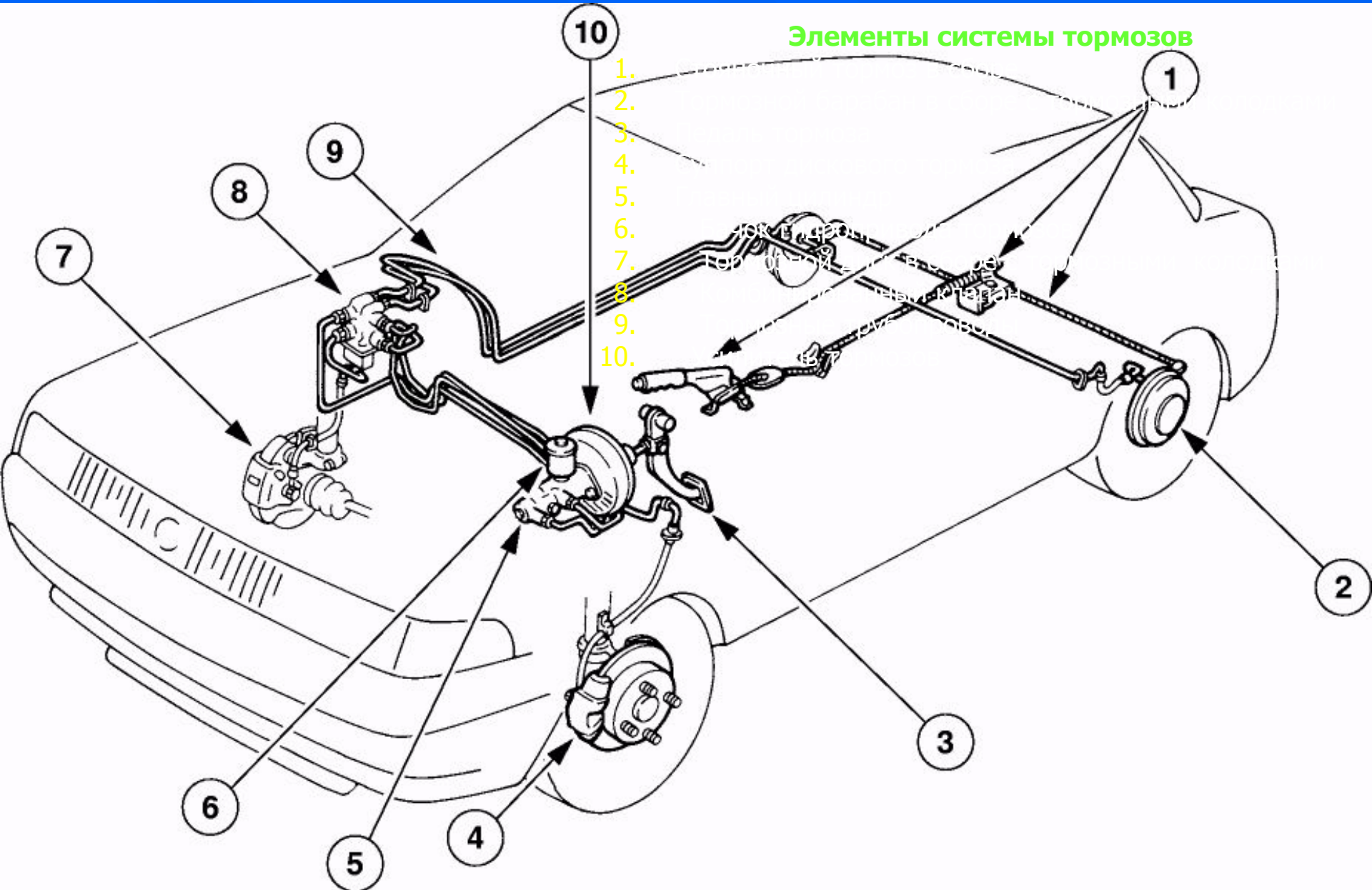
*Ford Motor Company*

# Оглавление

- – Системы тормозов
- – Барабанные тормоза
- – Дисковые тормоза
- – Главные цилиндры
- – Усилитель тормозов
- – Антиблокировочная  
система тормозов
- - Диагностика

# ЗАНЯТИЕ 1 - СИСТЕМА ТОРМОЗОВ

## Элементы системы тормозов

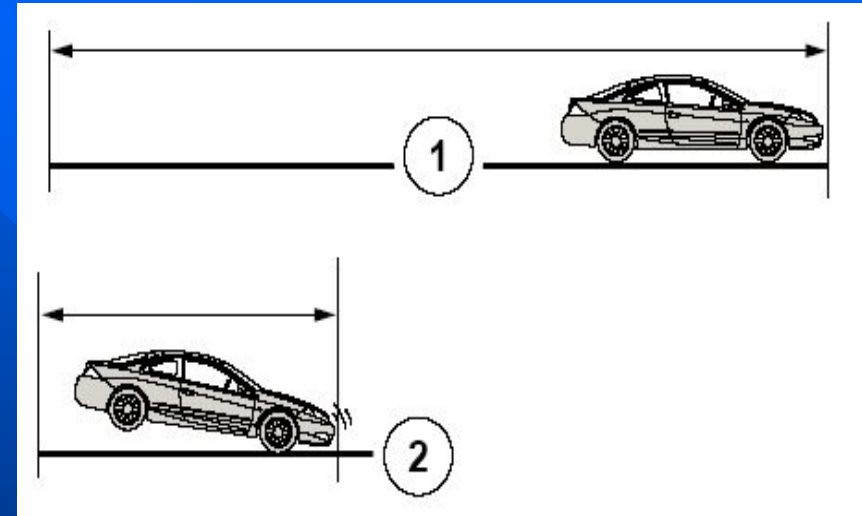


В форме тепла.

## Эффективность

Автомобильные двигатели превращают потенциальную энергию бензина или дизельного топлива в тепловую энергию. Скорость (или темп), с которой двигатель может выполнять это превращение, можно рассматривать как "мощность" двигателя. Таким образом двигатель, который заставляет энергию видоизменяться более быстро, считается более "мощным", более "эффективным". Но что можно сказать о "мощности" системы тормозов (в применении к тормозам - "эффективности")? Если "мощность" ("эффективность") можно обозначить как скорость, с которой какое-либо устройство может изменять состояние энергии, то тормоза должны быть способны к обеспечению намного большей эффективности, чем двигатель.

На современных автомобилях, использующих эффективное топливо, ускорение от нуля до 100 км/ч (62 мили/ч) за 10 секунд - это вполне приемлемый уровень разгона. Но если системе тормозов потребуется эти же 10 секунд для остановки автомобиля, движущегося со скоростью 100 км/ч (62 мили/ч), в лучшем случае такая система тормозов будет признана слабой. Исправная система тормозов должна останавливать этот автомобиль, движущийся со скоростью 100 км/ч (62 мили/ч), в течение 3-4 секунд. Если мы используем способность устройства изменять состояние энергии как меру его "мощности" или "эффективности", система тормозов автомобиля должна быть в 2 - 3 раза эффективнее двигателя. Чем быстрее движется автомобиль и чем он тяжелее, тем большая по размерам и более эффективная система тормозов должна быть.



## Эффективность торможения

1. Ускорение автомобиля от 0 до 100 км/ч в течение 10 секунд
2. Остановка автомобиля при торможении со скорости 100 км/ч в течение 3-4 секунд

## Трение

Трение - это сопротивление движению между двумя предметами, находящимися в контакте друг с другом. При трении двух поверхностей друг о друга, энергия вращения превращается в тепловую энергию. Это изменение происходит из-за трения между этими двумя поверхностями. В системах тормозов трение используется для замедления, остановки и удерживания колес автомобиля на месте. Чтобы остановить автомобиль, должно возникнуть трение, в результате которого энергия преобразуется в тепло. Чтобы преобразовать энергию движения в тепловую энергию, тормозные колодки прикладывают трение к тормозным барабанам или дискам.

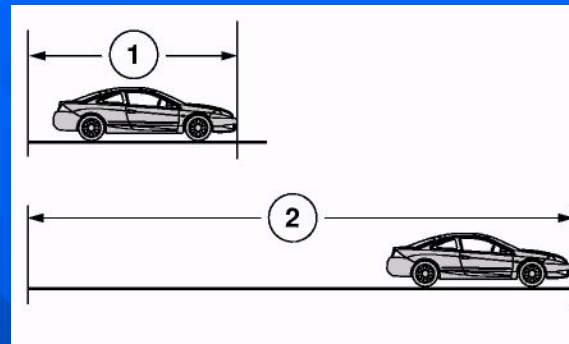


## Сцепление с дорогой

Силы сцепления с дорогой и трение работая вместе, позволяют шинам сцепляться с дорогой. Аналогично тому, как тормозные колодки и тормозные барабаны требуют трения для замедления или остановки вращения колес, шины требуют трения для замедления или остановки импульса движения автомобиля. Способность шин создавать трение называется сцеплением с дорогой. Независимо от того, насколько хорошо тормоза останавливают вращение колес, если шины не обеспечивают достаточное сцепление с дорогой, автомобиль не останавливается. Сцепление с дорогой, необходимое для остановки автомобиля, зависит от многих условий. Если автомобиль перемещается по льду или снегу, сцепление шин уменьшается. Для этого случая, чтобы соответствовать дорожным условиям, должен использоваться соответствующий рисунок протектора. При остановке автомобиль фактически останавливается в результате трения между шинами и дорогой.

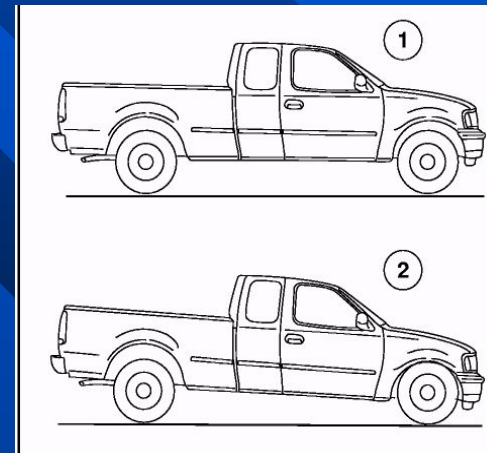
## Вес и баланс сил

Вес и баланс сил - это два важных фактора в обеспечении безопасной остановки автомобиля. Силы торможения, прикладываемые к колесам, должны быть сбалансированы между левой и правой стороной и между передней и задней частью автомобиля. Если силы торможения не сбалансированы, это может привести к блокировке колеса или колес. Когда колесо автомобиля блокируется или не поворачивается из-за того, что тормоз препятствует вращению колеса, сцепление между шиной и дорожным покрытием утрачивается. Потеря сцепления с дорогой может вызывать плохое замедление при остановке, пробуксовку и потерю управления. Соотношение сил торможения задних колес и передних колес называется коэффициентом торможения. Когда автомобиль тормозит, его вес имеет тенденцию переноса на передние колеса. Передние колеса прижимаются к дороге с большей силой. В то же самое время задние колеса теряют часть своего сцепления с дорогой. В результате передние тормоза обеспечивают большее торможение, чем задние тормоза.



## Влияние состояния дорожного покрытия на остановку

1. Хорошее сцепление с дорогой
2. Плохое сцепление с дорогой

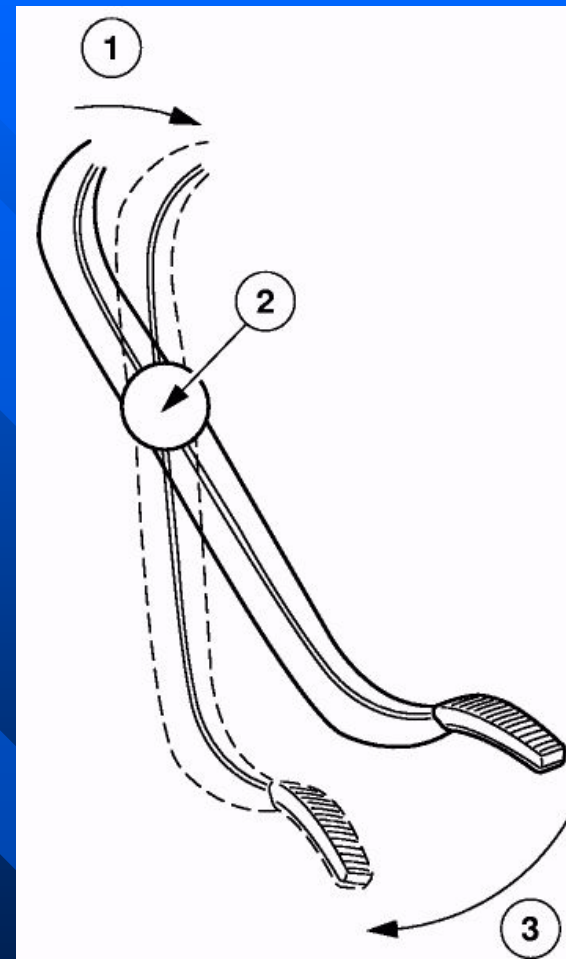


## Торможение и вес автомобиля

1. Нормальное использование тормозов
2. Резкое задействование тормозов, вследствие переноса веса передок автомобиля уходит вниз.  
Задние тормоза автомобиля обеспечивают меньшее торможение

## Механические рычаги

Для увеличения тормозного усилия в системе тормозов используются механические рычаги. Рычажный механизм педали тормоза - это простая рычажная система. Когда водитель выжимает педаль тормоза, сила, прикладываемая ногой водителя, увеличивается при передаче к системе тормозов, потому что рычаг педали поворачивается или перемещается относительно неподвижной точки. Чем длиннее рычаг, тем большая сила может быть приложена. Более длинный рычаг создает большее количество силы, но требует большего перемещения. Более короткий рычаг прикладывает меньшее количество силы, но перемещается на более короткое расстояние. Длинный рычаг может создавать большую механическую силу на коротком расстоянии от точки опоры.

