**Схема тормозной системы**

Тормозная система предназначена для управляемого изменения скорости автомобиля, его остановки, а также удержания на месте длительное время за счет использования тормозной силы между колесом и дорогой. Тормозная сила может создаваться колесным тормозным механизмом, двигателем автомобиля (т.н. торможение двигателем), гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем в трансмиссии.

**Для реализации указанных функций на автомобиле устанавливаются следующие виды тормозных систем:**

* рабочая;
* запасная;
* стояночная.

Рабочая тормозная система обеспечивает управляемое уменьшение скорости и остановку автомобиля.

Запасная тормозная система используется при отказе и неисправности рабочей системы. Она выполняет аналогичные функции, что и рабочая система. Запасная тормозная система может быть реализована в виде специальной автономной системы или части рабочей тормозной системы (один из контуров тормозного привода).

Стояночная тормозная система предназначена для удержания автомобиля на месте длительное время.

Тормозная система является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. На легковых и ряде грузовых автомобилей применяются различные устройства и системы, повышающие эффективность тормозной системы и устойчивость при торможении: усилитель тормозов, антиблокировочная система, усилитель экстренного торможения и др.
Устройство тормозной системы

**Тормозная система имеет следующее устройство:**

* тормозной механизм;
* тормозной привод.

**Схема тормозной системы**


1.трубопровод контура «левый передний-правый задний тормозные механизмы»
2.сигнальноеустройство
3. трубопровод контура «правый передний - левый задний тормозные механизмы»
4. бачок главного цилиндра
5. главный цилиндр
6. вакуумный усилитель тормозов
7. педаль тормоза
8. регулятор давления
9. трос стояночного тормоза
10. тормозной механизм заднего колеса
11. регулировочный наконечник стояночного тормоза
12. рычаг привода стояночного тормоза
13. тормозной механизм переднего колеса

Тормозной механизм предназначен для создания тормозного момента, необходимого для замедления и остановки автомобиля. На автомобилях устанавливаются фрикционные тормозные механизмы, работа которых основана на использовании сил трения. Тормозные механизмы рабочей системы устанавливаются непосредственно в колесе. Тормозной механизм стояночной системы может располагаться за коробкой передач или раздаточной коробкой.

**В зависмости от конструкции фрикционной части различают:**

* барабанные тормозные механизмы;
* дисковые тормозные механизмы.

Тормозной механизм состоит из вращающейся и неподвижной частей. В качестве вращающейся части барабанного механизма используется тормозной барабан, неподвижной части – тормозные колодки или ленты.

Вращающаяся часть дискового механизма представлена тормозным диском, неподвижная – тормозными колодками. На передней и задней оси современных легковых автомобилей устанавливаются, как правило, дисковые тормозные механизмы.

Дисковый тормозной механизм состоит из вращающегося тормозного диска, двух неподвижнах колодок, установленных внутри суппорта с обеих сторон.

**Схема дискового тормозного механизма**


1. колесная шпилька
2. направляющий палец
3. смотровое отверстие
4. суппорт
5. клапан
6. рабочий цилиндр
7. тормозной шланг
8. тормозная колодка
9. вентиляционное отверстие
10. тормозной диск
11. ступица колеса
12. грязезащитный колпачок

Суппорт закреплен на кронштейне. В пазах суппорта установлены рабочие цилиндры, которые при торможении прижимают тормозные колодки к диску.

Тормозной диск при торможении сильно нагреваются. Охлаждение тормозного диска осуществляется потоком воздуха. Для лучшего отвода тепла на поверхности диска выполняются отверстия. Такой диск называется вентилируемым. Для повышения эффективности торможения и обеспечения стойкости к перегреву на спортивных автомобилях применяются керамические тормозные диски.

Тормозные колодки прижимаются к суппорту пружинными элементами. К колодкам прикреплены фрикционные накладки. На современных автомобилях тормозные колодки оснащаются датчиком износа.

**Тормозной привод обеспечивает управление тормозными механизмами. В тормозных системах автомобилей применяются следующие типы тормозных приводов:**

* механический;
* гидравлический;
* пневматический;
* электрический;
* комбинированный.

