

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
Кафедра "Автотранспортная и техносферная безопасность"

Конспект лекций
по дисциплине «Конструктивная безопасность транспортных средств» для студентов ВлГУ,
обучающихся по направлению 23.04.01. "Технология транспортных процессов"

Составитель:
доцент кафедры АТБ
Ш.А. Амирсейидов

Владимир – 2015 г.

АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Что же такое АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ?

- это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения, связанных с конструктивными особенностями автомобиля.

А если говорить проще, то это те системы автомобиля, которые помогают в предотвращении аварии.

Ниже - подробнее о параметрах и системах автомобиля, влияющие на его активную безопасность.

1. БЕЗОТКАЗНОСТЬ

Безотказность узлов, агрегатов и систем автомобиля является определяющим фактором активной безопасности. Особенно высокие требования предъявляются к надежности элементов, связанных с осуществлением маневра - тормозной системе, рулевому управлению, подвеске, двигателю, трансмиссии и так далее. Повышение безотказности достигается совершенствованием конструкции, применением новых технологий и материалов.

2. КОМПОНОВКА АВТОМОБИЛЯ

Компоновка автомобилей бывает трех видов:

а) Переднемоторная - компоновка автомобиля, при которой двигатель расположен перед пассажирским салоном. Является самым распространенным и имеет два варианта: заднеприводную (классическую) и переднеприводную. Последний вид компоновки - переднемоторная переднеприводная - получил в настоящее время широкое распространение благодаря ряду преимуществ перед приводом на задние колеса:

- лучшая устойчивость и управляемость при движении на большой скорости, особенно по мокрой и скользкой дороге;
- обеспечение необходимой весовой нагрузки на ведущие колеса;
- меньшему уровню шума, чему способствует отсутствие карданного вала.

В тоже время переднеприводные автомобили обладают и рядом недостатков:

- при полной нагрузке ухудшается разгон на подъеме и мокрой дороге;
- в момент торможения слишком неравномерное распределение веса между осями (на колеса передней оси приходится 70%-75% веса автомобиля) и соответственно тормозных сил (см. Тормозные свойства);
- шины передних ведущих управляемых колес нагружены больше соответственно больше подвержены износу;
- привод на передние колеса требует применение сложных узлов - шарниров равных угловых скоростей (ШРУСов)
- объединение силового агрегата (двигатель и КПП) с главной передачей усложняет доступ к отдельным элементам.

б) Компоновка с центральным расположением двигателя - двигатель находится между передней и задней осями, для легковых автомобилей является достаточно редкой. Она позволяет получить наиболее вместительный салон при заданных габаритах и хорошее распределение по осям.

в) Заднемоторная - двигатель расположен за пассажирским салоном. Такая компоновка была распространена на малолитражных автомобилях. При передаче крутящего момента на задние колеса она позволяла получить недорогой силовой агрегат и распределение такой нагрузки по осям, при которой на задние колеса приходилось около 60% веса. Это положительно сказывалось на проходимости автомобиля, но отрицательно на его устойчивости и управляемости, особенно на

больших скоростях. Автомобили с этой компоновкой, в настоящее время, практически не выпускаются.

3. ТОРМОЗНЫЕ СВОЙСТВА

Возможность предотвращения ДТП чаще всего связана с интенсивным торможением, поэтому необходимо, чтобы тормозные свойства автомобиля обеспечивали его эффективное замедление в любых дорожных ситуациях.

Для выполнения этого условия сила, развиваемая тормозным механизмом, не должна превышать силы сцепления с дорогой, зависящей от весовой нагрузки на колесо и состояния дорожного покрытия. Иначе колесо заблокируется (перестанет вращаться) и начнет скользить, что может привести (особенно при блокировке нескольких колес) к заносу автомобиля и значительном увеличении тормозного пути. Чтобы предотвратить блокировку, силы, развиваемые тормозными механизмами, должны быть пропорциональны весовой нагрузке на колесо. Реализуется это с помощью применения более эффективных дисковых тормозов.

На современных автомобилях используется антиблокировочная система (АБС), корректирующая силу торможения каждого колеса и предотвращающая их скольжение.

Зимой и летом состояние дорожного покрытия разное, поэтому для наилучшей реализации тормозных свойств необходимо применять шины, соответствующие сезону.

4. ТЯГОВЫЕ СВОЙСТВА

Тяговые свойства (тяговая динамика) автомобиля определяют его способность интенсивно увеличивать скорость движения. От этих свойств во многом зависит уверенность водителя при обгоне, проезде перекрестков. Особенно важное значение тяговая динамика имеет для выхода из аварийных ситуаций, когда тормозить уже поздно, маневрировать не позволяют сложные условия, а избежать ДТП можно, только опередив события.

