

## Система ABS

Система ABS, или по-другому, антиблокировочная система автомобиля.

Основной задачей данной системы является не допустить блокировку колес автомобиля при резком его торможении.

Это достигается путем регулирования момента вращения всех колес в единицу времени.

Хотя в технологическом плане, систему ABS автомобиля, нельзя назвать простой, принцип ее работы не очень сложен.

Во время экстренного торможения, за счет изменения давления тормозной жидкости, которая находится в тормозной системе, происходит выравнивание скорости вращения всех колес автомобиля. На каждом колесе стоит специальный датчик, который отслеживает показания скорости вращения отдельного колеса и подает данные на центральный блок управления ABS.

Благодаря системе ABS автомобиля замедление вращения его колес происходит постепенно, одновременно и соответственно эффективно.

Эффективность данного торможения достигается за счет синхронизации уменьшения скорости вращения колес, с самой скоростью движения автомобиля в период его торможения.

Все это происходит в автоматическом режиме, а значит очень быстро.

## Как работает ABS?

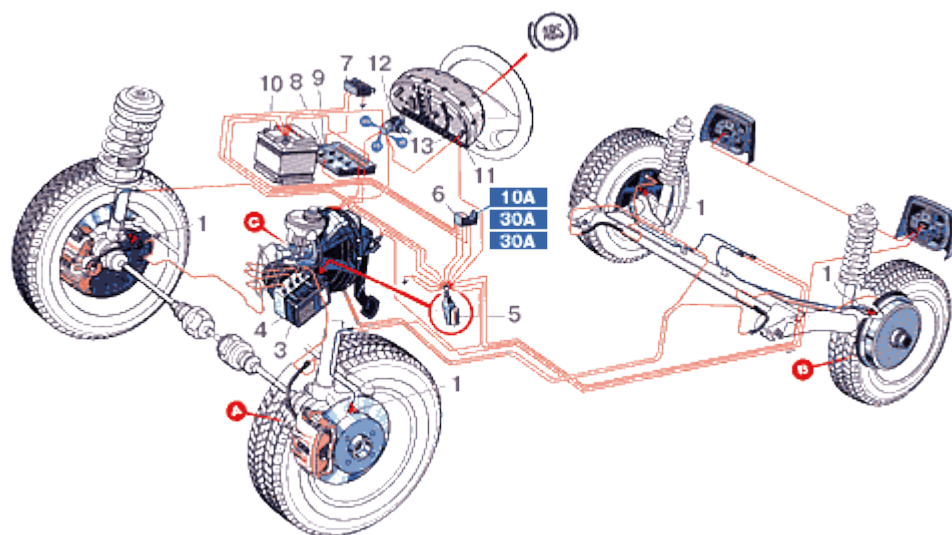
Замечено, что максимальное сцепление колеса с поверхностью дороги (будь это сухой или мокрый асфальт, мокрая брусчатка или укатанный снег) достигается при некотором, а точнее 15-30 процентном относительном его проскальзывании. Именно это проскальзывание и является тем единственно допустимым и желательным, которое обеспечивается настройкой элементов системы. Что же это за элементы? Во-первых, заметим, что ABS работает, создавая импульсы давления тормозной жидкости, которые передаются колесам. Т.е. наставления инструктора выполняет за человека электроника и исполнительные механизмы, делая это самым оптимальным образом. Все существующие на автомобилях ABS включают в себя три главных составляющих: датчики, установленные на колесах и регистрирующие скорость их вращения, электронный блок обработки данных и модулятор или даже блок модуляторов, который и меняет циклически давление в тормозной магистрали.

Датчики. Представьте себе, что на ступице колеса закреплен зубчатый венец. Датчик неподвижно крепится над торцом венца. Он состоит из магнитного сердечника, расположенного внутри катушки. При вращении зубчатого венца в катушке индуцируется электрический ток, частота которого прямо пропорциональна угловой скорости вращения колеса. Полученная таким образом от датчика информация передается по проводу электронному блоку управления.