**Механический привод используется в стояночной тормозной системе. Механический привод представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, соединяющую рычаг стояночного тормоза с тормозными механизмами задних колес. Он включает:**

* рычаг привода;
* регулируемый наконечник;
* уравнитель тросов;
* тросы;
* рычаги привода колодок.

На некоторых моделях автомобилей стояночная система приводится в действие от ножной педали, т.н. стояночный тормоз с ножным приводом. В последнее время в стояночной системе широко используется электропривод, а само устройство называется электромеханический стояночный тормоз.

**Гидравлический привод является основным типом привода в рабочей тормозной системе. Конструкция гидравлического привода включает:**

* тормозную педаль;
* усилитель тормозов;
* главный тормозной цилиндр;
* колесные цилиндры;
* шланги и трубопроводы.

# Вакуумный усилитель

Для улучшения эксплуатационных характеристик тормозной системы, которой оборудуется современный автомобиль, используется устройство, которое называется **вакуумный усилитель тормозов**. Он позволяет увеличить давление на тормозные колодки после нажатия водителем на педаль. Это делает управление автомобилем более комфортным, позволяя человеку меньше утомляться при езде.

Вакуумный блок монтируется непосредственно на главный тормозной цилиндр и состоит из корпуса, в котором

заключена диафрагма, толкатель и следящий клапан. Движет поршнем главного тормозного цилиндра специальный шток, возвращает его на место специальная пружина.

Диафрагма, разделяющая корпус вакуумного усилителя, герметична. Со стороны, которая находится ближе к тормозному цилиндру со штоком, находится вакуумная камера. С другой стороны расположена атмосферная камера - в ней располагается толкатель.

Вакуумная камера подключается к впускному коллектору двигателя после дроссельной заслонки.

Это и есть источник разрежения. Если есть необходимость в постоянной работе вакуумного усилителя, то таким источником может являться обычный электронасос, создающий вакуум. Причем в дизельных двигателях, по причине недостаточного разрежения во впускном коллекторе, без использования такого насоса просто не обойтись. Вакуумная камера обязательно оборудуется обратным клапаном, который поддерживает разрежение при отключенном источнике или его поломке.

Атмосферная камера усилителя оборудована следящим клапаном и через него может соединяться с вакуумной камерой в стандартном положении или с атмосферой при нажатии на педаль тормоза. Перемещает этот клапан специальный толкатель, который напрямую связан с педалью тормоза.

В вакуумной камере находится шток, соединенный с диафрагмой, который выходит на главный тормозной цилиндр. Двигающаяся после нажатия на тормоз диафрагма приводит в движение шток и главный цилиндр, активизируя тормозную систему автомобиля. После того, как педаль тормоза отпускается, возвратная пружина выталкивает диафрагму на место и торможение прекращается.

Для того, чтобы вакуумный усилитель срабатывал при экстренном торможении, в него включается специальная система. Она представляет собой дополнительный привод штока, работающий на электромагнитном принципе. Усилитель, оборудованный такой системой, быстрее реагирует на нажатие педали тормоза.

Вакуумный усилитель работает за счет силы, которая обусловлена разницей давлений на диафрагму вакуумной и атмосферной камер, возникающей при нажатии на педаль тормоза. Когда педаль не нажата, клапан уравнивает давления в этих камерах.

Нажатие педали тормоза через толкатель воздействует непосредственно на следящий клапан. Он закрывается, разделяя атмосферную и вакуумную камеру. В атмосферную камеру поступает воздух, создавая в ней давление. Поскольку давление оказывается на одну и ту же диафрагму с обеих сторон, возникает разница сил, преодолевающая сопротивление возвратной пружины и выжимающая шток главного тормозного цилиндра.

Важной особенностью вакуумного усилителя является то, что он просто создает дополнительную силу на штоке главного тормозного цилиндра. Это значит, что водитель может регулировать его работу силой нажатия на педаль тормоза. Чем сильнее нажатие, тем более резко будет тормозить автомобиль за счет увеличения эффективности работы усилителя.