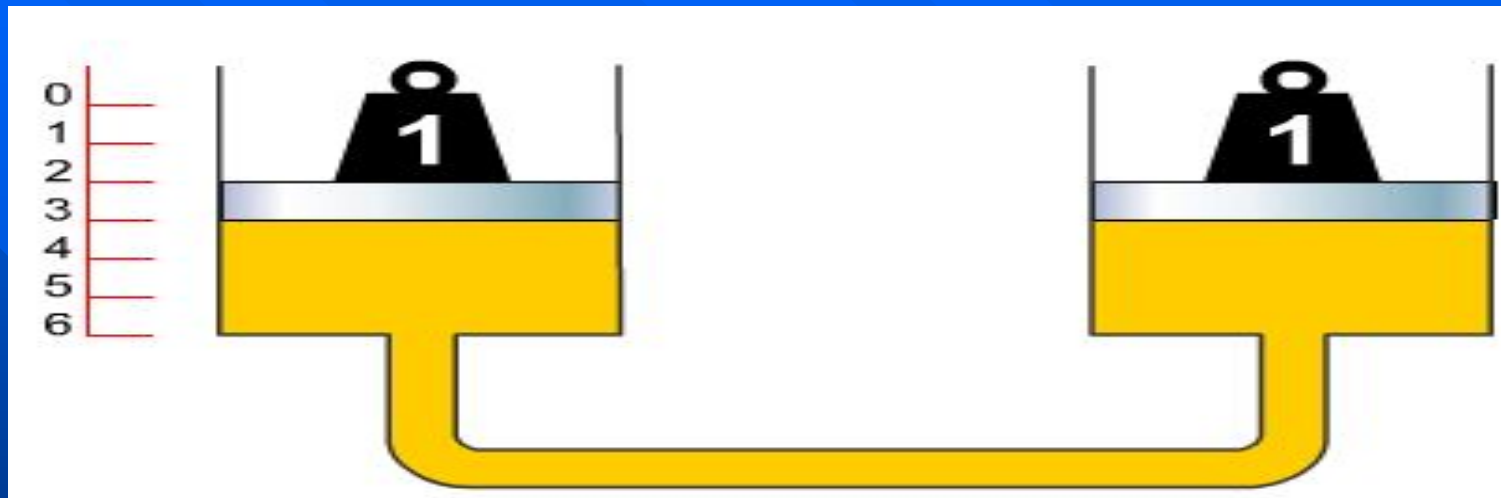


## Механические рычаги

1. Короткий ход, мощное усилие
2. Ось поворота
3. Длинный рычаг, большой ход

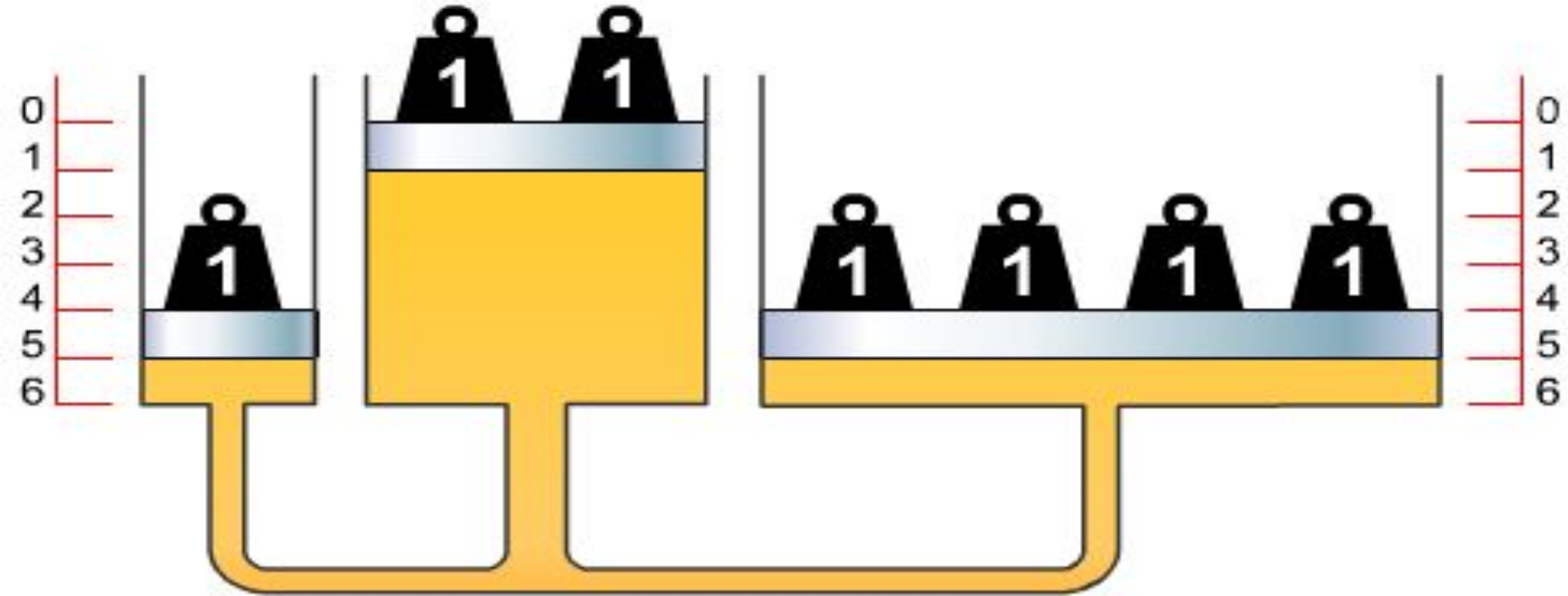


# Законы гидравлики



## Гидравлическая сила

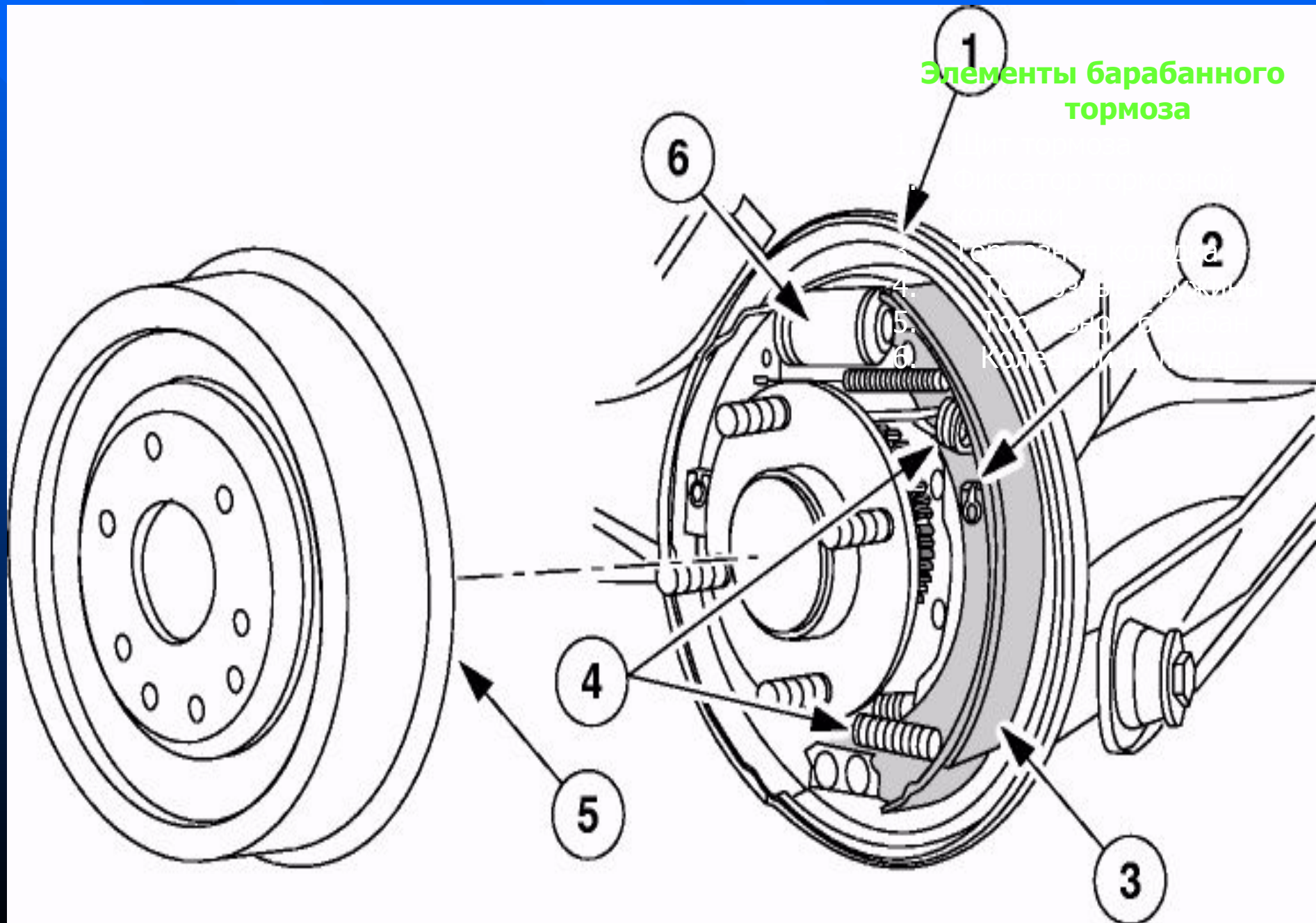
В современных системах тормозов для добавления дополнительной силы к механическим рычагам используется гидропривод тормозов. Гидропривод, объединенный с механическими рычагами и элементами системы тормозов, замедляет и останавливает автомобиль. Работа любых гидравлических устройств базируется на том законе, что жидкость не сжимается. Стальная пружина, когда на нее действует вес или сила, сжимается. Когда та же самая сила давит на поверхность жидкости, жидкость, находящаяся в емкости, не сжимается. Прикладываемая сила или давление одинаково действует на все поверхности емкости. Если гидравлическая система имеет два поршня одинакового размера, любая сила, прикладываемая к одному из поршней, передается к другому поршню, вызывая перемещение поршней на равное расстояние.

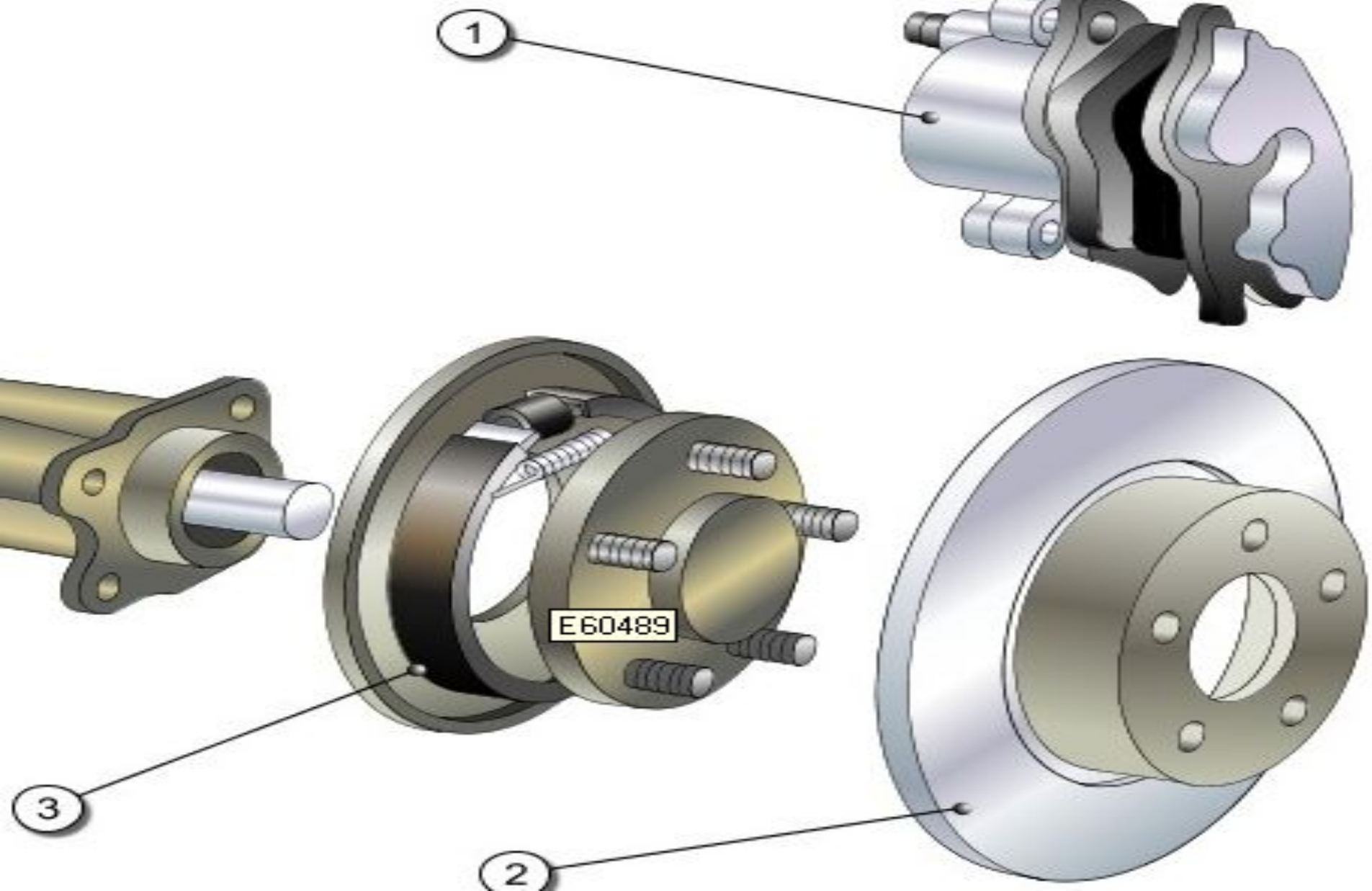


### Сила и площади поверхности

Поршни с большей площадью поверхности, используя то же самое давление, что и поршень с меньшей площадью поверхности, создают при этом большую силу. Площадь поршня определяет, какую по величине силу поршень прикладывает к какому-либо предмету. Поршень большей площади перемещается на более короткое расстояние, используя большее количество жидкости, но создает большую силу для перемещения предмета. Поршень меньшего размера перемещается на большее расстояние тем же самым количеством жидкости, но прикладывает намного меньшую силу вследствие меньшей площади поверхности. Т.к. воздух сжимается, его в системе не должно быть ни в каком количестве. Если в системе тормозов присутствует воздух, он сжимается, и перемещение жидкости уменьшается или даже полностью прекращается.