Электронный блок управления. Получая информацию, что называется "с колес", блок управления отслеживает моменты их блокировки. А так как блокировка происходит от переизбытка давления тормозной жидкости в магистрали, подводящей ее к колесу, "мозг" вырабатывает команду: "снизить давление!"

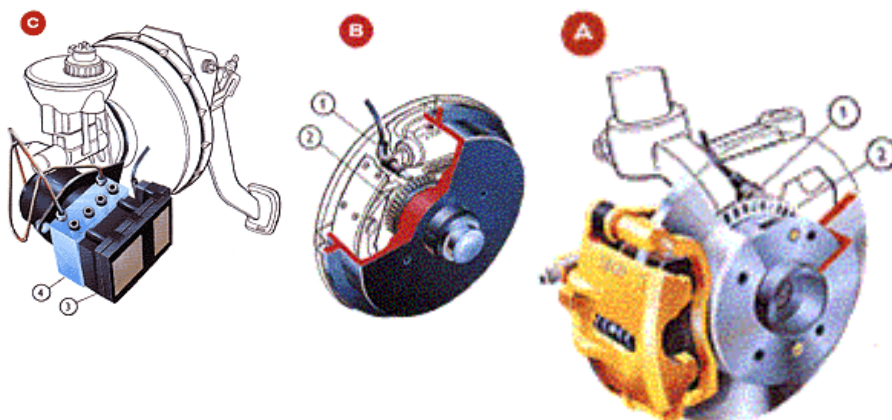
Модуляторы. Выполняют эту команду модуляторы, содержащие, как правило, два электромагнитных клапана. Первый перекрывает доступ жидкости в магистраль, идущую от главного цилиндра к колесу, второй - при избыточном давлении открывает путь тормозной жидкости в резервуар гидроаккумулятора.

## Схема ABS



1- датчик угловой скорости; 2 - вращающийся элемент с прорезями и выступами; 3 - электронный блок управления; 4 - модулятор; монтажный разъем; 6 - предохранители; 7 - диагностический разъем; 8 - переключатель; 9 - блок предохранителей; 10 - аккумулятор; 11 - панель приборов; 12 - выключатель ABS; 13 - индикатор ABS

А - элементы системы на передних колесах; В - элементы системы на задних колесах; С - интегрированный блок управления



## Проблемы эксплуатации ABS

Заметим, что современные ABS обладают достаточно высокой надежностью и могут длительное время работать не выходя из строя. Электронные блоки ABS отказывают крайне редко, поскольку защищены специальными реле и предохранителями, и если такая неисправность все-таки случилась, то ее причина нередко бывает связана с нарушениями правил и рекомендаций, о которых упомянем чуть ниже. Самыми же уязвимыми в схеме ABS являются колесные датчики, располагаемые вблизи вращающихся деталей ступицы или полуосей. Место расположения этих датчиков благополучным никак не назовешь: различные загрязнения или даже слишком большой люфт в подшипниках ступицы способны вызывать сбои в работе датчиков, которые и становятся чаще всего виновниками неполадок в работе ABS.

Кроме того, на работоспособность ABS влияет величина напряжения между клеммами аккумулятора. При уменьшении напряжения до 10,5 В и ниже ABS вообще может самостоятельно выключиться через предохранительный электронный блок. Предохранительное реле может также сработать при недопустимых колебаниях и всплесках напряжения в сети автомобиля. Чтобы этого не случилось, вот рекомендации: нельзя разъединять электрические разъемы при включенном зажигании и работающем двигателе, не желательно заводить двигатель методом "прикуривания" от постороннего аккумулятора либо предоставлять для этой цели в качестве "донора" собственный автомобиль и, кроме того, необходимо строго следить за состоянием контактных соединений на генераторе.

Что еще? Если автомобилю потребовался ремонт с применением сварки, то перед началом работ следует отсоединить проводку от электронного блока управления ABS. Кроме того, этот блок не рекомендуется подвергать нагреву свыше 85 градусов по Цельсию более двух часов. Это к тому, если автомобиль предполагается красить, а затем сушить горячим методом в специальной камере.