Когда педаль тормоза отпущена, следящий клапан снова соединяет вакуумную камеру с атмосферной, давления в них уравниваются и сила пропадает. Возвратная пружина устанавливает диафрагму обратно на место.

Выигрыш в силе при использовании вакуумного усилителя получается в 3-5 раз. Для еще большего дополнительного усилия используются устройства с большим количеством камер и увеличенной диафрагмой.



1. фланец крепления наконечника;
2. шток;
3. возвратная пружина диафрагмы;
4. уплотнительное кольцо фланца главного цилиндра;
5. главный цилиндр;
6. шпилька усилителя;
7. корпус усилителя;
8. диафрагма;
9. крышка корпуса усилителя;
10. поршень;
11. защитный чехол корпуса клапана;
12. толкатель;
13. возвратная пружина толкателя;
14. пружина клапана;
15. следящий клапан;
16. буфер штока;
17. корпус клапана;

## Главный тормозной цилиндр

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.astra-club.com.ua/manual1/doc/429/429_small_1.jpg | [Рис. 6.2](http://www.astra-club.com.ua/manual1/img/870.jpg)*. Общий вид тандемного главного тормозного цилиндра: 1 – штуцеры компенсационного резервуара; 2 – корпус главного тормозного цилиндра тандемного типа; 3 – первичный поршень (поршень толкателя); 4 – уплотняющая втулка первичного контура; 5 – пружина сжатия; 6 – вторичный поршень (плавающий поршень); 7 – уплотняющая втулка вторичного контура; 8 -возвратная пружина* |

В отличие от обычного главного тормозного цилиндра, уплотняющие втулки встраиваются в корпус вместо того, чтобы быть установленными на поршне, как прежде. Отверстие в корпусе, таким образом, непосредственно направляет поршни. Эта конструкция позволяет уменьшить длину тандемного главного тормозного цилиндра на 25%. Кроме того, количество узлов уменьшено до 15, таким образом, заметно снижен вес, уменьшены габариты и продолжительность обслуживания.

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.astra-club.com.ua/manual1/doc/429/429_small_2.jpg | [Рис. 6.3](http://www.astra-club.com.ua/manual1/img/871.jpg)*. Схема работы главного тормозного цилиндра в свободном состоянии и после свободного хода: I – тандемный главный тормозной цилиндр в свободном состоянии; II – тандемный главный тормозной цилиндр после свободного хода; 1 – уплотняющая втулка; 2 – кольцевой паз; 3 – первичный или вторичный поршень; 4 – отверстие в поршне* |

«Плунжерный» главный тормозной цилиндр тандемного типа 2-ого поколения, как почти все тормозные цилиндры, обеспечивает работу двухконтурной тормозной системы. Контуры давления расположены последовательно. Усилие водителя передается как обычно, от штока усилителя тормозов до первичных поршней. Создающая предварительное давление пружина сжатия устанавливается на конце первичного поршня, и это обеспечивает фактически одновременную передачу усилия к вторичному поршню (плавающий поршень). Совместное действие двух поршней через одну пружину обеспечивает уменьшение свободного хода и заставляет вторичную тормозную цепь реагировать более спонтанно, чем это происходит в обычном тандемном главном тормозном цилиндре.

В системе, используемой до настоящего времени вторичный поршень приводится в действие давлением в первичном контуре тормозной системы. Это приводит к увеличению свободного хода, потому что сначала давление должно вырасти до заданного. Вторая пружина сжатия, расположенная позади вторичного поршня, является возвратной. Она должна быть достаточно жесткой, чтобы обеспечить преодоление трения герметизирующих втулок, но в то же время достаточно мягкий, чтобы обеспечивалась возможность сжатия под действием пружины первого контура, когда тормоза приводятся в действие.