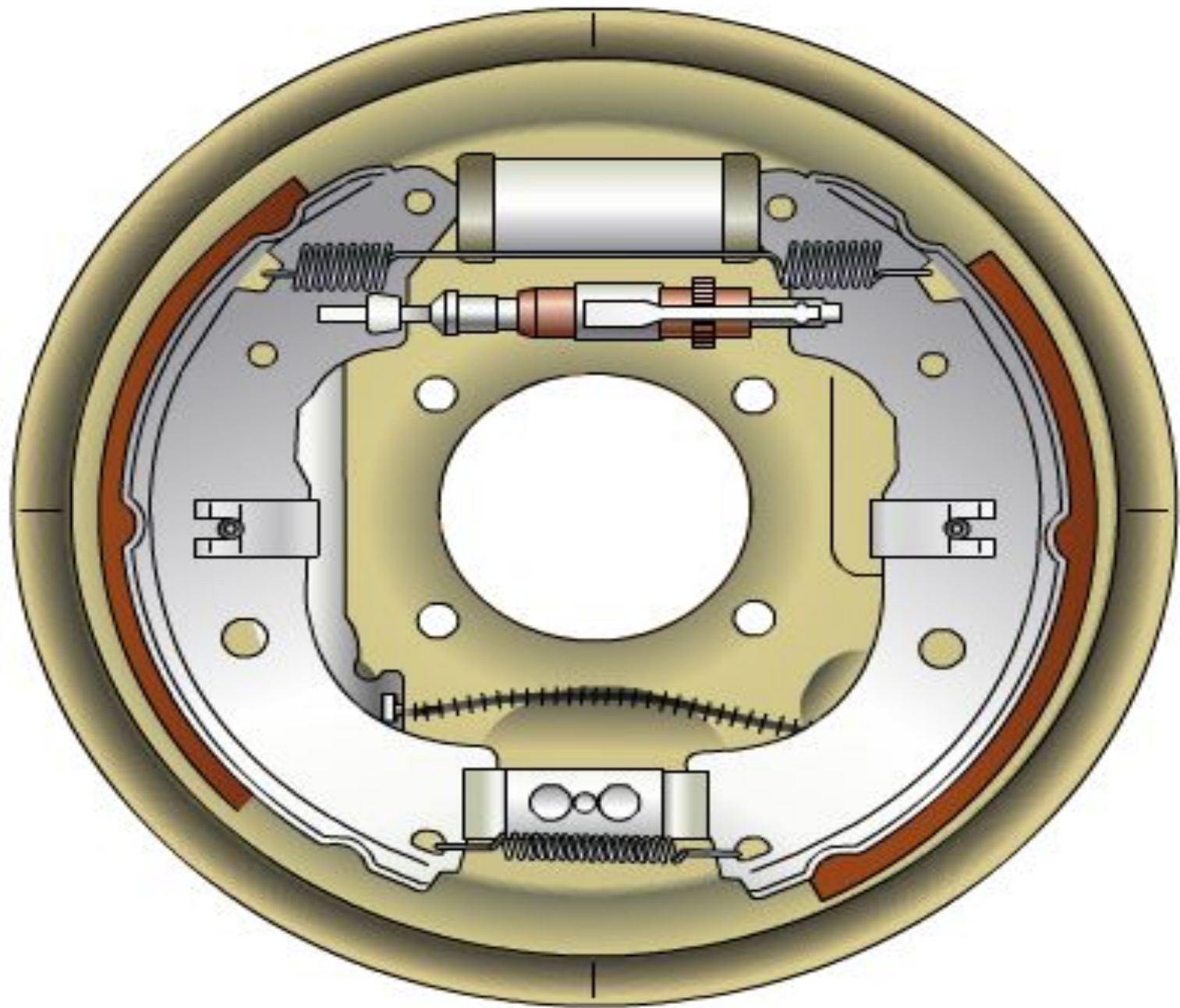
# - БАРАБАНЫЕ ТОРМОЗА





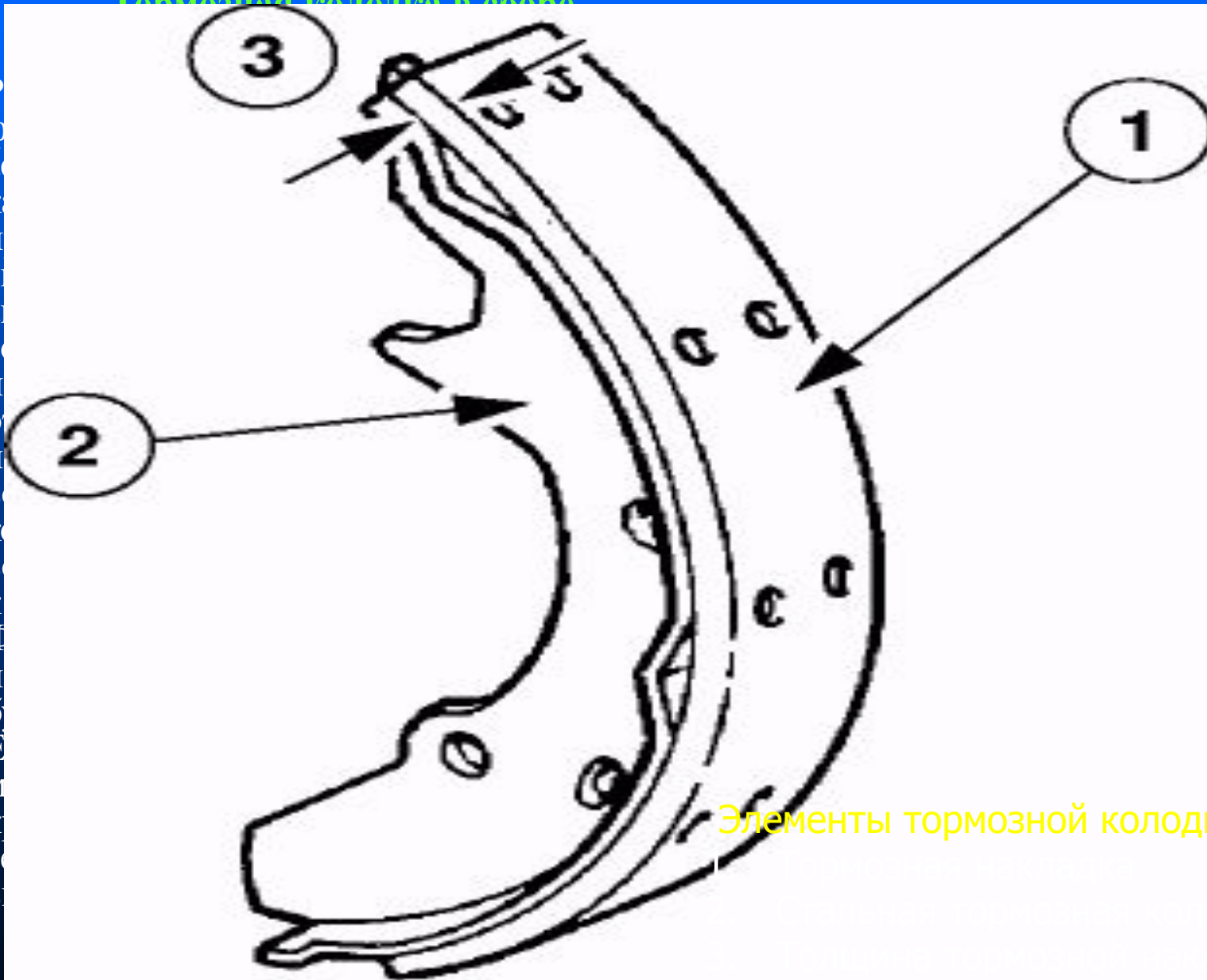


# Колесные тормозные цилиндры



Ко  
по  
да  
во  
св  
ко  
то  
и

В  
зи



Элементы тормозной колодки в сборе

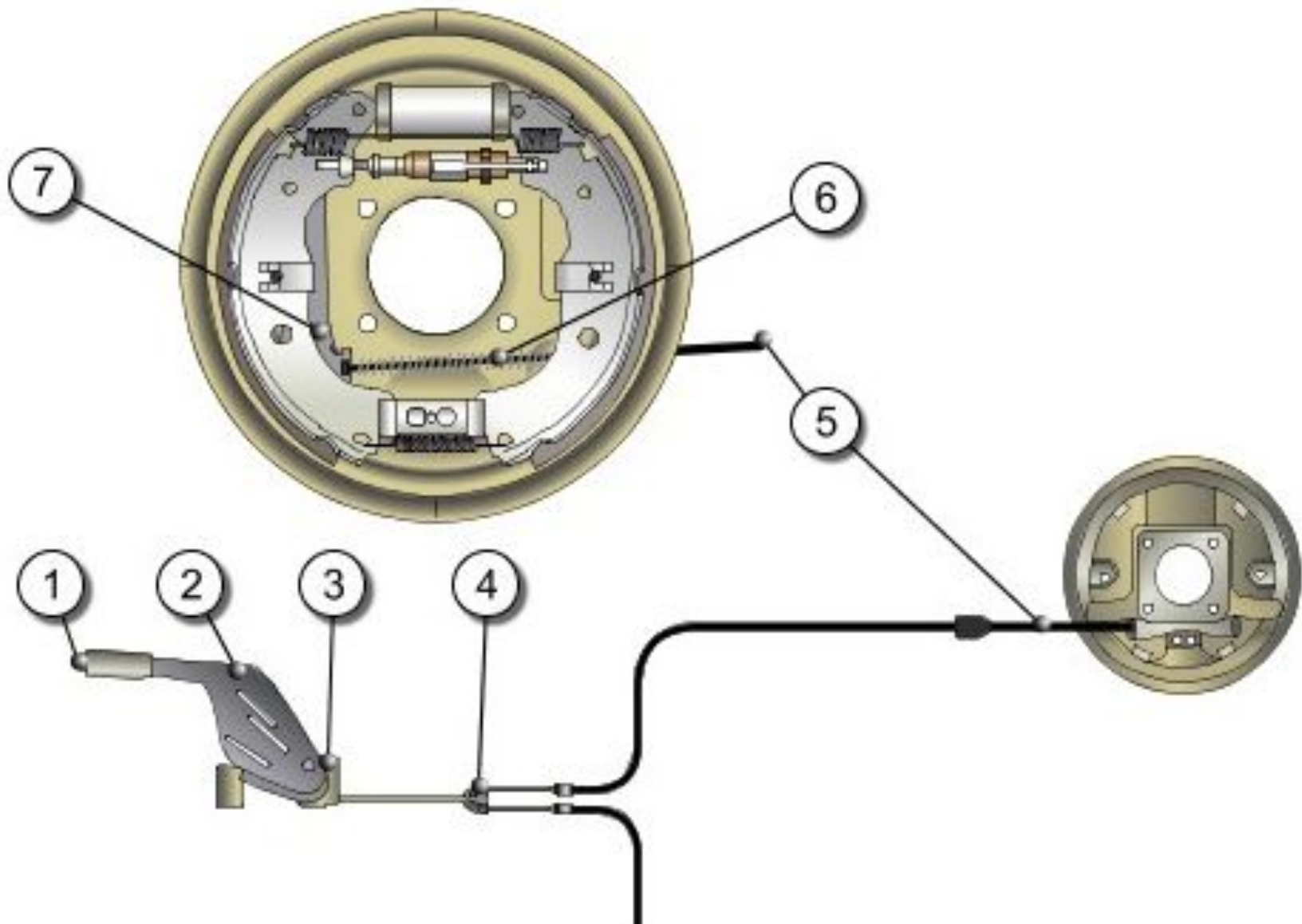
одка  
ладки

Р  
ф  
а  
к  
т  
п  
р  
с  
а  
с  
и  
о  
и  
в  
к  
в  
к  
Ф  
н  
б  
Е  
М  
к  
т  
в



# Стояночные тормоза

В стояночных тормозах механические тормозные колодки используются для фиксации автомобиля. Стояночные тормозы отличаются от гидравлических тем, что они работают от гидравлической системы. Поэтому в гидравлической системе можно использовать гидравлические тормозные колодки. В гидравлической системе тормозные колодки являются частью системы, которая передает силу от тормозного педали или барабана к тормозным колодкам.



# - ДИСКОВЫЕ ТОРМОЗА

Дисковые тормоза более эффективны, чем большинство барабанных тормозов. Во многих новых автомобилях дисковые тормоза используются вследствие более высоких значений скорости автомобиля и большей массы автомобиля. Вращающийся тормозной диск останавливается в результате трения тормозных колодок о поверхность диска.

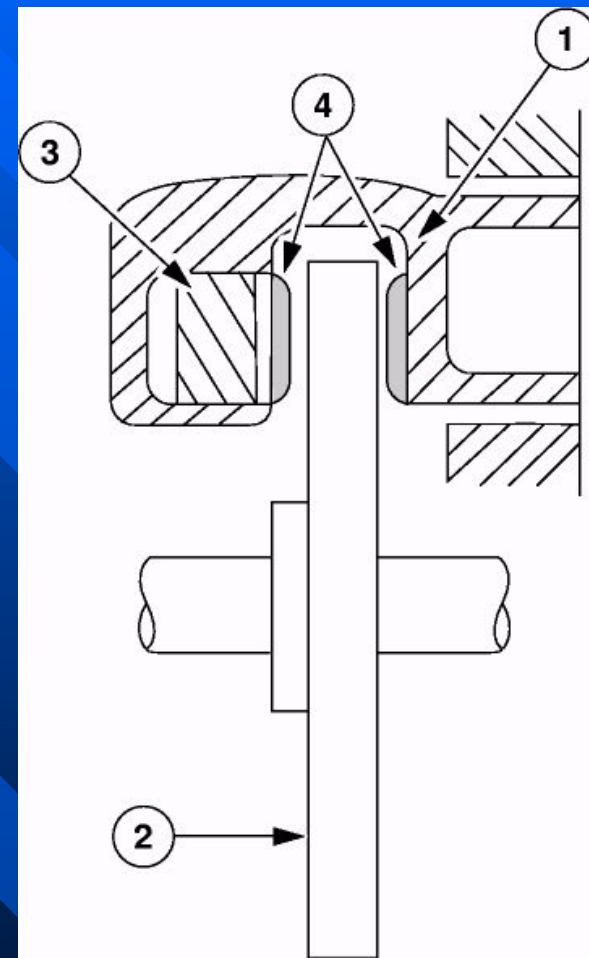
Дисковые тормоза также преобразовывают энергию движения автомобиля или скорость в тепловую энергию, используя трение. Дисковые тормоза были разработаны как более эффективный способ остановки автомобиля. Хотя барабанные тормоза работают хорошо, при торможении в них генерируется много тепла и пыли. Дисковые тормоза работают при более низких значениях температуры, потому что дисковые тормоза открыты воздействию воздушного потока, обтекающего автомобиль. Кроме того, дисковые тормоза - это самоочищающиеся тормоза. Они имеют больший ресурс и больший срок службы. В дисковых тормозах для замедления и остановки автомобиля используются две фрикционные колодки, прижимающиеся к вращающемуся диску.

## Работа дисковых тормозов

Давление тормозной жидкости в системе гидропривода тормозов заставляет поршень выходить из суппорта. Внутренняя тормозная колодка прижимается к поршню.

При перемещении поршня тормозная колодка входит в контакт с тормозным диском. Реактивное давление от контакта с диском отводит суппорт тормоза в обратном направлении. Это движение вводит внешнюю тормозную колодку в контакт с противоположной стороной тормозного диска. Теперь диск зажимается уже между двумя тормозными колодками.

По мере увеличения тормозного давления, тормозной диск зажимается все более плотно, и частота вращения диска уменьшается. В результате уменьшается скорость автомобиля. Как и в случае барабанных тормозов, колодки следует иногда заменять, а тормозные диски могут нуждаться в механической обработке (шлифовке).



## Элементы дискового тормоза

1. Тормозной суппорт
2. Тормозной диск
3. Поршень суппорта
4. Тормозные колодки

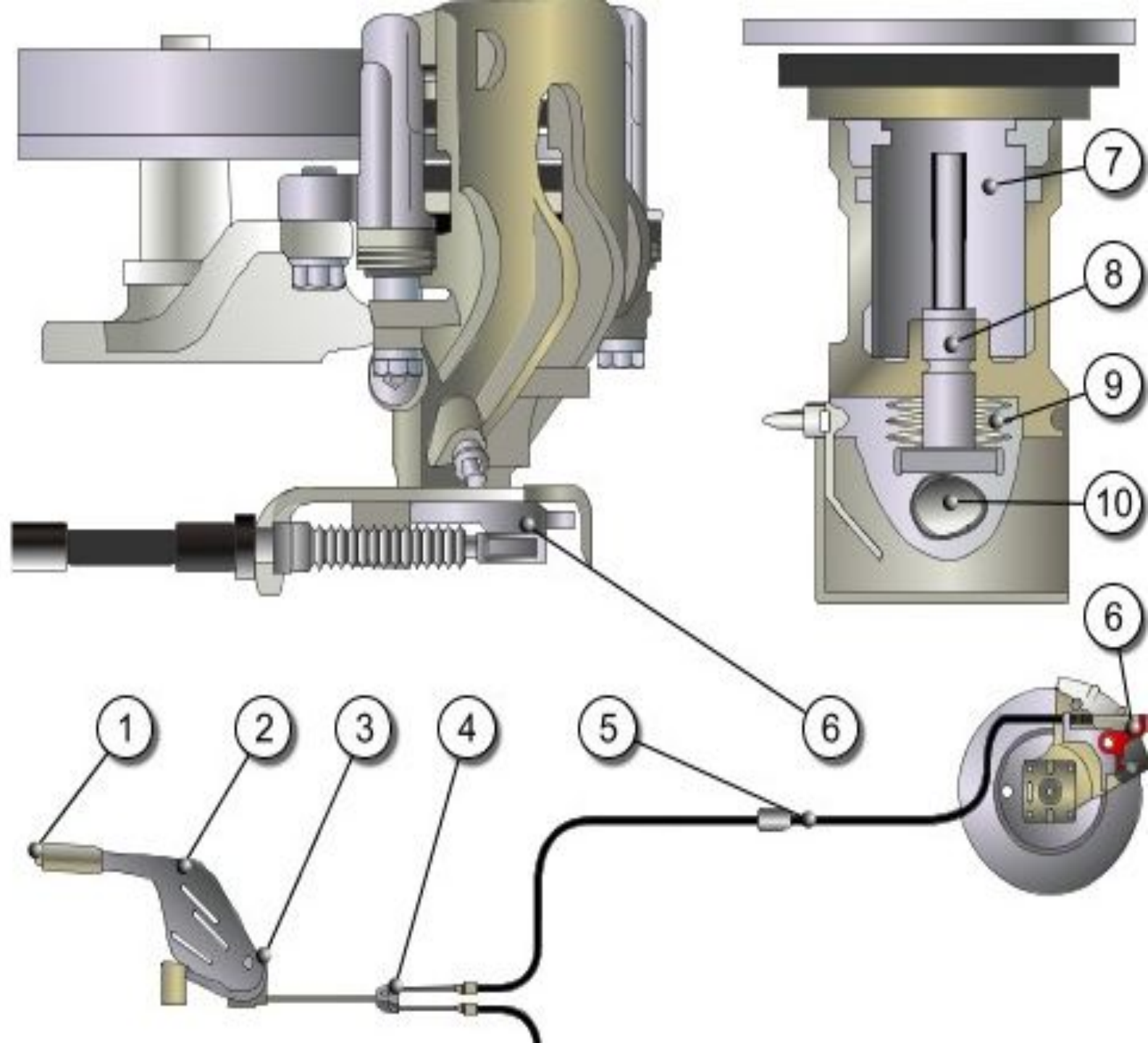
и не вращается  
а выглядит и  
разному зажиму  
иметь один или  
ей и оснащается  
держивать  
ускать грязь. В  
олько винтов  
для удаления  
ы.