О том, что ABS неисправна, свидетельствует загорание контрольной лампы на панели приборов. Слишком нервно реагировать на это не следует, без тормозов автомобиль не останется, но при торможении будет вести себя как машина, в которой ABS отсутствует. Если лампочка ABS периодически

загорается и гаснет, то, скорее всего, барахлит какой-нибудь контакт в электрической цепи ABS. Автомобиль следует загнать на смотровую канаву, проверить все провода и зачистить электрические контакты. Если причина мигания лампы ABS не будет обнаружена, то дальнейшие поиски неисправности следует продолжить в специализированном автосервисе.

Существует ряд особенностей, связанных с обслуживанием или ремонтом тормозной системы с ABS. Например, перед заменой тормозной жидкости следует разрядить аккумулятор давления в гидроблоке ABS. Для этого при выключенном зажигании необходимо раз двадцать нажать на педаль тормоза. Следует помнить, что, включая зажигание, вы одновременно подключаете электронасос в гидроблоке ABS. Если система разгерметизирована, то жидкость из нее просто выгонит. Но этот же прием можно использовать при прокачке системы - зажигание включают ровно настолько, сколько из прозрачного шланга, надетого на штуцер для прокачки, будут выходить пузырьки воздуха.

## типы ABS

(на всех установлено по 4 датчика, только самые первые имели два передних датчика)

Одноканальные (растормаживание всех колёс при блокировке хотя бы одного)

Двухканальные (регулировка давления на оси по сигналу датчика худшего колеса (низкопороговое) SL, или лучшего (высокопороговое) SH)

Четырехканальные (индивидуальное регулирование)

Все четырёхканальные системы выполняют функцию EBD (регулировку тормозных усилий по осям)

Также хочется отметить, что на большинстве а/м с анти-блокировочными системами торможение на рыхлом снегу и на гравии будет намного больше, чем на остальных автомобилях (из-за эффекта сбора валика грунта или снега перед заблокированным колесом). На последних ABS восьмого поколения блоки распознают тип опорной поверхности по относительному скольжению

и допускают возможность блокировки колёс. Такие системы не зажгут лампочку неисправности при прокрутке колёс на подъёмнике (например при диагностике ступичных подшипников), хотя в памяти это обязательно отметят.

## Система EBD

EBD (Electronic Brake Distribution), что по-русски означает «система распределения тормозных усилий», начала появляться на автомобилях в конце 1980-х – начале 1990-х годов. Именно тогда инженеры ведущих автомобильных компаний заметили, что антиблокировочная система торможения не может обеспечить стопроцентного эффекта разблокировки колес. Особенно это стало заметным, когда при торможении передние колеса получали большую загрузку, чем задние. При этом, система ABS успешно разблокировала передние колеса, а вот задние оставались заблокированными, из-за чего автомобиль разворачивало. Проведя исследования, специалисты выяснили, что тормозное усилие, которое развивается в подобной ситуации, распределяется между всеми колесами одинаково. Но колеса при этом пребывают в разных условиях – их сцепление с дорожным покрытием различно, следовательно, и ведут они себя по-разному: к примеру, передние разблокированы и «позволяют» водителю управлять авто, а задние – заблокированы, из-за чего машину заносит. Чтобы решить эту проблему, была разработана система распределения тормозных усилий.