В исходном положении имеется разгерметизированное соединение между главным тормозным цилиндром тандемного типа и компенсационным резервуаром. Это обеспечивает компенсацию давления и производительности в тормозной системе. Когда тормоз приводится в действие поршни цилиндров входят в уплотняющую втулку после короткого свободного хода. Соединение с негерметизированным компенсационным резервуаром тогда прекращается. После того, как резиновые элементы обеспечили уплотнение, объем тормозной жидкости начинает двигаться и тормозная система оказывается под давлением. После того, как тормоз отпускается, возвратная пружина отводит поршни обратно до восстановления разгерметизированного соединение между тандемным тормозным главным цилиндром и компенсационным резервуаром.

В автомобилях оборудованных системой ESP или регулированием тягового усилия производительность тормозной системы в случае вмешательства системы должна быть обеспечена дополнительной подачей. Так как время выхода на рабочий режим насоса ABS зависит от сопротивления всасывания в системе, сечения отверстий и каналов должны быть как можно больше.

В случае вмешательства системы регулирования тягового усилия производительность тормозной системы обеспечивается кольцевым пазом, который расположен напротив отверстия в поршне, когда главный тормозной цилиндр находится в свободном состоянии. Когда тормоза включаются в работу в процессе регулирования, дополнительная тормозная жидкость, которая была подана в тормозные механизмы системой регулирования тягового усилия, возвращается назад в компенсационный резервуар под давлением. Степень повышения давления на возврате определяется мгновенной производительностью тормозной системы и давлением в тормозной системе, которое было создано системой регулирования тягового усилия.

Если, при использовании тормозов, система управления переходит от регулирования тягового усилия к задействованию антиблокировочной системы тормозов, компенсационное отверстие может открыться под давлением в главном тормозном цилиндре в результате необходимости возврата тормозной жидкости в главный цилиндр во время фазы снижения давления при работе антиблокировочной системы тормозов. Давление оттока в компенсационный резервуар зависит только от давления в главном цилиндре, которым управляет водитель. Количество жидкости, которая течет обратно в резервуар в это время, зависит, по существу, от производительности тормозной системы и текущих параметров управления.

Комбинация нагрузки, перелива и выпуска в течение работы тормозов возможна, как состояние системы.

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.astra-club.com.ua/manual1/doc/429/429_small_3.jpg | [Рис. 6.4](http://www.astra-club.com.ua/manual1/img/872.jpg)*. Первичная втулка главного тормозного цилиндра тандемного типа* |

Первичная втулка главного тормозного цилиндра тандемного типа остается под давлением, созданным избыточной производительностью в тормозном контуре, до тех пор, пока не будет достигнуто конечное положение.

Внутренний выступ первичной втулки находится под давлением и с наружной стороны и со стороны поршня, для компенсации полного давления на втулку. Это предотвращает повреждение края втулки (герметизирующий край) при выходе поршня за установленные пределы, как это бывает в главном тормозном цилиндре тандемного типа с компенсационным отверстием, где имеет место падение давления на втулке.

В принципе изменение вследствие обратного заполнения (понижение производительности при постоянном давлении) является таким же, как и изменение при отпускании педали (понижение давления при уменьшении производительности), так как край втулки находится в контакте с поршнем при снижении производительности.

В случае работы системы ESP, однако, тормозная жидкость также должна подаваться всякий раз, когда главный тормозной цилиндр приводится в действие. В этом случае насос антиблокировочной системы тормозов подает дополнительную тормозную жидкость из компенсационного резервуара. Тогда тормозная жидкость проходит через первичную втулку, вызывая складывание уплотняющего выступа, при этом между поршнем и отверстием создается кольцевой зазор. Тормозная жидкость теперь может попасть к соответствующему подающему штуцеру.

Стрелки – направление тока тормозной жидкости.

Стрелка положения – внешний край уплотняющей втулки загнут внутрь.

Колесный цилиндр обеспечивает срабатывание тормозного механизма, т.е. прижатие тормозных колодок к тормозному диску (барабану).

Для реализации тормозных функций работа элементов гидропривода организована по независимым контурам. При выходе из строя одного контура, его функции выполняет другой контур. Рабочие контура могут дублировать друг друга, выполнять часть функций друг друга или выполнять только свои функции (осуществлять работу определенных тормозных механизмов). Наиболее востребованной является схема, в которой два контура функционируют диагонально.