зоваться один  
джатия  
дису. Тормозны  
м положении  
и от изготовителя  
у, используя

портов:  
личенный

### т тормоза

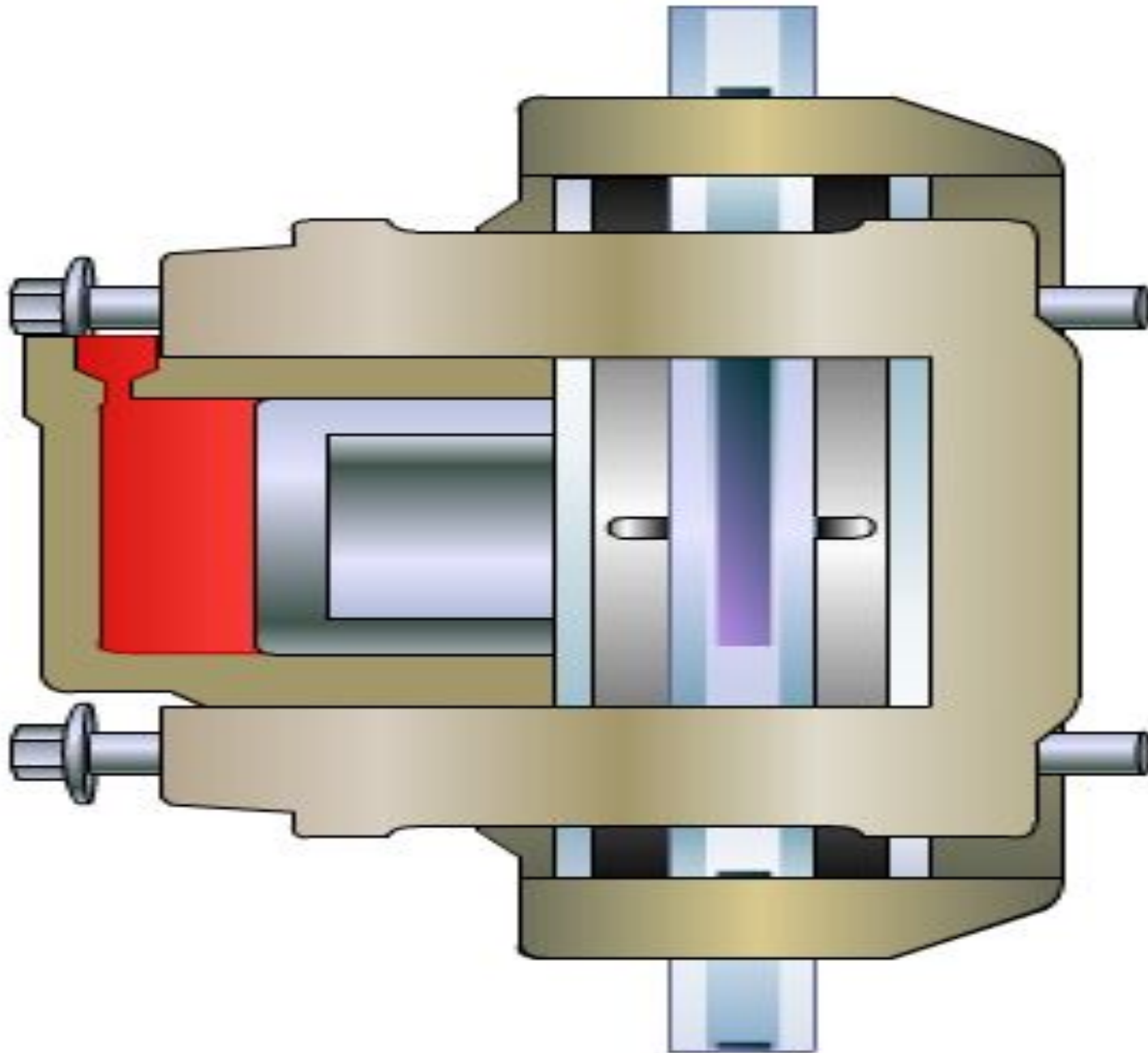
- это старейший  
х тормозах с  
ся два поршня,  
вление для  
колодок к обеим  
ого диска.  
ванном суппорте  
и их в контакт с



## Тормоза

использует  
ет один или  
щих колодок  
ет такую  
ещаться на  
уппорт не  
ещаться или  
ие позволяе  
авлении,  
о поршня, и  
ую колодку  
но прижима  
у.

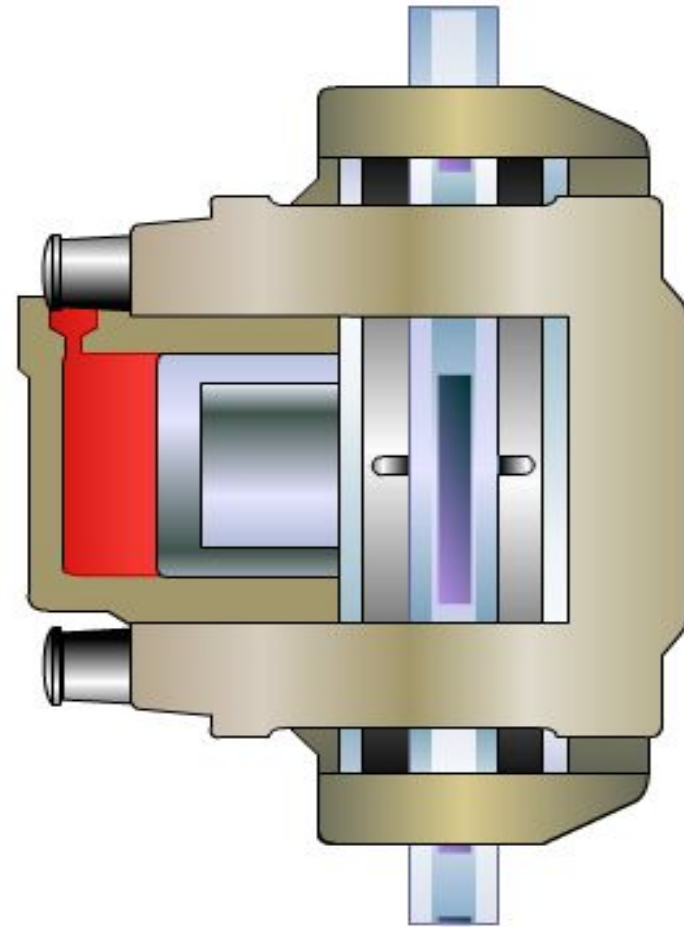
используется  
гранство ме



1. Крепление суппорта
5. Пальцы суппорта
6. Поршень суппорта

## Увеличенный плавающий суппорт тормоза

Увеличенный плавающий суппорт тормоза во многом работает подобно плавающему суппорту тормоза. Такой суппорт использует больший по размеру поршень (поршни) и увеличенные тормозные колодки, что позволяет увеличивать эффективность тормозов. Некоторые увеличенные плавающие суппорты тормоза могут использовать два противоположных поршня, что позволяет еще больше увеличить эффективность торможения.



### Элементы увеличенного плавающего суппорта тормоза

1. Суппорт тормоза
2. Тормозной диск
3. Тормозная колодка
4. Крепление суппорта
5. Поршень суппорта



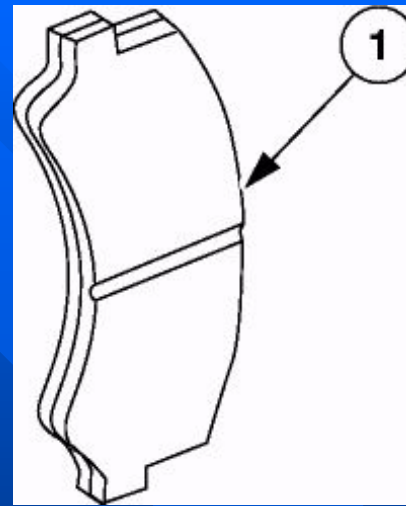


(перезначить). Как и в случае тормозных барабанов, тормозные диски имеют минимальную допустимую толщину. Если тормозной диск будет механически обработан таким образом, что его толщина станет меньше минимальной допустимой толщины, может выйти из строя не только сам диск, но и вся система.

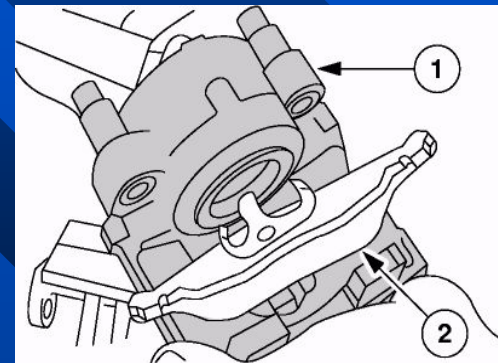


## Тормозная колодка

Подобно барабанным тормозам, дисковые тормоза также должны иметь некоторый слой фрикционного материала, контактирующего с тормозным диском и вызывающего трение. Т.к. в результате трения генерируется тепло, тормозные колодки должны "уметь" избавляться от тепла и выдерживать зажимное усилие суппорта тормоза. В большинстве тормозных колодок для создания фрикционного слоя используется комбинация металлических волокон со смолой. Чтобы получить тормозную колодку, фрикционный материал приклеивается к стальной подкладке. Поршень тормозного суппорта прижимает стальную колодку с наклеенным на нее фрикционным материалом к вращающемуся диску тормоза.



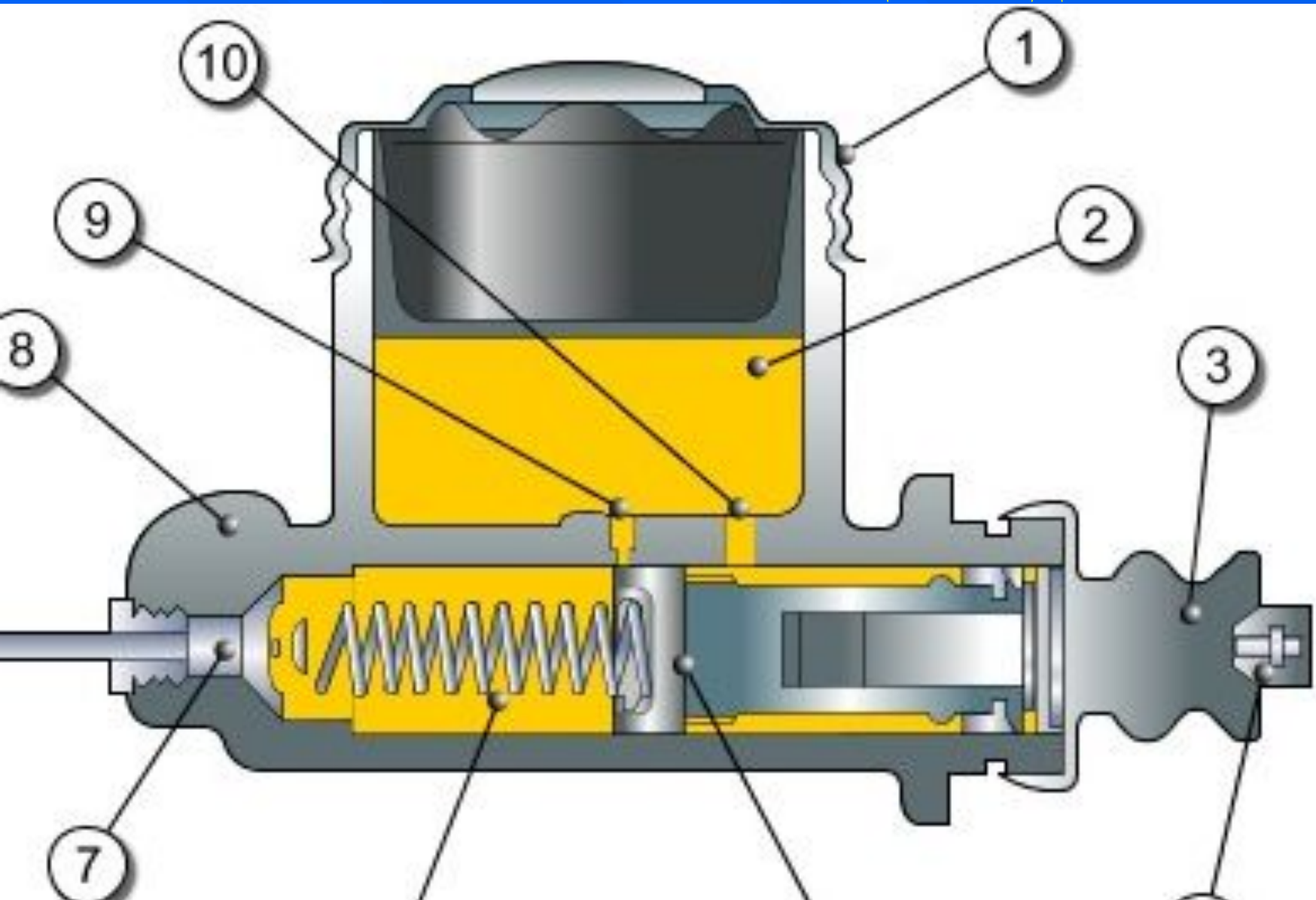
Тормозная колодка



Суппорт в сборе

1. Тормозной суппорт
2. Тормозная колодка

# ЗАНЯТИЕ 4 - ГЛАВНЫЕ ЦИЛИНДРЫ



ндра  
да

ивода

создает  
т  
ру,

льно

ом

цилиндры позволяют системе тормозов иметь два отдельных тормозных контура. Если один контур дает сбой вследствие протечки, другой контур все еще позволяет двум другим колесам получать тормозное давление.

## Схема с разделением на два независимых контура

Эта схема позволяет разделить независимых контуров. В автомобилях с такой схемой два контура берутся с одного цилиндра, в то время как в другой за соединяются с системой известна как диагональная схема с разделением на передний и задний контуры.

## Схема с диагональным разделением контуров

Эта схема позволяет разделить независимых контуров. В автомобилях с такой схемой два контура берутся с одного цилиндра, в то время как в другой за соединяются с системой известна как диагональная схема с разделением на передний и задний контуры.