Работа EBD EBD состоит из трех основных компонентов: датчиков скорости вращения колес (используются те же датчики, от которых получает информацию ABS), электронного блока управления (опять-таки, общего с ABS), и клапанов в тормозной магистрали – обратных и редуционных. Когда автомобиль экстренно тормозит и срабатывает ABS, автоматически приводится в действие и система распределения тормозных усилий. Ее блок управления принимает информацию с датчиков о том, с какой скоростью вращаются колеса. На основании этих данных, система делает вывод, какие колеса имеют лучшее сцепление с дорогой, а какие – худшее. Затем происходит сам процесс распределения тормозных усилий: блок управления дает команду клапанам, которые, регулируя давление в тормозной системе, распределяют усилие торможения – передние колеса получают его меньше, задние – больше. Таким образом, усилие на всех колесах выравнивается. Вот так EBD распределяет тормозные усилия. Одновременно система ABS, получив сигнал, что тормозное усилие распределено равномерно, разблокирует колеса, а это позволяет водителю обрести контроль над управляемостью и избежать столкновения с препятствием. Основное отличие EBD от ABS в том, что эта система работает постоянно, контролируя распределение тормозных усилий вне зависимости от дорожных условий и деятельности водителя, а не только в экстремальной обстановке, как та же ABS. Тем не менее, сегодня зачастую автомобили, оснащенные антиблокировочной системой торможения, обладают и системой распределения тормозных усилий – настолько эти механизмы объединены и дополняют друг друга.

### Достоинства и недостатки EBD

У этой системы эксплуатационных недостатков не выявлено. А вот достоинств у EBD – много. Ведь, распределяя тормозное усилие между колесами, система помогает водителю сберечь траекторию управления автомобилем, снижает риск уйти в снос или занос. Она одинаково эффективна как при прямолинейном торможении, так и при торможении в крутом повороте. В последнем случае система распределяет тормозное усилие не между передними и задними колесами, а между колесами, идущими по внешнему и внутреннему радиусу поворота.

## Система ESP

ESP (Electronic Stability Program) — самая распространённая из множества существующих на сегодняшний день аббревиатур, обозначающих одно и то же: систему динамической стабилизации автомобиля. В зависимости от производителя буквы в названии этой системы могут быть разными — ESC, VDC, VSC, DSC, DSTC, но суть везде одина: в опасных ситуациях эта электроника помогает вам справиться с автомобилем.

Задача ESP заключается в том, чтобы контролировать поперечную динамику автомобиля и помогать водителю в критических ситуациях — предотвращать срыв автомобиля в занос и боковое скольжение. То есть сохранять курсовую устойчивость, траекторию движения и стабилизировать положение автомобиля в процессе выполнения манёвров, особенно на высокой скорости или на плохом покрытии. Иногда эту систему называют «противозаносной» или «системой поддержания курсовой устойчивости».

Прообраз ESP под названием «Управляющее устройство» был запатентован ещё в 1959 году компанией Daimler-Benz, но реально воплотить её удалось лишь в 1994 году. С 1995 года система стала серийно устанавливаться на купе Mercedes-Benz CL 600, а чуть позже ею комплектовались все автомобили S-класса и SL.

Сегодня система динамической стабилизации доступна, хотя бы в качестве опции, почти на любом автомобиле. Прямой зависимости от класса машины уже не существует: систему ESP можно обнаружить даже в относительно недорогом новом Volkswagen Polo. Так как же она работает?