Так же как и в случае с тормозными силами, сила тяги на колесе не должна быть больше силы сцепления с дорогой, в противном случае оно начнет пробуксовывать. Предотвращает это противобуксовочная система (ПБС). При разгоне автомобиля она притормаживает колесо, скорость вращения которого больше, чем у остальных, а при необходимости уменьшает мощность, развиваемую двигателем.

5. УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Устойчивость - способность автомобиля сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающих его занос и опрокидывание в различных дорожных условиях при высоких скоростях.

Различают следующие виды устойчивости:

- поперечная при прямолинейном движении (курсовая устойчивость).

Ее нарушение проявляется в рыскании (изменении направления движения) автомобиля по дороге и может быть вызвано действием боковой силы ветра, разными величинами тяговых или тормозных сил на колесах левого или правого борта, их буксованием или скольжением. большим люфтом в рулевом управлении, неправильными углами установки колес и т.д.;

- поперечная при криволинейном движении.

Ее нарушение приводит к заносу или опрокидыванию под действием центробежной силы. Особенно ухудшает устойчивость повышение положения центра масс автомобиля (например, большая масса груза на съемном багажнике на крыше);

- продольная.

Ее нарушение проявляется в буксовании ведущих колес при преодолении затяжных обледенелых или заснеженных подъемов и сползании автомобиля назад. Особенно это характерно для автопоездов.

6. УПРАВЛЯЕМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Управляемость - способность автомобиля двигаться в направлении, заданном водителем.

Одной из характеристик управляемости является поворачиваемость - свойство автомобиля изменять направление движения при неподвижном рулевом колесе. В зависимости от изменения радиуса поворота под воздействием боковых сил (центробежной силы на повороте, силы ветра и т.д.) поворачиваемость может быть:

- недостаточной - автомобиль увеличивает радиус поворота;
- нейтральной - радиус поворота не изменяется;
- избыточной - радиус поворота уменьшается.

Различают шинную и креновую поворачиваемость.

Шинная поворачиваемость

Шинная поворачиваемость связана со свойством шин двигаться под углом к заданному направлению при боковом уводе (смещение пятна контакта с дорогой относительно плоскости вращения колеса). При установке шин другой модели поворачиваемость может измениться и автомобиль на поворотах при движении с большой скоростью поведет себя иначе. Кроме того, величина бокового увода зависит от давления в шинах, которое должно соответствовать указанному в инструкции по эксплуатации автомобиля.

Креновая поворачиваемость

Креновая поворачиваемость связана с тем, что при наклоне кузова (крене) колеса изменяют свое положение относительно дороги и автомобиля (в зависимости от типа подвески). Например, если подвеска двухрычажная, колеса наклоняются в стороны крена, увеличивая увод.

7. ИНФОРМАТИВНОСТЬ

Информативность - свойство автомобиля обеспечивать необходимой информацией водителя и остальных участников движения. Недостаточная информация от других транспортных средств, находящихся на дороге, о состоянии дорожного покрытия и т.д. часто становится причиной аварии. Информативность автомобиля подразделяют - **внутреннюю, внешнюю и дополнительную.**

Внутренняя обеспечивает возможность водителю воспринимать информацию, необходимую для управления автомобилем.

Она зависит от следующих факторов:

- Обзорность должна позволять водителю своевременно и без помех получать всю необходимую информацию о дорожной обстановке. Неисправные или неэффективно работающие омыватели, система обдува и обогрева стекол, стеклоочистители, отсутствие штатных зеркал заднего вида резко ухудшают обзорность при определенных дорожных условиях.
- Расположение панели приборов, кнопок и клавиш управления, рычага переключения передач и т.д. должно обеспечивать водителю минимальное время для контроля показаний, воздействий на переключатели и т.д.

Внешняя информативность - обеспечение других участников движения информацией от автомобиля, которая необходима для правильного взаимодействия с ними. В нее входят система внешней световой сигнализации, звуковой сигнал, размеры, форма и окраска кузова. Информативность легковых автомобилей зависит от контрастности их цвета относительно дорожного покрытия. По статистике автомобили, окрашенные в черный, зеленый, серый и синий цвета, в два раза чаще попадают в аварии из-за трудности их различения в условиях недостаточной видимости и ночью. Неисправные указатели поворотов, стоп-сигналы, габаритные огни не позволят другим участникам дорожного движения вовремя распознать намерения водителя и принять правильное решение.

Дополнительная информативность - свойство автомобиля, позволяющие эксплуатировать его в условиях ограниченной видимости: ночью, в тумане и т.д. Она зависит от характеристик приборов системы освещения и других устройств (например, противотуманных фар), улучшающих восприятие водителем информации о дорожно-транспортной ситуации.