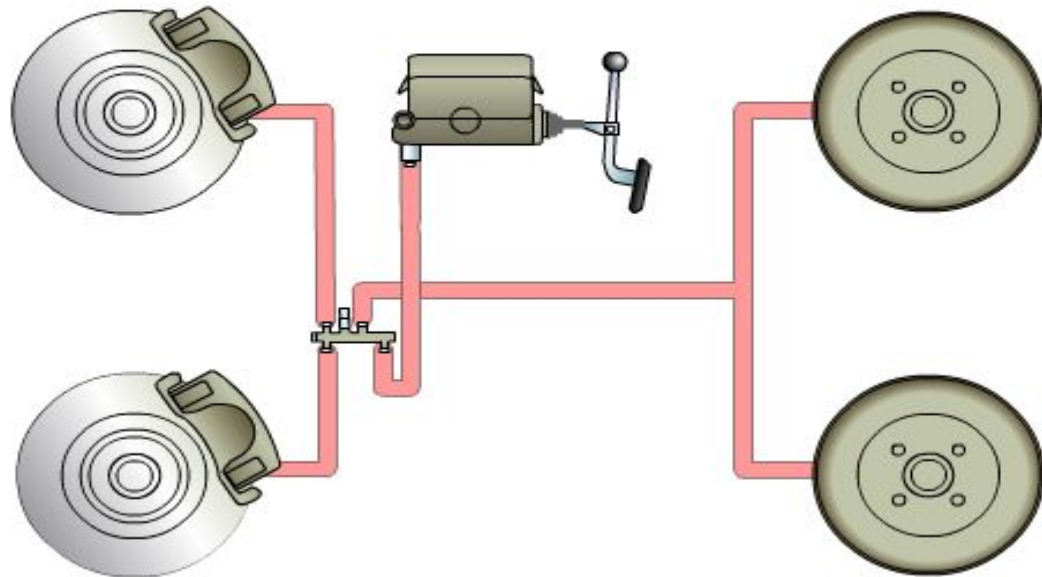


Схема с разделением на  
два независимых контура

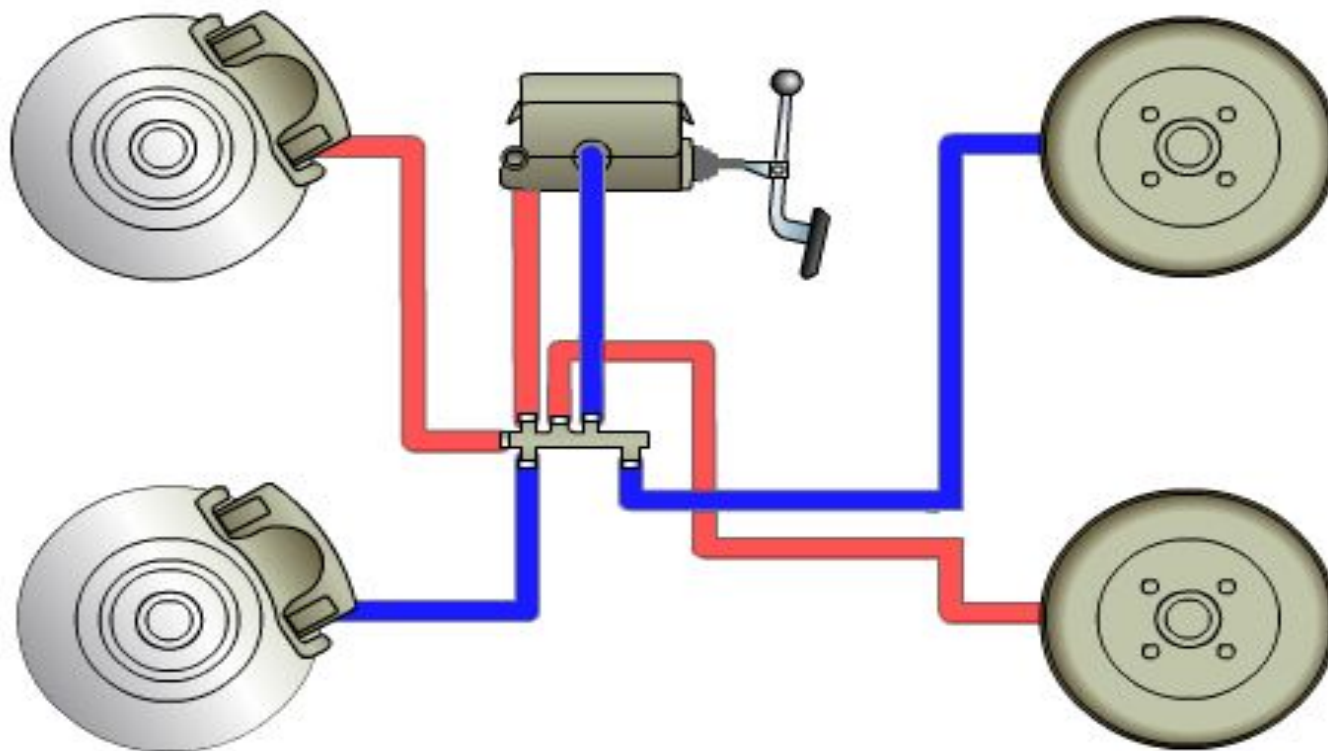
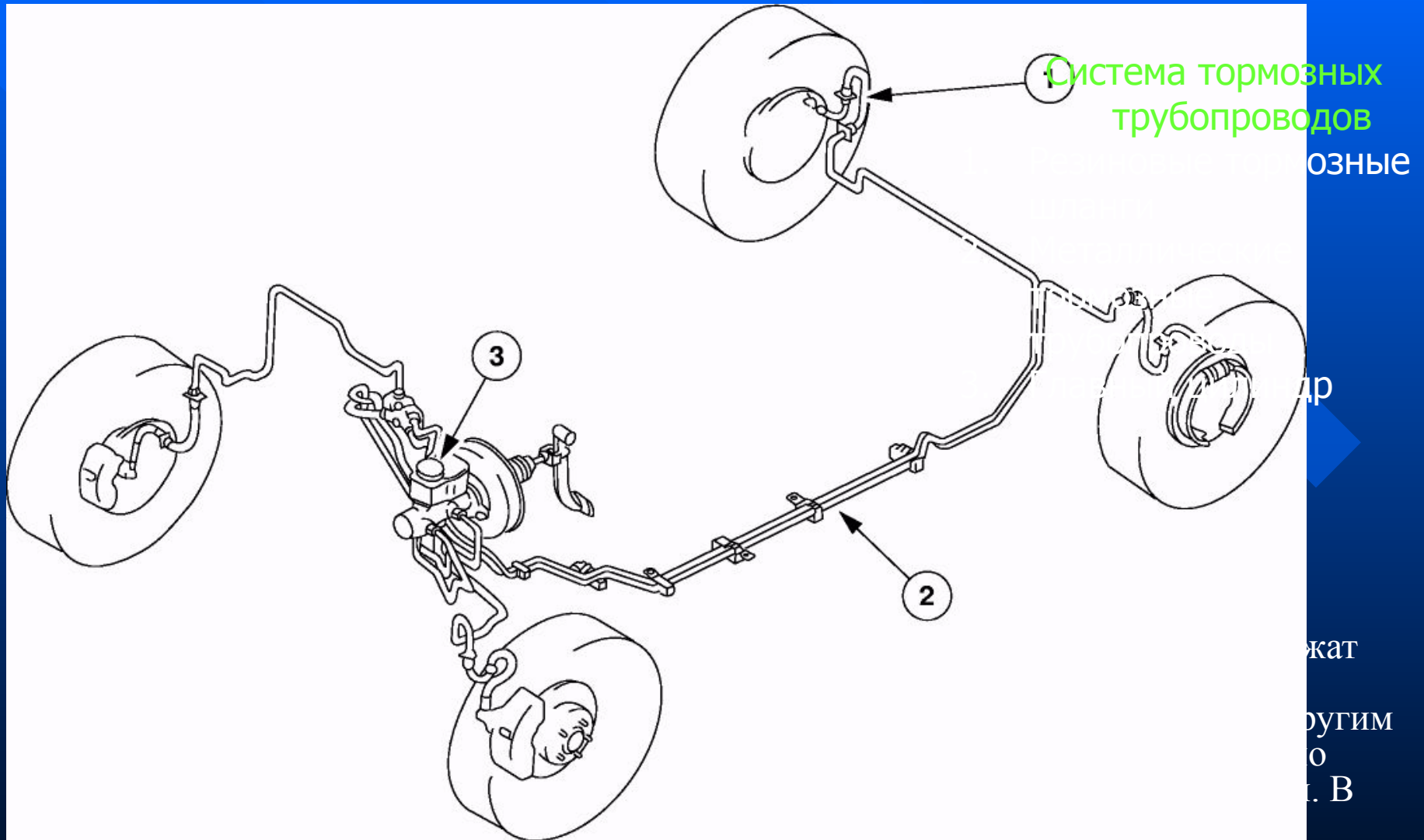


Схема с диагональным  
разделением контуров

# Тормозные трубопроводы



исключением зон, в которых магистраль должна быть подвижной или гибкой. В зонах, которые требуют подвижности или гибкости трубопроводов, используются специальные резиновые гибкие трубопроводы (шланги). Подвод к тормозам в колесах - это один из примеров того, когда необходим гибкий трубопровод.

# Тормозная жидкость

Тормозная жидкость сохраняет свои свойства даже при повышенном ее нагревании или охлаждении. Стандарты на тормозную жидкость устанавливает Министерство транспорта (DOT) федерального правительства Соединенных Штатов Америки. Тормозная жидкость не должна быть коррозионно-активной ко всем элементам системы тормозов и должна иметь очень высокую температуру кипения. Химические и физические характеристики тормозной жидкости не должны изменяться в результате длительного хранения, охлаждения или нагрева.

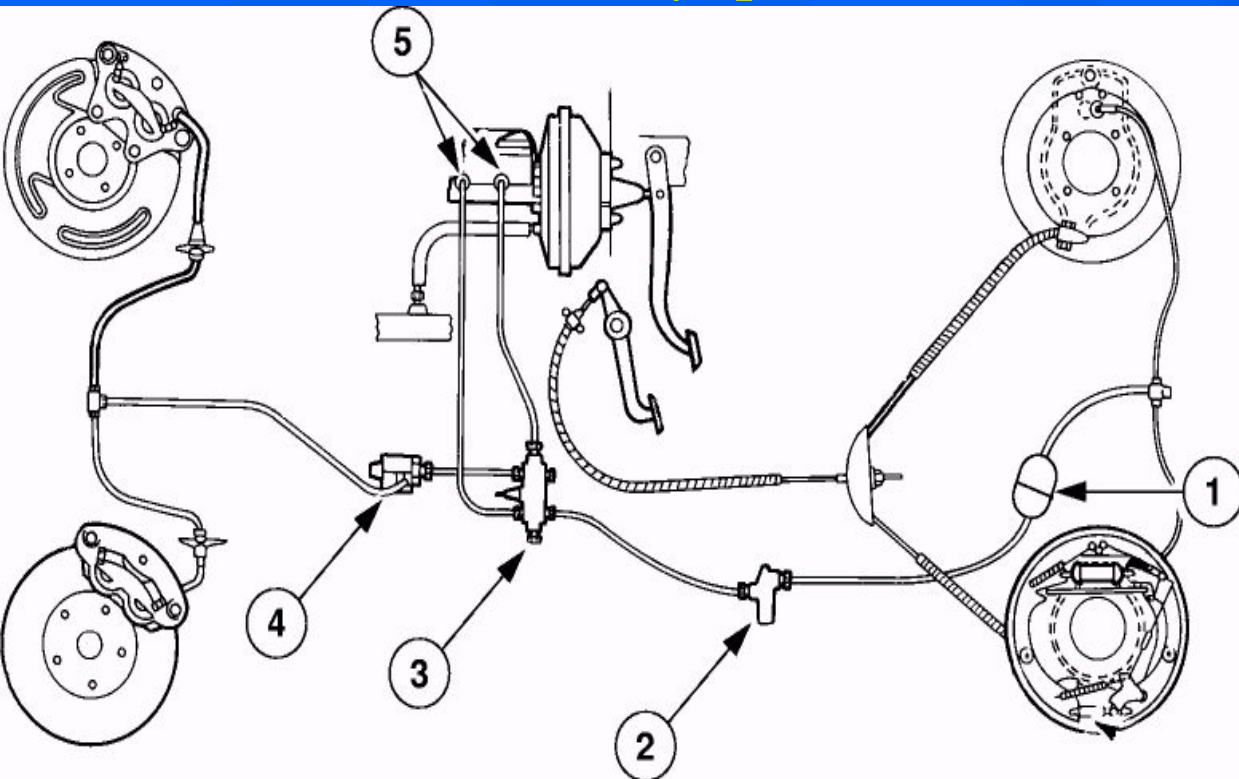
Тормозная жидкость должна иметь низкую точку замерзания и должна иметь смазочные свойства. Она должна быть способна поглощать небольшие количества влаги, которые накапливаются в системе. Воздух и вода не должны присутствовать в системе. По мере "старения" тормозная жидкость поглощает загрязняющие примеси, и ее следует заменять в соответствии со спецификациями изготовителя. Тормозная жидкость никогда не должна использоваться многократно и, чтобы избежать загрязнения ее влагой, должна храниться в герметичной емкости.

Должна использоваться тормозная жидкость с правильным показателем DOT, соответствующая спецификациям изготовителя автомобиля. Показатели DOT тормозной жидкости определяют температуру кипения и химические соединения, использованные в жидкости. Тормозные жидкости никогда не следует смешивать, и всегда необходимо использовать правильную жидкость. Некоторые распространенные показатели тормозной жидкости DOT:

- DOT 3 кипит при 205 °C (401 °F)
- DOT 4 кипит при 230 °C (446 °F)
- DOT 5 кипит при 260 °C (500 °F)



# Клапаны управления силой торможения



## Расположение элементов клапанов управления

1. Клапан распределения нагрузки (LAV)
2. Регулятор давления
3. Комбинированный клапан
4. Дозирующий клапан
5. Регулятор восприятия давления (PCR)

...ровать и регулировать

гидравлическое давление, направляемое к каждому из тормозов. Т.к. передние тормоза обычно выполняют больше работы, чем задние тормоза, если к задним тормозам направляется слишком много тормозной жидкости, они могут преждевременно заблокироваться. Преждевременная блокировка уменьшает эффективность тормозов при в процессе остановки автомобиля. Клапаны управления силой торможения могут уменьшать гидравлическое давление, подаваемое к задним тормозам.



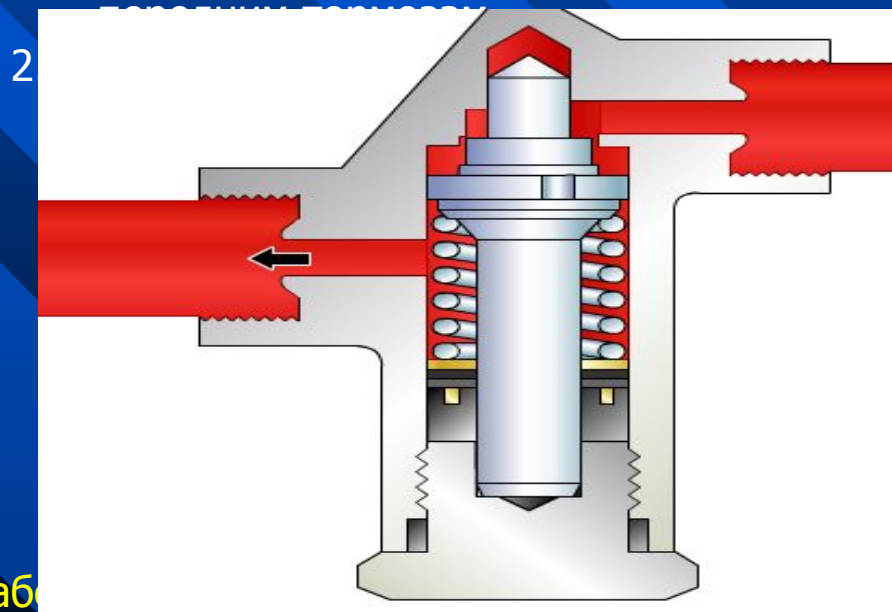
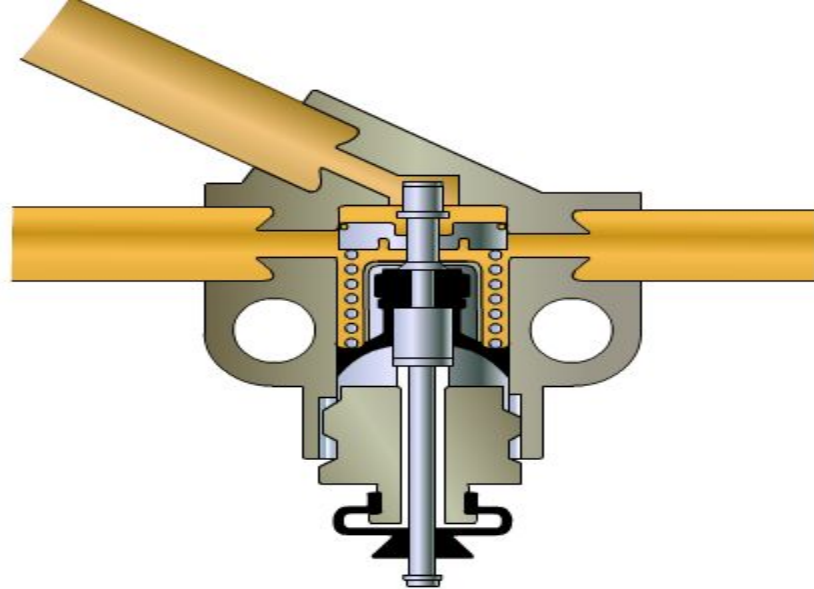
## Дозирующий клапан

Дозирующий клапан предназначен для выравнивания тормозного действия на автомобилях, которые имеют передние дисковые и задние барабанные тормоза. Расположенный в магистрали дискового тормоза, дозирующий клапан предотвращает задействование передних дисковых тормозов до тех пор, пока не начнут работать задние тормоза. Дозирующий клапан требуется по той причине, что дисковые тормоза - это быстродействующие тормоза. Передние колеса блокируются раньше, чем задние барабанные тормоза, потому что барабанные тормоза перед включением в работу должны преодолевать натяжение пружин.

При первичном нажатии на педаль тормоза к задним тормозам немедленно подается полное давление, в то время как давление, подаваемое к передним тормозам, ограничивается. Когда педаль выжимается дальше, давление в главном цилиндре растет. Когда давление, создаваемое главным цилиндром, достигает заданного значения, открывается дозирующий клапан, который позволяет подавать к передним дисковым тормозам полное давление.

## Регулятор давления задних тормозов

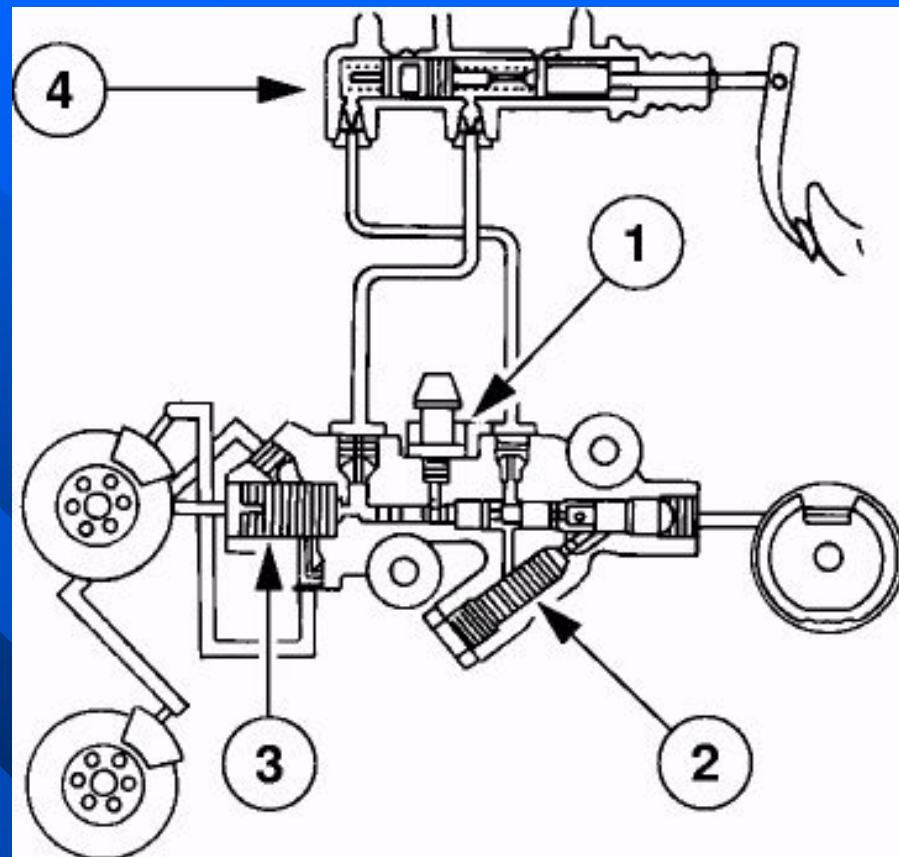
Регулятор давления также используется для регулировки силы торможения в системе задних тормозов. Расположенный в магистрали задних тормозов, этот клапан ограничивает давление, подаваемое к задним тормозам. При первичном нажатии на педаль тормоза к задним тормозам подается полное давление. После того, как давление достигает определенного заданного значения, клапан ограничения давления регулирует давление, подаваемое к задним тормозам, позволяя обеспечить сбалансированный коэффициент торможения (отношение сил торможения передних и задних колес).