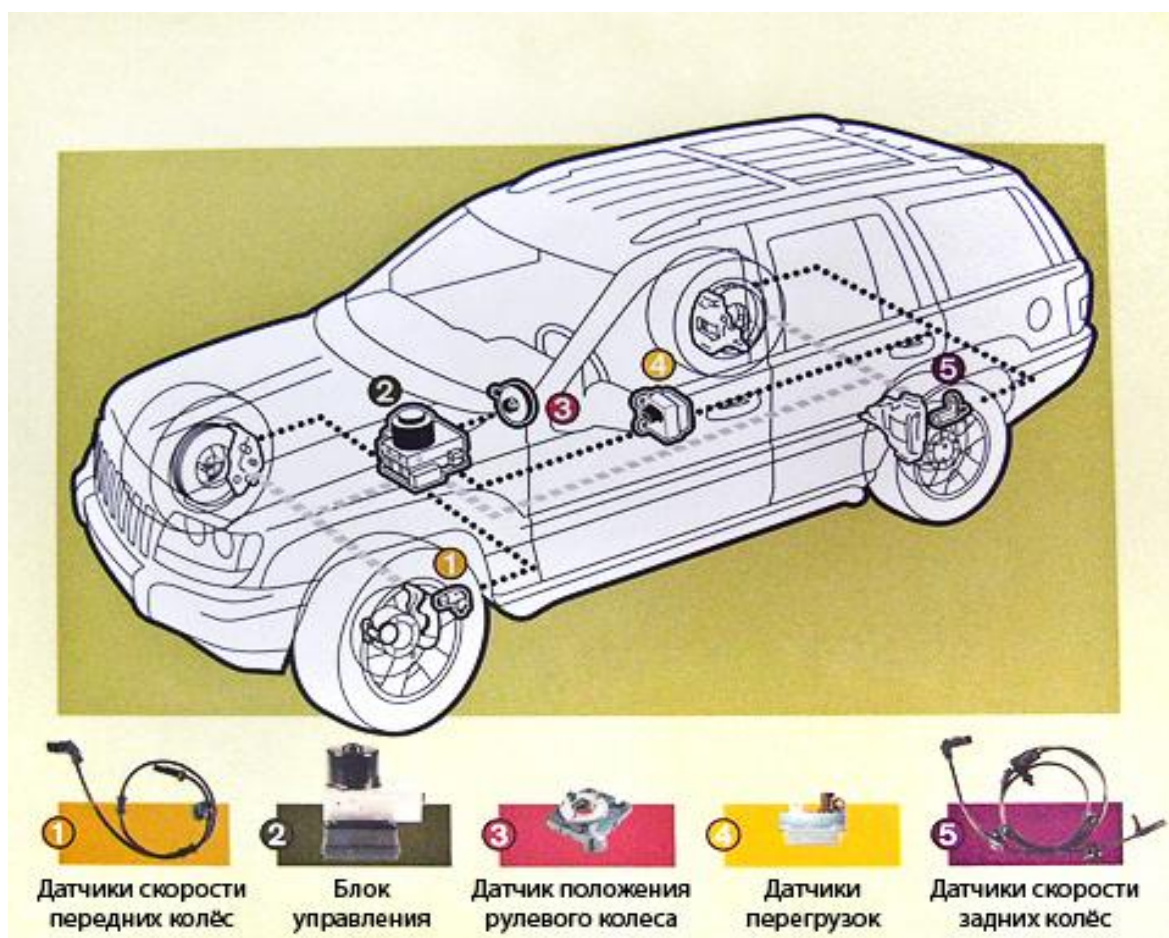
Так выглядит блок управления ESP на автомобилях Mercedes-Benz.

Современная ESP взаимосвязана с ABS, антипробуксовочной системой и блоком управления двигателем, она активно использует их компоненты. По сути, это единая система, работающая комплексно и обеспечивающая целый набор вспомогательных контраварийных мероприятий. Структурно ESP состоит из электронного блока-контроллера, который постоянно обрабатывает сигналы, поступающие с многочисленных датчиков: скорости



вращения колёс (используются стандартные датчики АБС); датчика положения рулевого колеса; датчика давления в тормозной системе.

Но основная информация поступает с двух специальных датчиков: угловой скорости относительно вертикальной оси и поперечного ускорения (иногда это устройство называют G-сенсор). Именно они фиксируют возникновение бокового скольжения на вертикальной оси, определяют его величину и дают дальнейшие распоряжения. В каждый момент ESP знает, с какой скоростью едет автомобиль, на какой угол повернут руль, какие обороты у двигателя, есть ли занос и так далее.