**На современных автомобилях в состав гидравлического тормозного привода включены различные электронные компоненты:**

* антиблокировочная система тормозов (ABS);
* усилитель экстренного торможения;
* система распределения тормозных усилий;
* электронная блокировка дифференциала;
* антипробуксовочная система.

Пневматический привод используется в тормозной системе грузовых автомобилей.

Комбинированный тормозной привод представляет собой комбинацию нескольких типов привода. Например, электропневматический привод.

**Принцип работы тормозной системы**

Принцип работы тормозной системы рассмотрен на примере гидравлической рабочей системы.

При нажатии на педаль тормоза нагрузка передается к усилителю, который создает дополнительное усилие на главном тормозном цилиндре. Поршень главного тормозного цилиндра нагнетает жидкость через трубопроводы к колесным цилиндрам. При этом увеличивается давление жидкости в тормозном приводе. Поршни колесных цилиндров перемещают тормозные колодки к дискам (барабанам).

При дальнейшем нажатии на педаль увеличивается давление жидкости и происходит срабатывание тормозных механизмов, которое приводит к замедлению вращения колес и поялению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой. Чем больше приложена сила к тормозной педали, тем быстрее и эффективнее осуществляется торможение колес. Давление жидкости при торможении может достигать 10-15 МПа.

При окончании торможения (отпускании тормозной педали), педаль под воздействием возвратной пружины перемещается в исходное положение. В исходное положение перемещается поршень главного тормозного цилиндра. Пружинные элементы отводят колодки от дисков (барабанов). Тормозная жидкость из колесных цилиндров по трубопроводам вытесняется в главный тормозной цилиндр. Давление в системе падает.

Эффективность тормозной системы значительно повышается за счет применения систем активной безопасности автомобиля.

**Схема устройства ABS**

ABS расшифровывается как Anti-lock Braking System, что означает «Антиблокировочная система торможения». Работа этой системы заключается в том, чтобы препятствовать блокировке колес при торможении автомобиля.
**Для чего это нужно?**
Автомобиль с заблокированными колесами становиться не управляемым. Как ни вращай руль, он по инерции движется вперед. Но когда колеса катятся (благодаря ABS)  машина становиться управляемой и водитель сможет объехать препятствие.

Автомобиль, не оборудованный системой ABS, при резком торможении перестает быть управляемым. Особенно в зимнее время года, когда на дороге лед или укатанный снег, резкое торможение может привести к развороту автомобиля.
На автомобиле системой ABS такого не случиться, так как при нажатии на педаль тормоза колеса начинают останавливаться как бы ступенчато, тормозные колодки зажали тормозной диск , а затем отпустили и снова зажали – отпустили и так продолжается пока педаль тормоза нажата или пока автомобиль полностью не остановиться. Такая схема торможения очень эффективная, так как даёт возможность произвести маневр и объехать препятствие.

**Главная задача ABS**– обеспечить безопасность в торможении, сохранять стабильность траектории и оставлять водителю возможность поворачивать.

**Устройство системы**
На каждой ступице колеса установлен датчик вращения колеса. Он работает следующим образом: считывает количество зубов и впадин с зубчатой шестерни, которая в большинстве случаев устанавливается на ступице колеса, при прохождении зубов шестерни мимо датчика на нём образуется электромагнитная индукция. Датчик отслеживает изменение индукции и посылает это сигнал электронному блоку управления, который в свою очередь передаёт команду гидравлическому модулю, в котором находятся электромагнитные клапаны, регулирующие давление тормозной жидкости в системе.



При всей полезности системы ABS бывают случаи, когда она может помещать водителю.
Система может быть опасна на очень крутых заснеженных или обледенелых спусках. При торможении на рыхлом снегу или гравии система не дает создать перед колесами валик, который значительно замедляет скорость движения. Поэтому на многих автомобилях есть кнопка отключающая ABS/

**Рекомендации по обслуживанию системы**
Меняйте тормозную жидкость не реже чем раз в два года.
Работы по замене рекомендуется проводить на специализированном СТО на котором есть все необходимое оборудование для обслуживания систем ABS.
Следите за контрольной лампой на панели приборов. После включения зажигания она должна погаснуть через несколько секунд. Если этого не происходит, езжайте на диагностику.