- Работает
1. Гидравлическое давление к задним тормозам
  2. Гидравлическое давление от главного цилиндра

## Комбинированный клапан

В некоторых автомобилях клапан перепада давления, дозирующий клапан и клапан ограничения давления объединяются в единый блок клапанов, обычно называемый комбинированным клапаном. В то время как в современных автомобилях очень часто используются комбинированные клапаны, в некоторые главные цилиндры встраиваются регуляторы давления.



### Работа комбинированного клапана

1. Клапан перепада давления
2. Регулятор давления
3. Дозирующий клапан
4. Главный цилиндр

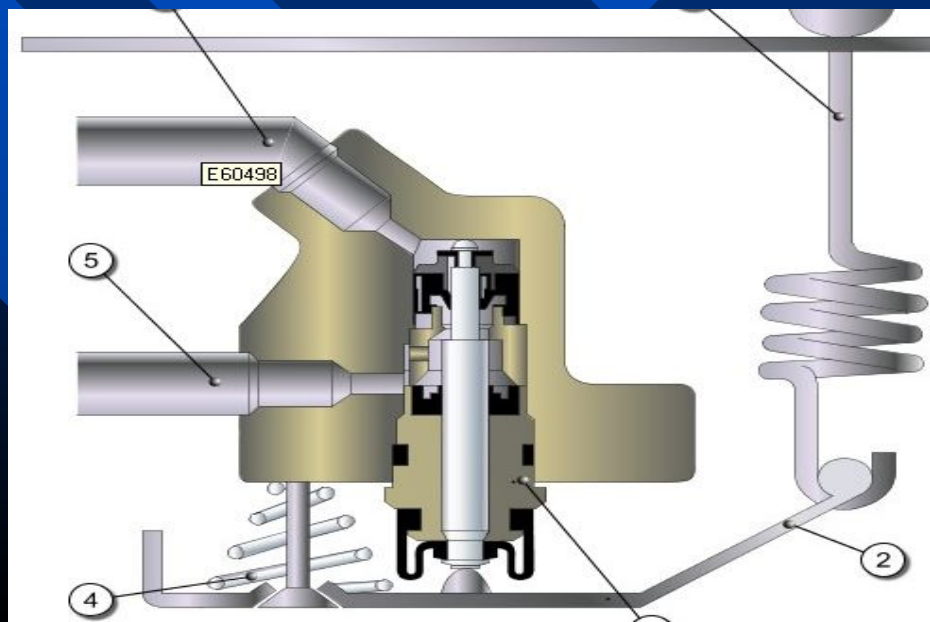
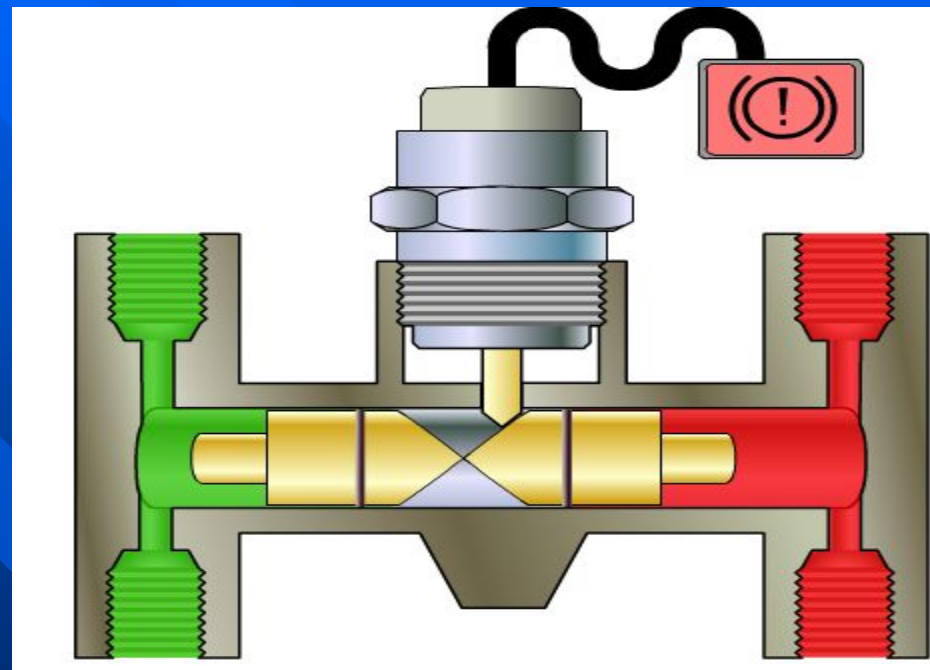
# Клапана перепада давления

## Клапан перепада давления

Клапан перепада давления (дифференциального давления) позволяет водителю знать, имеется ли проблема с давлением тормозной жидкости. Водитель может отметить увеличение хода педали тормоза и повышение усилия торможения. Клапан перепада давления контролирует оба тормозных контура автомобиля. Если в каком-либо контуре наблюдается протечка, клапан перепада давления активизирует контрольную лампу системы тормозов. Обычно поршень в клапане находится в центральном положении, удерживаясь в требуемом положении равным давлением с обеих сторон. Если давление становится неравным, поршень перемещается в сторону с более низким давлением, заставляя триггерный плунжер переключателя выходить вверх из его канавки в поршне, таким образом включая контрольную лампу.

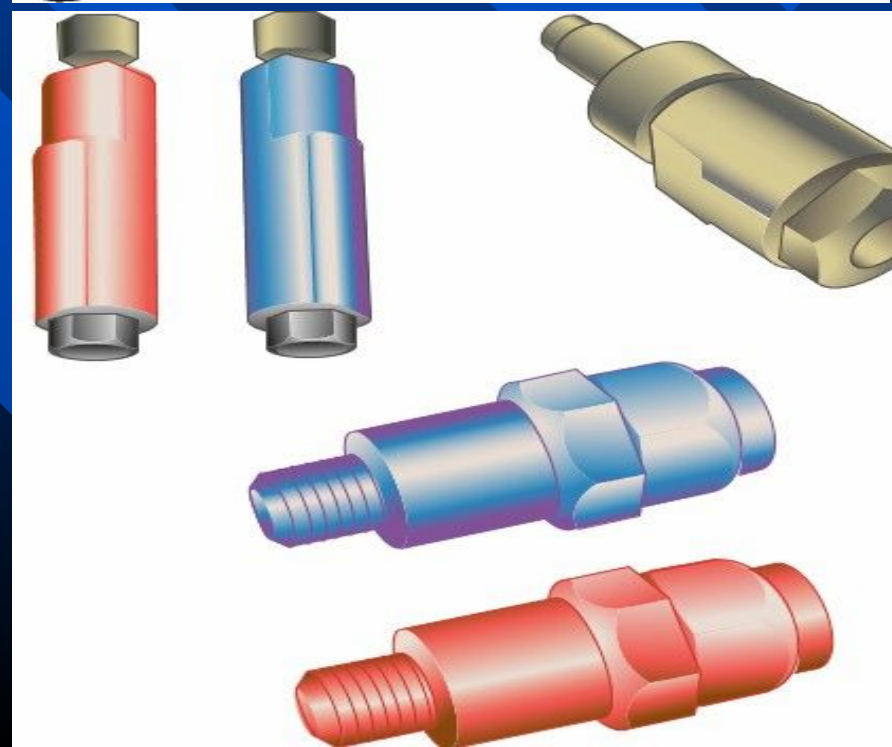
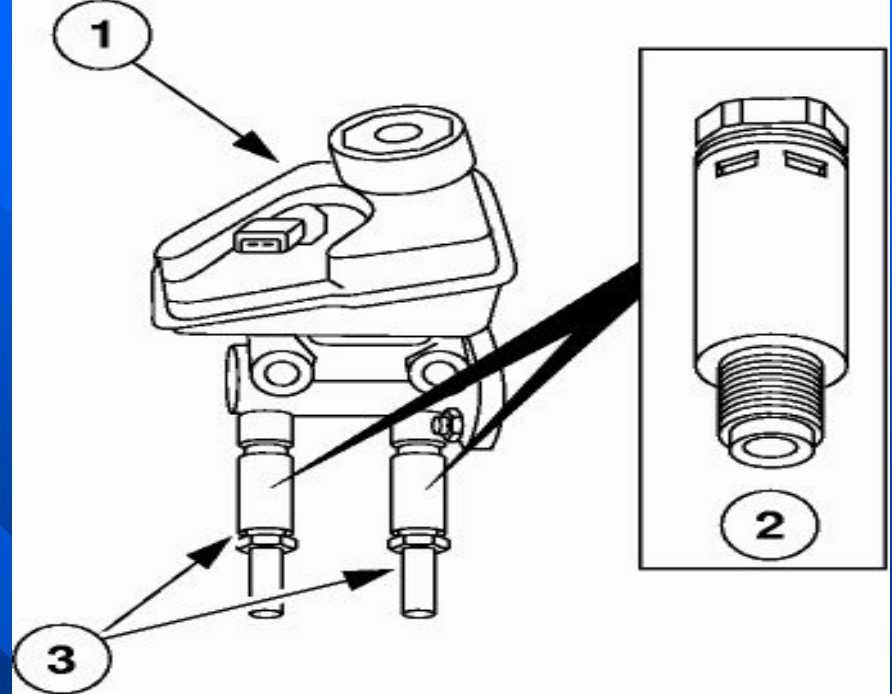
## Клапан распределения нагрузки (LAV)

Масса задней части некоторых автомобилей может значительно варьироваться в зависимости от того, разгружен или загружен автомобиль. Т.к. более тяжелые



### Регулятор восприятия давления (PCR)

Регулятор восприятия давления (PCR) - это клапан, который ограничивает давление тормозной жидкости, подаваемое к задним колесам. Давление тормозной жидкости, подаваемое к задним колесам, должно время от времени ограничиваться, потому что передние тормоза обычно имеют большую эффективность и выполняют большее количество работы, чем задние тормоза. При наличии регулятора восприятия давления давление, подаваемое к задним тормозам, поддерживается ниже давления в системе передних тормозов, предотвращая блокировку задних колес. Регуляторы восприятия давления обычно вворачиваются в выпускные порты главного цилиндра. Тормозные трубопроводы, в свою очередь, вворачиваются в эти клапаны. Регуляторы восприятия давления управляются пружиной, противодействующей давлению тормозной жидкости.



ИЯ

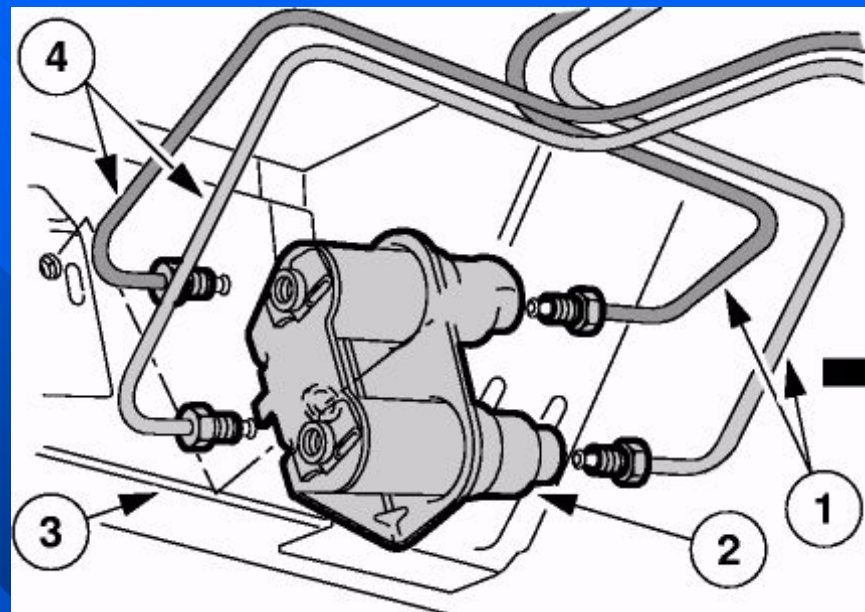


## Редуктор давления в тормозной системе с восприятием замедления

Редукторы давления в тормозной системе с восприятием замедления имеют по одному клапану для каждого тормозного контура. Редуктор давления в тормозной системе с восприятием замедления необходим, потому что передок автомобиля "ныряет" вниз при резком торможении, тем самым уменьшая вес, приходящийся на задние колеса. Передача веса от заднего моста к переднему может вызвать блокировку задних колес и в результате потерю управляемости.

Клапан замедления крепится к полу перед задним мостом под некоторым углом и вровень с полом автомобиля. При замедлении приблизительно в 0.5 g или больше, клапаны позволяют более медленно расти давлению, подаваемому к задним тормозам, чем давлению, идущему к тормозам передних колес.

Предварительно заданный угол установки определяет момент переключения клапанов. Чем большая перегрузка (g) возникает, тем меньшее количество тормозной силы прикладывается к задним колесам. Регуляторы с восприятием замедления предотвращают блокировку задних колес при экстренном торможении.



### Клапан замедления в сборе

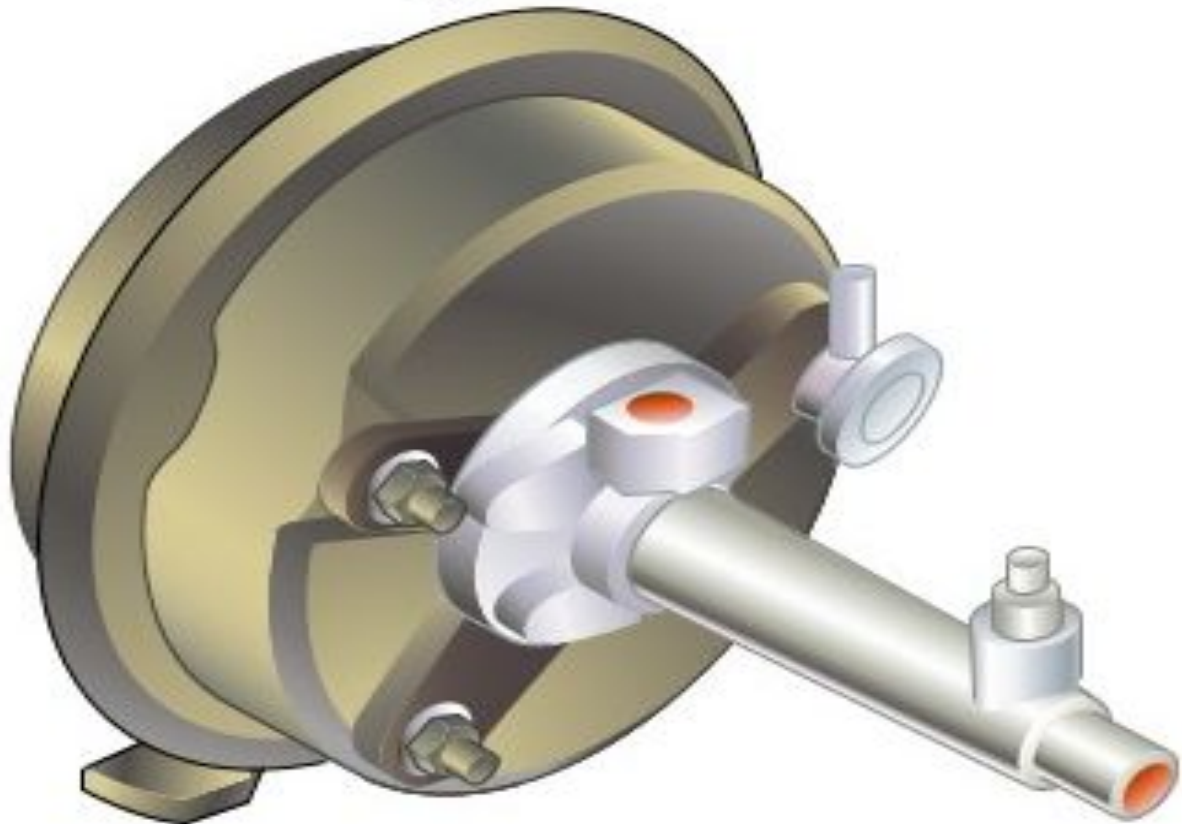
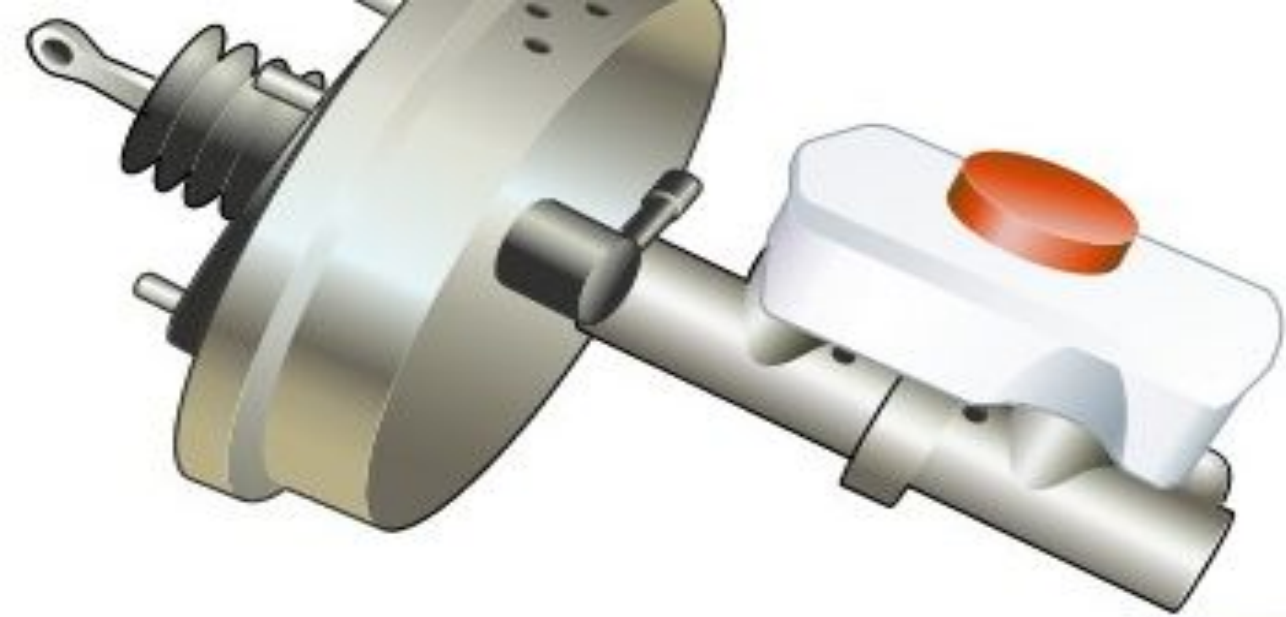
1. Гидравлические магистрали к тормозам
2. Редуктор давления в тормозной системе с восприятием замедления
3. Кузов автомобиля
4. Гидравлические магистрали от главного цилиндра