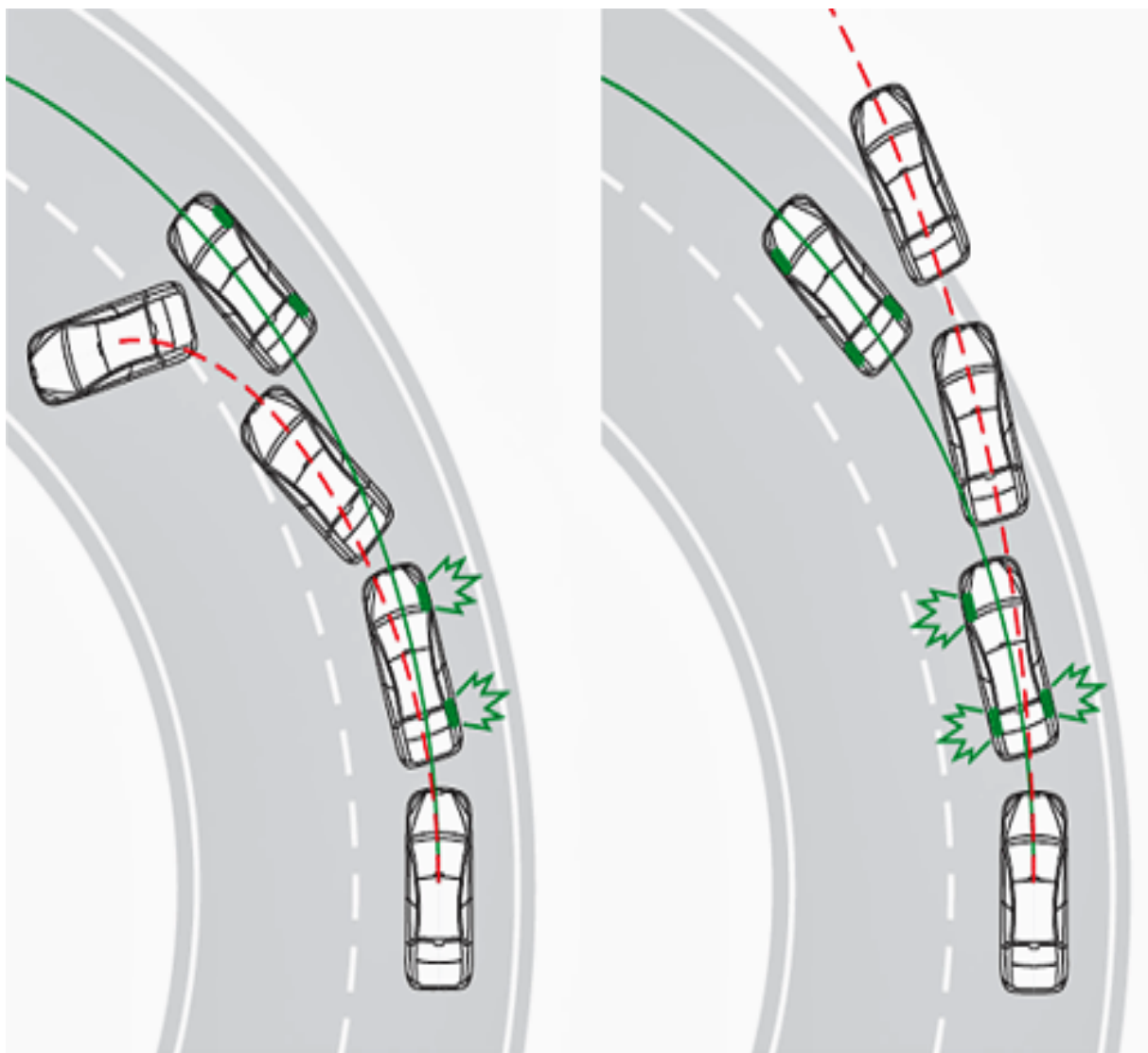


### Схема работы ESP

Обработывая сигналы с датчиков, контроллер постоянно сравнивает фактическое поведение автомобиля с тем, что заложено в программе. В случае если поведение автомобиля отличается от расчётного, контроллер понимает это как возникновение опасной ситуации и стремится исправить её.

Вернуть автомобиль на нужный курс система может, давая команду на выборочное подтормаживание одного или нескольких колёс. Какое из них надо замедлить (переднее колесо или заднее, внешнее по отношению к повороту или внутреннее), система определяет сама в зависимости от ситуации.