**Принцип работы ABS**

Когда водитель резко давит на тормозную педаль, система должна среагировать следующим образом:

 1. Поддерживать то давление, которое создает водитель
 2. Уменьшить давление в одном или нескольких тормозных механизмах
 3. Увеличить давление и поддерживать его на максимально допустимом уровне, не допуская при этом блокировки колес. Электронное устройство управления постоянно контролирует сигналы от датчиков   скорости вращения колес.

Если один датчик (или несколько) показывает более высокую степень замедления колеса по сравнению с другими датчиками, блок управления знает, что может произойти полная блокировка колеса. Первоначально ничто не происходит - давление в тормозном механизме поддерживается на определенном уровне. Этот момент называется фазой удержания давления. Гидравлический модулятор начинает частично закрывать клапан, предотвращая увеличение давления в контуре тормозного механизма. Этот же клапан не пускает жидкость назад, удерживая давление на постоянном уровне. Начинает работать насос, но его выходной клапан остается закрытым, если создаваемое насосом давление не превышает давления, создаваемого главным цилиндром. Если колесо продолжает замедляться быстрее других, блок управления дает команду гидравлическому модулятору уменьшить давление в контуре тормозного механизма этого колеса. Модулятор закрывает клапан, и давление перестает расти несмотря на дальнейшее нажатие на педаль. Кроме того, клапан устанавливается в такое положение, что открывается возвратный канал к питательному бачку. Давления в контуре падает и колесо начинает вращаться.

 Для каждого переднего колеса имеется собственный электромагнитный клапан. Для задних колес используется один клапан, который управляется ЕСU на основании сигнала от датчиков скорости вращения колес, выбирая наименьшее значение.

 С этого момента колесо снова ускоряется. Блок управления допускает только некоторое приращение скорости. Как только будет определено, что колесо больше не на грани блокировки, клапан прерывает цикл, восстанавливая нормальное торможение. Модулятор позволяет давлению расти до значения, какое было до момента уменьшения давления. Эта последовательность процессов происходит меньше чем за одну секунду. Фактически, она может происходить от четырех до десяти раз в секунду, в зависимости от того, насколько скользкое дорожное покрытие.

**Не исправности ABS**

Управляющее устройство является сердцем системы. В нем происходит прием сигналов от сенсорных датчиков числа оборотов колес и их оценка. Из этих данных складывается информация о скольжении колес при торможении, замедлении или ускорении. В цифровом регуляторе, который состоит из двух независимых друг от друга и работающих параллельно микроконтроллеров для каждой пары колес, эта информация обрабатывается. Образованные на основании этой информации сигналы регулирования, в виде исполнительных команд, поступают на магнитные клапаны гидравлического блока, которые и выполняют команды управляющего устройства.

Располагается гидравлический блок между главным тормозным цилиндром и тормозными цилиндрами суппортов. В тормозных цилиндрах суппортов, давление, поступающее от главного тормозного цилиндра, преобразуется в нажимное усилие, которое прижимает тормозные колодки к тормозным дискам или тормозным барабанам. Даже в случае экстренного торможения, когда водитель давит на педаль тормоза изо всех сил, давление в тормозной системе после гидравлического блока остается оптимальным.

При торможении до полной остановки система ABS регулирует давление в системе тормозного привода, которое должно быть направлено в устройство непосредственного торможения. Оно подбирается для каждого колеса индивидуально, в зависимости от того, замедляется ли колесо, ускоряется ли оно или находится на грани полной блокировки.