## - УСИЛИТЕЛЬ ТОРМОЗОВ

### Усилитель тормозов

Усилители тормозов помогают водителю замедлять и останавливать автомобиль, используя для увеличения силы, обеспечиваемой механическим рычажным приводом, гидравлическую жидкость системы усилителя рулевого управления или давление воздуха и вакуума двигателя. Эта сила требуется для нажатия на поршни главного цилиндра. В системах усиления тормозов для выполнения этой задачи используются вакуумные усилители с одной или двумя диафрагмами или гидравлические усилители.





# - УСИЛИТЕЛЬ ТОРМОЗОВ

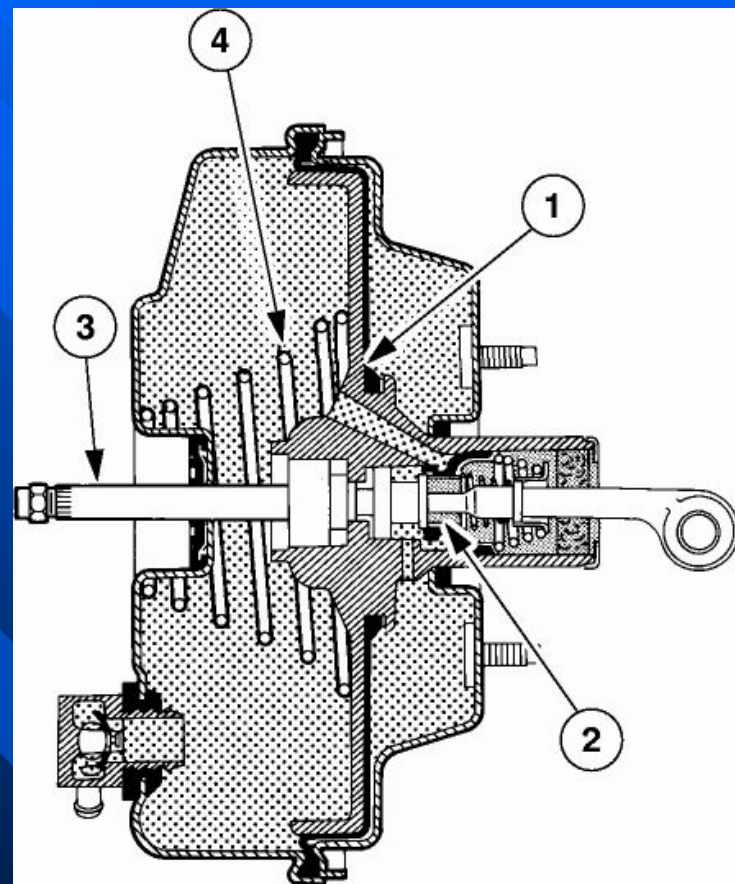
## Вакуумный усилитель с одной диафрагмой

Рычаг педали тормоза соединяется с вакуумным усилителем посредством толкателя. Вакуумный усилитель имеет рабочую камеру, состоящую из двух вакуумных камер, разделенных подвижной диафрагмой. Диафрагма представляет собой резиновую пластину, действующую подобно поршню. Она отделяет полость с атмосферным давлением от полости с вакуумом (внутри вакуумного усилителя).

Педаль тормоза перемещает толкатель вакуумного усилителя тормозов к вакуумному клапану в сборе, который перемещает шток главного цилиндра. Атмосферное давление выше, чем давление вакуума. Атмосферное давление с другой стороны диафрагмы толкает диафрагму в направлении камеры с большим разрежением. Когда диафрагма перемещается, она толкает шток в главный цилиндр, таким образом посылая гидравлическую жидкость к тормозам.

В зависимости от величины усилия, прикладываемого к педали тормоза, клапан закрывает подачу вакуума и открывает одну сторону диафрагмы воздействию атмосферного давления.

Результатирующий перепад давлений, действующий на диафрагму, создает увеличение силы для штока главного цилиндра. Когда педаль тормоза отпускается, реагирующий клапан позволяет немедленно создать вакуум в усилителе. При наличии вакуума с обеих сторон диафрагмы, действие усилителя прекращается.



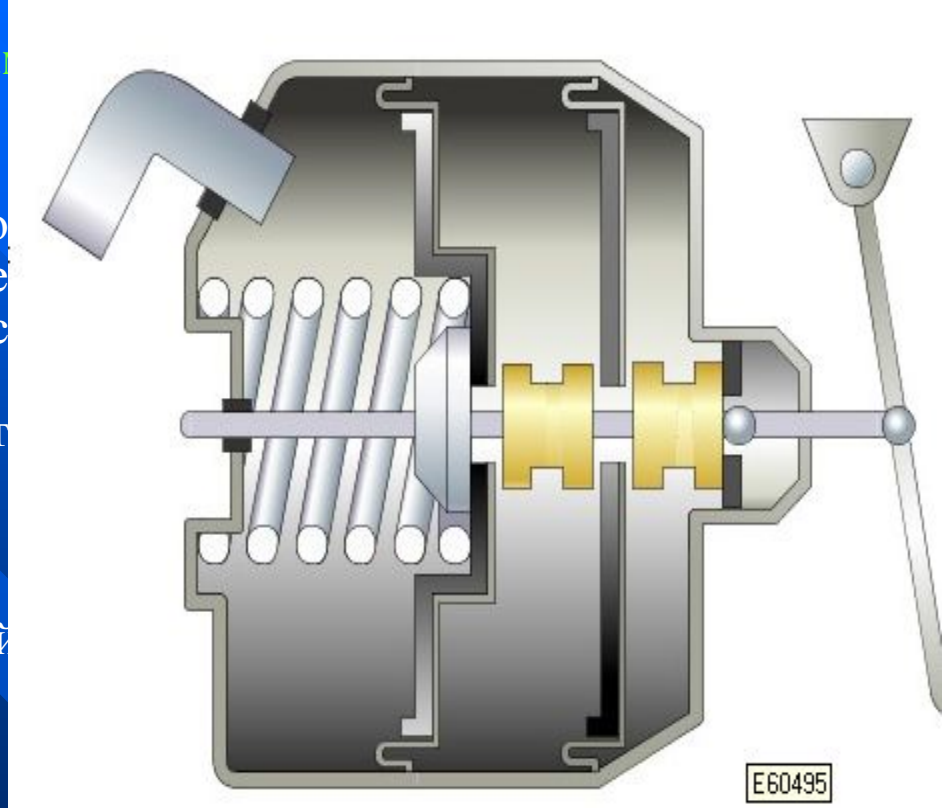
## Работа вакуумного усилителя тормозов с одной диафрагмой

1. Диафрагма
2. Реагирующий клапан
3. Шток главного цилиндра
4. Возвратная пружина

## Вакуумный усилитель с двумя диафрагмами

Вакуумный усилитель с двумя диафрагмами работает подобно усилителю с одной диафрагмой за исключением того, что вместо одной диафрагмы используются две. Усилитель с двумя диафрагмами удваивает эффективность усилителя и может быть сделан меньшим по размеру, но иметь ту же самую эффективность, что и усилитель с одной диафрагмой.

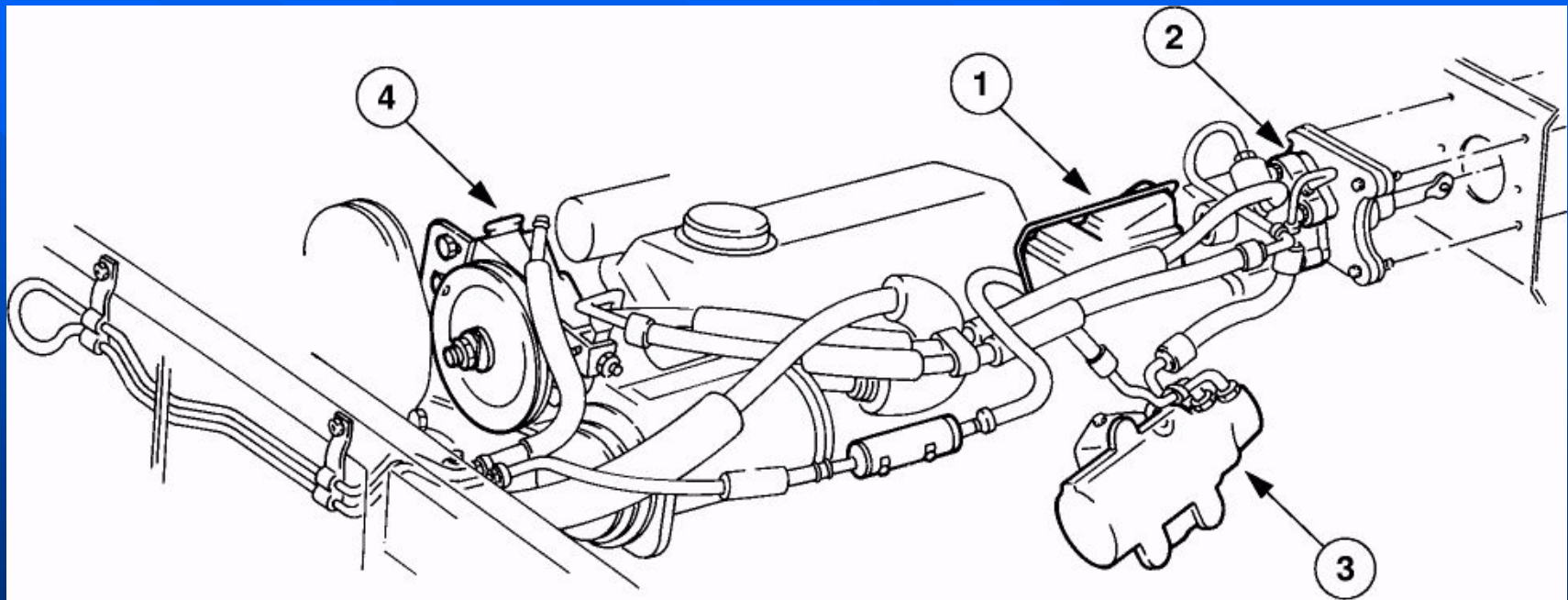
Усилитель с двумя диафрагмами хорошо удовлетворяет требованиям ограниченного пространства, где большой усилитель с одной диафрагмой может не подходить.



## Работа вакуумного усилителя тормозов с двумя диафрагмами

1 Две диафрагмы

# Гидравлический усилитель тормозов



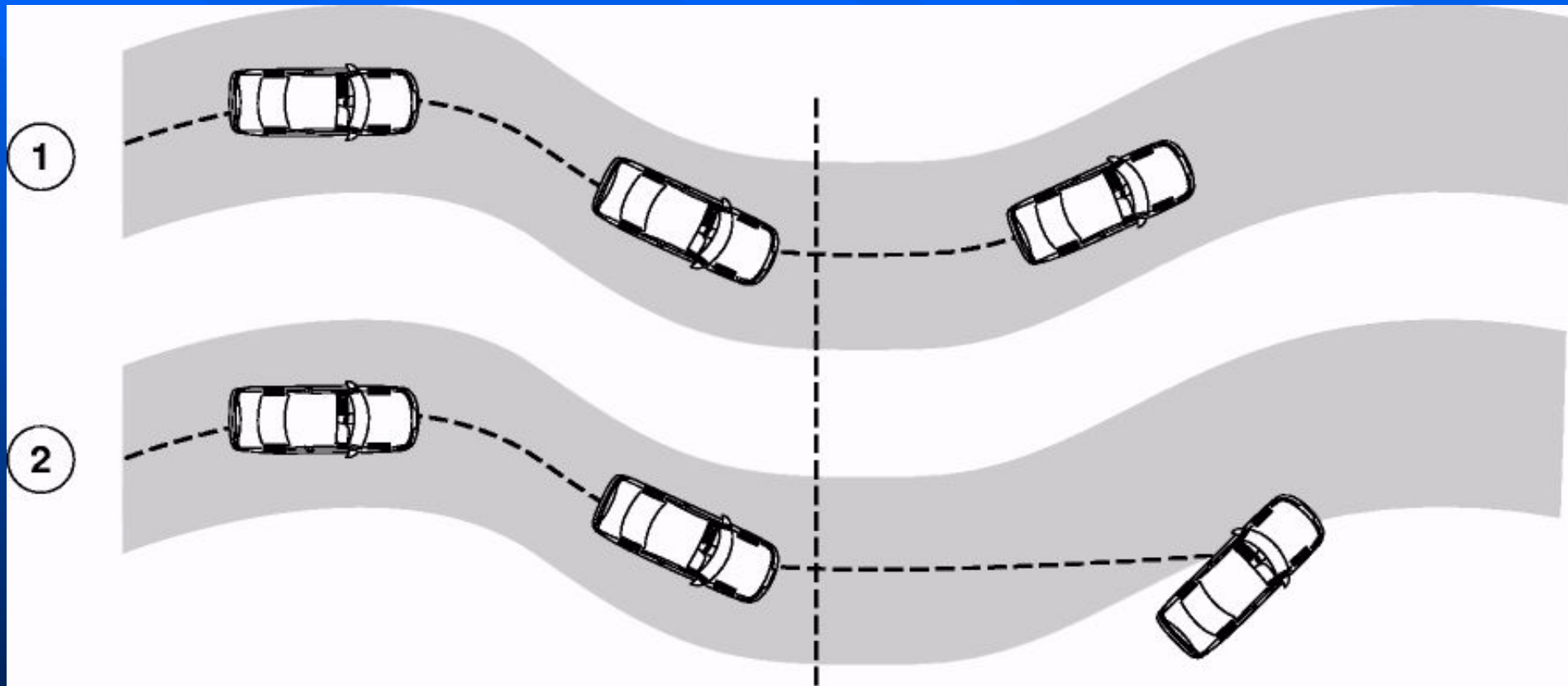
## Элементы системы гидравлического усилителя

1. Главный цилиндр
2. Гидравлический усилитель
3. Редуктор
4. Насос усилителя рулевого управления

**Гидравлический усилитель** - это другой тип усилителя тормозов. В нем для привода элементов, помогающих увеличивать тормозное усилие, используется давление жидкости, создаваемое насосом усилителя рулевого управления, или отдельная гидравлическая система. Гидравлический усилитель иногда используется на мощных автомобилях с дизельным двигателем из-за недостатка в них вакуума для питания вакуумного усилителя тормозов.