Притормаживание колёс система осуществляет через гидромодулятор АБС, создающий давление в тормозной системе. Одновременно (или до этого) на блок управления двигателем поступает команда на сокращение подачи топлива и уменьшение, соответственно, крутящего момента на колёсах.



Этот рисунок наглядно иллюстрирует ситуацию, когда водитель превысил максимальную скорость вхождения в поворот, и начался занос (или снос). Красная линия — это траектория движения машины без ESP. Если её водитель начнёт тормозить, у него есть серьёзный шанс развернуться, а если нет — то улететь с дороги. ESP же выборочно подтормозит нужные колёса так, чтобы автомобиль остался на нужной траектории.

Система работает всегда, в любых режимах движения: при разгоне, торможении, движении накатом. А алгоритм срабатывания системы зависит от каждой конкретной ситуации и типа привода автомобиля. Например, в повороте датчик углового ускорения фиксирует начало заноса задней оси. В этом случае на блок управления двигателем подаётся команда на уменьшение подачи топлива. Если этого оказалось недостаточно, посредством ABS притормаживается внешнее переднее колесо. И так далее, в соответствии с программой.

Кроме того, в автомобилях, оборудованных автоматической КПП с электронным управлением, ESP способна даже корректировать работу трансмиссии, то есть переключаться на более низкую передачу или на «зимний» режим, если он предусмотрен.

Однако существует мнение, что опытному водителю, способному ездить на пределе возможностей, эта система мешает. Такие ситуации действительно редко, но могут возникать — например, когда для выхода из заноса надо поддать газа, а электроника сделать этого не даёт — «душит» движок.

К счастью, для опытных водителей во многих автомобилях, оборудованных ESP, предусмотрена возможность её принудительного отключения. А на некоторых моделях система допускает небольшие заносы и скольжения, давая водителю немного похулиганить, вмешиваясь, только если ситуация становится действительно критической.

ESP является одной из важнейших частей комплекса активной безопасности автомобиля. Она исправляет ошибки в управлении и часто помогает выйти из ситуаций, в которых среднестатистический водитель на обычном автомобиле потерпел бы полное фиаско. Главное достоинство ESP — с ней автомобиль перестаёт требовать от вас навыков экстремального вождения. Вы просто поворачиваете руль — а машина сама будет думать, как вписаться в поворот.

Но имейте в виду — возможности ESP по исправлению опасной ситуации не беспредельны. Ведь законы физики обмануть нельзя. Поэтому надо помнить, что ESP хоть и значительно снижает шансы на попадание в аварию во многих сложных ситуациях, но не избавляет водителя от необходимости иметь голову на плечах.

### Система ASR

ASR — антипробуксовочная система работает вместе с системами ABS и EBD. Данная система предназначена для предотвращения пробуксовки ведущих колёс автомобиля, независимо от степени нажатия педали газа и покрытия дороги. Система, фиксируя через датчики ABS пробуксовку колес, снижает обороты двигателя и если необходимо притормаживает нужные колеса, чтобы обеспечить максимально эффективный разгон автомобиля.

В зависимости от фирмы производителя автомобиля, антипробуксовочная технология имеет следующие наименования (виды):

- ASR — установлен на автомобилях таких фирм, как Mercedes ( а также ETS ), Volkswagen, Audi.
- ASC — установлен на автомобилях BMW.
- A-TRAC и TRC — на автомобилях Toyota.
- DSA — имеется на автомобилях Opel.
- DTC — монтирована на автомобилях BMW.
- ETC — установлен на автомобилях Range Rover.
- STC — на автомобилях Volvo.
- TCS — установлен на автомобилях Honda.

## Как работает антипробуксовочная система?

Система ASR позволяет автомобилю разогнаться максимально эффективно, обеспечивая сцепление ведущих колес с дорогой наилучшим образом. При необходимости электроника может сбросить обороты двигателя, ведь на многих современных авто между педалью акселератора и дроссельной заслонкой нет механической связи, т.е. в случае, когда педаль акселератора полностью выжата в пол, компьютер не даст ведущим колесам впустую жечь резину и шлифовать на месте. Разгон автомобиля произойдет максимально эффективно, без пробуксовки.