Это регулирование происходит следующим образом: сенсорные датчики числа оборотов определяют число оборотов передних колес и дифференциала задней оси (для заднеприводных и полноприводных автомобилей), а также число оборотов задних колес. Эти данные необходимы управляющему устройству для расчета окружной скорости колес. Как только управляющее устройство высчитывает, что одно или несколько колес находятся на пороге блокирования, подается команда на магнитные клапаны и обратный насос соответствующего колеса. Каждое переднее колесо получает такое воздействие от «своего» магнитного клапана, что достигается максимально возможный эффект торможения, исключающий его полную блокировку. Причем это происходит независимо от других колес. В задне и полно приводных автомобилях, имеющих только один сенсорный датчик числа оборотов на дифференциале задней оси, колесо с наибольшей «склонностью» к блокированию определяет значение тормозного давления для обоих колес. Вследствие этого колесо с лучшим коэффициентом сцепления тормозится несколько меньше, и тормозной путь получается несколько больше, однако управляемость автомобиля в этом случае все равно гораздо лучше. В автомобилях с сенсорными датчиками для каждого из задних колес регулирование происходит так же, как и на передних колесах.

Управляющее устройство управляет магнитными клапанами в трех различных рабочих положениях:
- в первом рабочем положении (образование давления) главный цилиндр и тормозной цилиндр суппорта связаны друг с другом. Это означает, что впускной клапан открыт, а выпускной – закрыт. Давление может беспрепятственно нарастать.

- во втором рабочем положении (удержание давления) связь между главным цилиндром и тормозным цилиндром суппорта прерывается. Давление в системе тормозного привода остается постоянным. Это означает, что на впускной клапан подается сигнал, и клапан вследствие этого остается закрытым, предотвращая нарастание давления.

- в третьем рабочем положении (снижение давления) давление в системе тормозного привода уменьшается. Это означает, что на выпускной клапан подается сигнал сброса давления, и он открывается. Одновременно давление снижается за счет включения обратного насоса. Впускной клапан закрыт.

Три различных рабочих положения позволяют увеличивать или уменьшать давление в системе тормозного привода по ступенчатому циклу, благодаря шаговому воздействию на магнитные клапаны. При срабатывании системы ABS эти рабочие положения сменяются 4-10 раз в секунду, в зависимости от особенностей дорожного покрытия.

Если в системе обнаруживается неисправность, она тотчас же выключается. Тормозная же система автомобиля в этом случае продолжает работать эффективно, но уже без помощи ABS. О выходе из строя системы ABS водителю сигнализирует аварийная лампочка на передней панели. В зависимости от года выпуска автомобиля и типа ABS, существует несколько способов для поиска неисправности или диагностики, но начинать нужно с самых простых:

- неисправные предохранители
Осмотр блока предохранителей исключает первый источник неисправности, если вы убедитесь в том, что все предохранители, связанные с системой ABS, находятся в рабочем состоянии.

- визуальная проверка
Необходимо осмотреть разъемы, определить, нет ли потертостей на проводах, которые могут привести к возможному короткому замыканию, нет ли следов загрязнения или механического повреждения на сенсорных датчиках числа оборотов и/или на колесиках датчиков и все ли соединения с массой в порядке.

К сожалению, нередко бывает так, что шины неправильно подобраны по размеру, что впоследствии также может стать причиной выхода из строя системы ABS.

- также необходимо проверить на состояние и наличие люфта, ступичные колесные подшипники.

- необходимо проверить рабочую тормозную систему на тормозном стенде, также обязательна проверка на герметичность.

Если во время этих проверок неисправности не выявлено, следует провести дальнейшие измерения. Для этого существуют различные возможности. Они зависят, например, от года выпуска и типа автомобиля и от имеющихся в наличии приборов для проведения проверки. Если система ABS приспособлена для проведения диагностики, то можно при помощи специального прибора для диагностики ознакомиться с информацией из банка неисправностей и запросить значение величин и параметры. Если прибора для диагностики нет в наличии или система ABS не приспособлена для проведения диагностики, то последующие измерения можно провести с помощью осциллоскопа или тестера. Однако очень важно всегда иметь перед собой электрическую схему проверяемой системы.

Опыт показывает, что большинство неисправностей вызвано вследствие неисправности разъемов, обрыва проводников или вследствие нарушения соединения с массой. Эти неисправности, как правило, легко определить с помощью тестера или осциллоскопа.