## - Антиблокировочная система тормозов



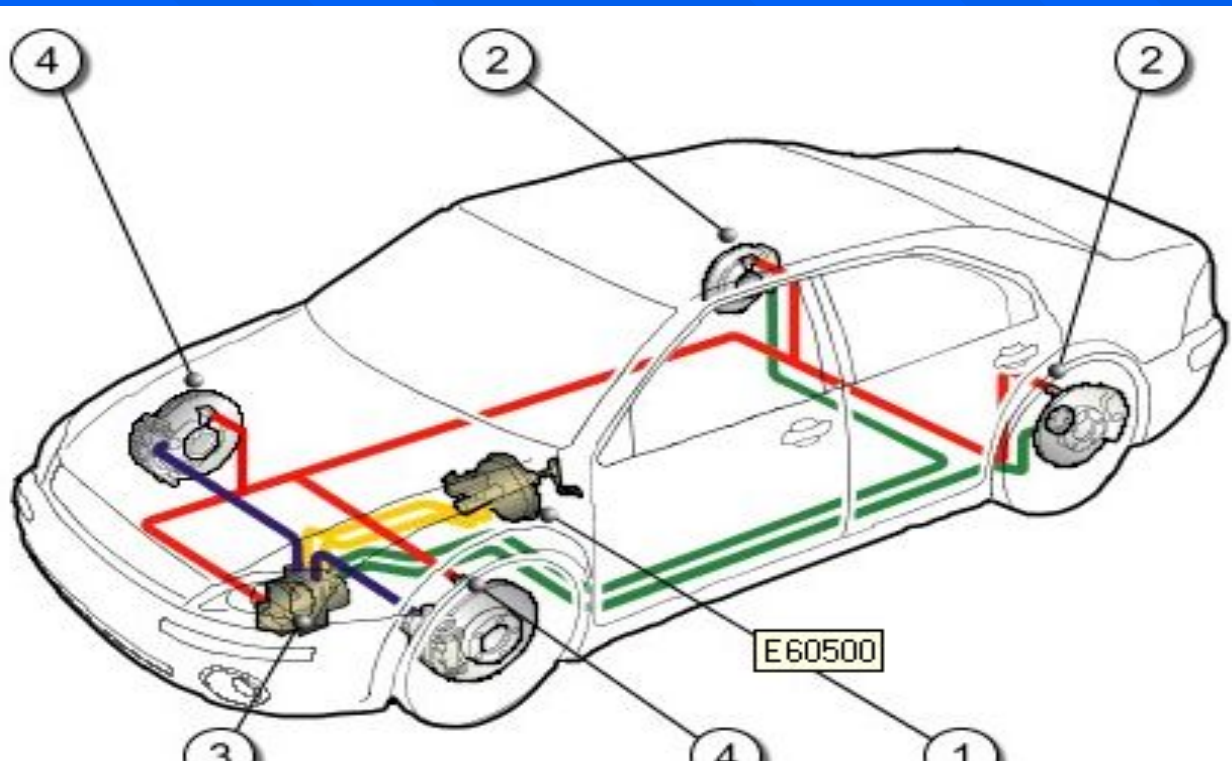
### Преимущества антиблокировочной системы тормозов

1. Автомобиль с антиблокировочной системой тормозов
2. Автомобиль без антиблокировочной системы тормозов

Антиблокировочная система тормозов предотвращает блокировку колес автомобиля в случае резкого торможения, позволяя водителю сохранять управление автомобилем. В антиблокировочной системе тормозов для управления тормозной силой, прикладываемой к колесам, используется электроника.



## Модуль управления антиблокировочной системой тормозов (ABS)

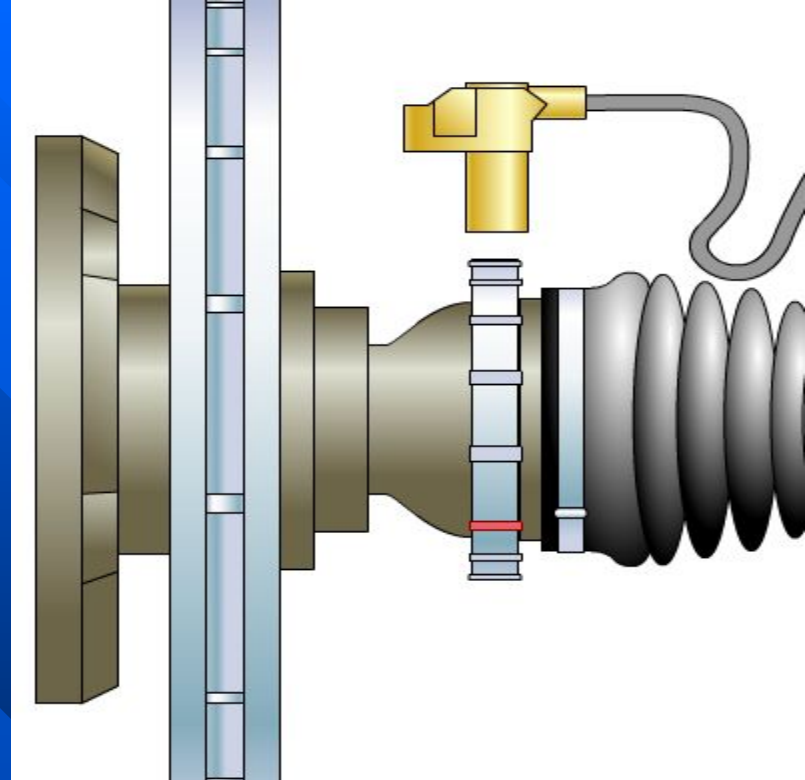
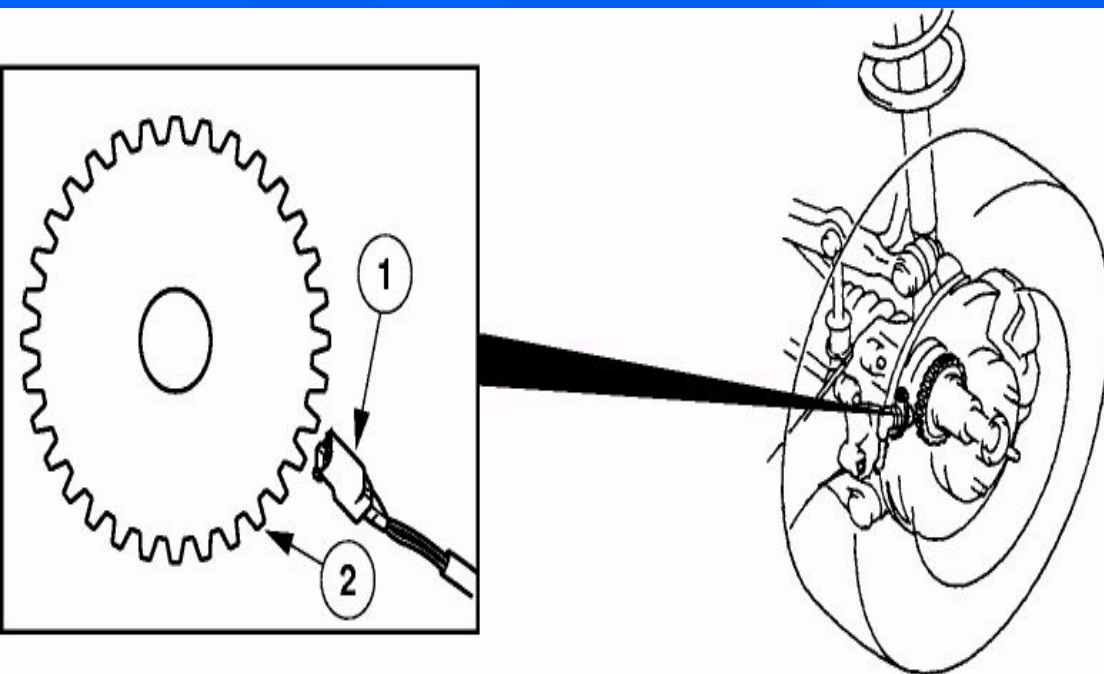


### Элементы антиблокировочной системы тормозов

Датчики скорости задних колес  
Модуль управления ABS  
Датчики скорости передних колес  
Гидравлический блок управления

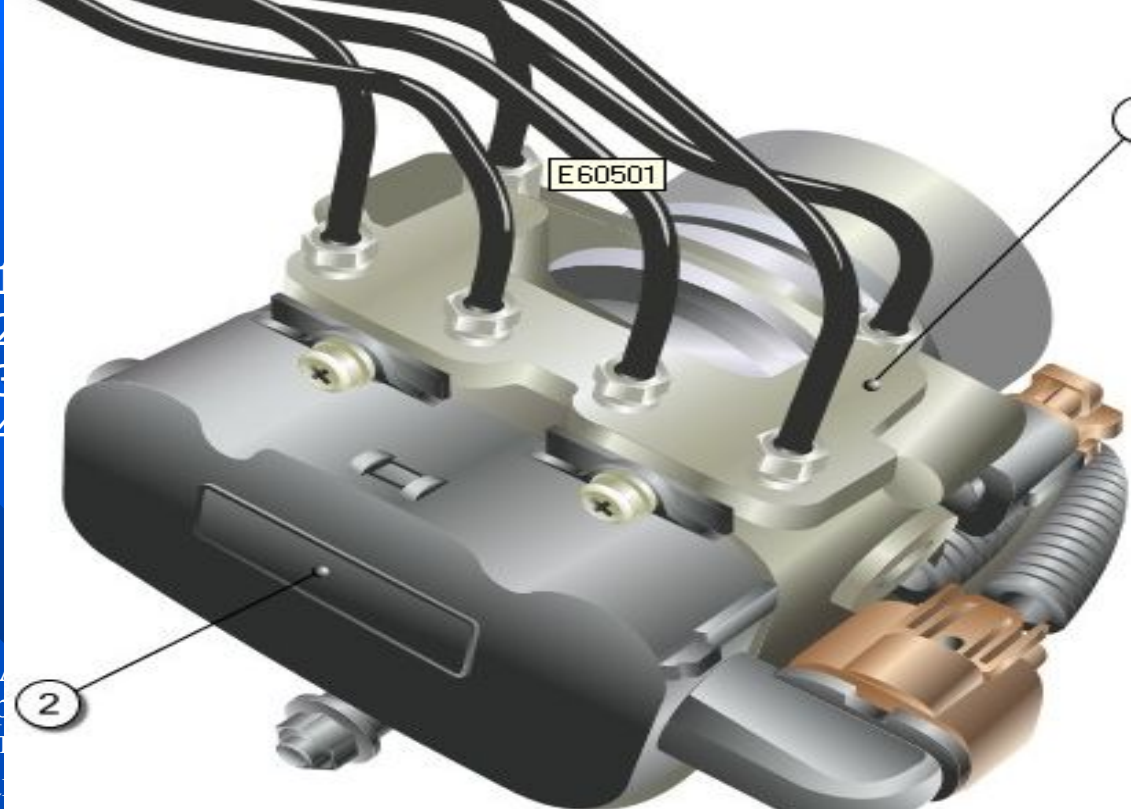
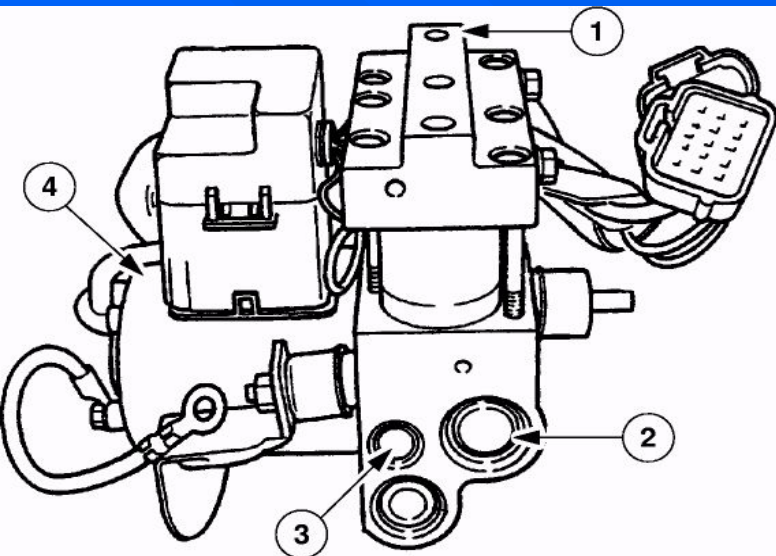
Управляемая модулем управления антиблокировочная система тормозов использует множество клапанов, позволяющих направлять тормозную жидкость туда, где она необходима. Если модуль управления ABS решает, что блокировка колеса неизбежна, гидравлическое давление в тормозах уменьшается. Модуль управления ABS - это "мозг" системы. Компьютер ABS определяет, действует ли тормоз или он нуждается в модуляции давления, чтобы предотвратить блокировку колеса. Затем модуль работает на основании этой оценки. Модуль управления получает электронные сигналы от датчиков скорости колес.

## Датчики скорости колес



Датчики скорости колеса контролируют скорость колеса автомобиля. Датчики скорости колеса могут находиться в каждом колесе, на коронной шестерне дифференциала на некоторых заднеприводных автомобилях, или быть комбинацией обоих вариантов. Когда колесо вращается, импульсное колесо проходит мимо датчика скорости колеса. Датчик скорости колеса регистрирует проходящие зубья и посылает информацию о скорости колеса к компьютеру ABS. Компьютер ABS, используя информацию от датчика скорости колеса, может определить, когда одно из четырех колес автомобиля прекращает вращаться. Компьютер ABS посылает команды другим элементам ABS, чтобы предотвратить пробуксовывание колес автомобиля и потерю его управляемости.

## Гидравлический блок управления (НСУ)



НСУ принимает сигналы от модуля управления и снимает это давление. Электромагниты НСУ уменьшают расход находящейся под давлением жидкости. Электродвигатель насоса включается и восстанавливает давление, когда модуль управления антиблокировочной системой решает, что колеса уже не имеют тенденции к блокировке.

На некоторых системах насос может использоваться и для перекачки жидкости в бачок, когда колеса склоняются к блокировке, и перекачки жидкости к тормозам, когда колеса уже не собираются блокироваться.

Противодавление от насоса - это то, что водитель воспринимает через педаль тормоза. Если компьютер решает, что колесо слишком быстро замедляется, он активизирует клапаны, которые открывают и закрывают гидравлические магистрали, идущие к тормозам. Эти клапаны располагаются в гидравлическом блоке управления и не подлежат обслуживанию. Если клапан неисправен, гидравлический блок управления должен быть заменен.

В некоторых системах гидравлические и электронные блоки управления объединяются, образуя единый блок. Впускные и выпускные клапаны управляются электромагнитами. Электромагнит имеет электрическую катушку, называемую обмоткой. Когда через нее пропускается электрический ток, создается сильное магнитное поле, которое активизирует клапан. Модуль управления антиблокировочной системой включает и выключает подачу тока в эти электромагниты, опираясь на входные сигналы, которые он получает от датчиков скорости колес.



## Работа антиблокировочной системы тормозов (ABS)

Проскальзывающие шины дают плохое торможение и не позволяют управлять направлением движения автомобиля. Увеличенное трение катящихся шин обеспечивает намного большую управляемость автомобиля.

В условиях резкого торможения колеса автомобиля могут заблокироваться или прекратить вращение. Заблокированное колесо вызывает уменьшение эффективности рулевого управления и ухудшение торможения. На автомобилях, оснащенных антиблокировочной системой тормозов, вращение колеса постоянно контролируется электронными датчиками, установленными на колесах автомобиля, и компьютерной системой. Если одно или несколько колес начинает блокироваться, система открывает и закрывает электрические клапаны, циклирующие вплоть до 10 раз в секунду. Тормоза задействуются, отпускаются и снова задействуются настолько быстро, чтобы передние колеса поочередно управляли направлением и тормозились. Блокировка задних колес также предотвращается.

Антиблокировочные системы тормозов позволяют автомобилям избежать проскальзывания. Чтобы подавать правильное тормозное давление для предотвращения блокировки колес, антиблокировочная система тормозов использует электронный модуль управления, датчики скорости колес и модуль гидравлического управления.

### Сцепление с дорогой

Максимальное торможение колеса обеспечивается как раз перед его блокировкой. Когда колеса проскальзывают, рулевое управление не реализуется. Момент, в который начинается блокировка, определяется коэффициентом трения, сцеплением шин, скоростью и массой автомобиля, подвеской и т.д.

### Коэффициент трения

Сила трения или сцепление между шинами и дорогой могут быть выражены через коэффициент трения, который зависит от дорожного покрытия. Сухая асфальтированная дорога имеет больший коэффициент трения, чем обледенелая дорога.

### Коэффициент скольжения

Разность между тем, как быстро движется автомобиль и скоростью колеса, когда задействованы тормоза, называется проскальзыванием или скольжением. Нулевой коэффициент скольжения соответствует отсутствию скольжения (проскальзывания). ABS значительно ограничивает проскальзывание, повышая эффективность торможения.