Антипробуксовочная система ASR будет полезна любой машине, с любым типом привода. Применение системы ASR особенно актуально для внедорожников, вместо сложных трансмиссий в них используется полный привод со свободными дифференциалами, а роль различных блокировок возложена на электронику. Конечно, для чрезмерного бездорожья эта схема не годится, но «городским паркетникам» вполне подойдет.

Для реализации противобуксовочных функций в системе используется насос обратной подачи и дополнительные электромагнитные клапаны (переключающий и клапан высокого давления) на каждое из ведущих колес в гидравлическом блоке ABS.

Управление системой ASR осуществляется за счет соответствующего программного обеспечения, включенного в блок управления ABS. В своей работе блок управления ABS/ASR взаимодействует с блоком управления системы управления двигателем.

### Принцип работы антипробуксовочной системы

Система ASR предупреждает пробуксовку колес во всём диапазоне скоростей автомобиля:

1. при низких скоростях движения (от 0 до 80 км/ч) система обеспечивает передачу крутящего момента за счёт подтормаживания ведущих колёс;
2. при скорости выше 80 км/ч усилия регулируются за счёт уменьшения передаваемого от двигателя крутящего момента.

На основании сигналов датчиков частоты вращения колес блок управления ABS/ASR определяет следующие характеристики:

- угловое ускорение ведущих колёс;

- скорость движения автомобиля (*на основании угловой скорости неведущих колёс*);
- характер движения автомобиля - прямолинейное или криволинейное (*на основании сравнения угловых скоростей неведущих колёс*);
- величину проскальзывания ведущих колёс (*на основании разницы угловых скоростей ведущих и неведущих колёс*).

В зависимости от текущего значения эксплуатационных характеристик производится управление тормозным давлением или управление крутящим моментом двигателя.

**Управление тормозным давлением** осуществляется циклически. Рабочий цикл имеет три фазы - увеличение давления, удержание давления и сброс давления. Увеличение давления тормозной жидкости в контуре обеспечивает торможение ведущего колеса. Оно производится за счет включения насоса обратной подачи, закрытия переключающего клапана и открытия клапана высокого давления. Удержание давления достигается за счет отключения насоса обратной подачи. Сброс давления производится по окончании пробуксовки при открытых впускном и переключающем клапанах. При необходимости цикл работы повторяется.

**Управление крутящим моментом двигателя** осуществляется во взаимодействии с системой управления двигателем. На основании информации о проскальзывании ведущих колес, получаемой от датчиков угловой скорости колес, и фактической величине крутящего момента, получаемой от блока управления двигателем, блок управления противобуксовочной системы вычисляет величину необходимого крутящего момента. Данная информация передается в блок управления системы управления двигателем и реализуется с помощью различных действий:

- изменения положения дроссельной заслонки;
- пропуска впрыскиваний топлива в системе впрыска;
- пропуска импульсов зажигания или изменения угла опережения зажигания в системе зажигания;
- отмены переключения передачи в автомобилях с автоматической коробкой передач.

При срабатывании противобуксовочной системы загорается контрольная лампа на панели приборов. Система имеет возможность отключения.

## **Неисправности антипробуксовочной системы**

Антипробуксовочная система ASR работает вместе с системой ABS. При неисправности системы ABS не будет работать и система ASR. Условием бесперебойной работы ASR является установка однотипных шин на все четыре колеса автомобиля. Неодинаковые шины могут привести к нежелательному снижению мощности двигателя.

## **Плюсы антипробуксовочной системы ASR**

К плюсам работы антипробуксовочной системы ASR можно отнести следующее:

- уменьшение износа покрышек;
- увеличение ресурса двигателя;
- увеличение безопасности при движении на поворотах;
- увеличение безопасности при движении по заснеженным или обледенелым дорогам;
- экономия топлива;
- Автомобиль становится хорошо управляемым и достаточно предсказуемым, что приводит к более комфортной езде.