Прежде чем приступить к измерениям, убедитесь, что аккумулятор автомобиля полностью заряжен, чтобы во время измерений можно было заметить возможные падения напряжения на проводниках/разъемах.

Также неисправности могут возникнуть по причине выхода из строя сенсорных датчиков числа оборотов, которые мы более подробно рассмотрим.

Сенсорные датчики числа оборотов размещены непосредственно над импульсным ротором, который связан со ступицей или приводным валом. Полюсный сердечник, вокруг которого находится обмотка, связан с постоянным магнитом, магнитное поле которого проникает в индуктор. Вращательное движение импульсного ротора и связанная с этим смена зубьев и межзубных впадин вызывает изменение магнитного потока через полюсный сердечник и обмотку. Изменяющееся магнитное поле индуцирует в обмотке переменное напряжение, которое и измеряется. Частота и амплитуда этого напряжения соответствуют числу оборотов колеса.

Для проверки сенсорного датчика числа оборотов необходимо измерить сопротивление и напряжение в системе. Величина сопротивления должна составлять от 800 Ом до 1200 Ом (руководствоваться паспортными величинами). Если сопротивление равно 0 Ом, речь идет о коротком замыкании, если величина сопротивления равна бесконечности – об обрыве.

Если же датчик вышел из строя и необходима его замена, основным критерием выбора должно быть качество, поэтому производителя стоит выбирать более тщательно, т.к. исправная тормозная система ABS – это безопасность водителя и пассажиров.

#### Преимущество СИСТЕМЫ ABS

 В экстренной ситуации, когда инстинктивно вы с силой жмете на педаль тормоза, при любых, даже самых неблагоприятных дорожных условиях, автомобиль не развернет, не уведет с заданного курса. Напротив, управляемость машины сохранится, это значит, что вы сможете объехать препятствие, а при торможении на скользком повороте избежать заноса. Работа ABS сопровождается импульсными толчками на педали тормоза (их сила зависит от конкретной марки автомобиля) и звуком "трещетки", который исходит из блока модуляторов. Об исправности системы сигнализирует световой индикатор (с надписью "ABS") на приборном щитке. Индикатор загорается при включенном зажигании и гаснет через 2-3 секунды после пуска двигателя. Если сигнал подается при работающем двигателе - есть повод для беспокойства, нужно ехать на СТО диагностировать и, возможно, ремонтировать систему. Следует помнить о том, что торможение автомобиля с ABS не должно быть многократным и прерывистым. Тормозную педаль необходимо удерживать нажатой со значительным усилием во время процесса торможения - система сама обеспечит наименьший тормозной путь. Чтобы сделать такой простой вывод в США, например, потребовалось провести изучение причин достаточно большого количества автомобильных аварий в 1986-95 годах, в период массового внедрения ABS на американских автомобилях. Специалисты Страхового Института Безопасности Движения на Автострадах (Insurance Institute for Highway Safety) сначала не верили полученной статистике: вероятность гибели пассажиров при столкновении двух автомобилей, двигавшихся по сухому асфальту, оснащенных ABS была на 42% выше, чем при авариях машин без ABS. Оказалось, что во всех случаях водители, пересевшие с автомобилей, оснащенных обычными тормозными системами на модели с ABS допускали ошибку: они по привычке импульсивно нажимали на педаль при торможении и этим дезинформировали электронный блок управления, что и приводило к снижению эффективности торможения в ряде случаев до опасной черты. На сухой дороге ABS может уменьшить тормозной путь автомобиля примерно на 20% по сравнению с тормозным путем машин с заблокированными колесами. На снегу, льду, мокром асфальте разница, естественно, будет намного больше. Замечено: применение ABS способствует увеличению срока службы шин. Установка ABS ненамного повышает стоимость автомобиля, не усложняет его техническое обслуживание и не требует от водителя каких-то особых навыков управления. Постоянное совершенствование конструкции систем вместе со снижением их стоимости вскоре приведет к тому, что они станут неотъемлемой, стандартной частью легковых автомобилей всех классов.

**Список использованной литературы**

* 1. http://www.astra-club.com.ua
	2. http://autodata.ru
	3. http://avant.ucoz.ru