8. КОМФОРТАБЕЛЬНОСТЬ

Комфортабельность автомобиля определяет время, в течение которого водитель способен управлять автомобилем без утомления. Увеличению комфорта способствует использование АКПП, регуляторов скорости (круиз-контроль) и т.д. В настоящее время выпускаются автомобили, оборудованные адаптивным круиз-контролем. Он не только автоматически поддерживает скорость на заданном уровне, но и при необходимости снижает ее вплоть до полной остановки автомобиля.

ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Пассивная безопасность автомобиля должна обеспечивать выживание и сведение к минимуму количества травм у пассажиров автомобиля, попавшего в дорожно-транспортное происшествие.

В последние годы пассивная безопасность автомобилей превратилась в один из важнейших элементов с точки зрения производителей. В изучение данной темы и её развитие инвестируются огромные средства, и не только по причине того, что фирмы заботятся о здоровье клиентов, а потому, что безопасность является рычагом продажи.

Определения «пассивной безопасности».

Она подразделяется на *внешнюю и внутреннюю*.

Внешняя достигается исключением на внешней поверхности кузова острых углов, выступающих ручек и т.д.

Для повышения уровня *внутренней* безопасности используют очень много разных конструктивных решений:

1. КОНСТРУКЦИЯ КУЗОВА или «РЕШЁТКА БЕЗОПАСНОСТИ»

Она обеспечивает приемлемые нагрузки на тело человека от резкого замедления при ДТП и сохраняет пространство пассажирского салона после деформации кузова.

При тяжёлой аварии есть опасность, что двигатель и другие агрегаты могут проникнуть в кабину водителя. Поэтому, кабина окружена особой «решёткой безопасности», представляющей собой абсолютную защиту в подобных случаях. Такие же рёбра и брусья жесткости можно найти и в дверях автомобиля (на случай боковых столкновений).

Сюда же относятся и области погашения энергии.

При тяжёлой аварии происходит резкое и неожиданное замедление до полной остановки автомобиля. Этот процесс вызывает огромные перегрузки на тела пассажиров, могущие оказаться фатальными. Из этого следует, что необходимо найти способ «замедлить» замедление для того, чтобы уменьшить нагрузки на тело человека. Одним из способов решения данной задачи является проектирование областей разрушения, гасящих энергию столкновения, в передней и задней части кузова. Разрушения автомобиля будут более тяжёлыми, зато пассажиры останутся целыми (и это по сравнению со старыми «толстокожими» машинами, когда машина отделялась «лёгким испугом», зато пассажиры получали тяжёлые травмы).

2. РЕМНИ БЕЗОПАСНОСТИ

Система ремней, является наиболее действенным способом защиты человека во время аварии. Так, система предварительного натяжения ремней (belt pretensioner) в случае аварии притягивает корпус человека к спинке сидения, тем самым предотвращая продвижение корпуса вперёд, либо проскальзывание под ремнём. Дополнительным элементом ремней безопасности с

предназначителем является система ограничения максимальной нагрузки на тело. При его срабатывании ремень слегка ослабнет, тем самым уменьшив нагрузку на тело.

3. НАДУВНЫЕ ПОДУШКИ БЕЗОПАСНОСТИ (airbag)

Одной из распространённых и действенных систем безопасности в современных автомобилях (после ремней безопасности) являются воздушные подушки. Они начали широко использоваться уже в конце 70-х годов, но лишь десятилетие спустя они действительно заняли достойное место в системах безопасности автомобилей большинства изготовителей.

Они размещаются не только перед водителем, но и перед передним пассажиром, а также с боков (в дверях, стойках кузова и т.д.). Некоторые модели автомобилей имеют их принудительное отключение из-за того, что люди с больным сердцем и дети могут не выдержать их ложного срабатывания.

4. СИДЕНИЯ С ПОДГОЛОВНИКАМИ

Роль подголовника – предотвратить резкое движение головы во время аварии. Поэтому следует отрегулировать высоту подголовника и его позицию в правильное положение. Современные подголовники имеют две степени регулировки, позволяющие предотвратить травмы шейных позвонков при движении «внахлест», столь характерных при наездах сзади.

5. БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕТЕЙ

Сегодня уже нет необходимости ломать голову над подгонкой детского сиденья под оригинальные ремни безопасности. Всё более распространённое приспособление Isofix позволяет присоединить сиденье безопасности для ребёнка прямо к точкам соединения, заранее подготовленными в машине, не используя ремни безопасности. Необходимо лишь проверить, что автомобиль и детское сиденье приспособлены к креплениям Isofix.

ABS

Anti-lock Braking System

(АБС – Антиблокировочная система тормозов)

Разработчик: Bosch

История создания

«Устройство для предотвращения жесткого торможения колес» немецкая фирма Bosch запатентовала 1936 году. А начало современной истории АБС было положено в 1964 году, когда дипломированный инженер Гейнц Либер (Heinz Leiber), в то время работавший в компании TELDIX GmbH из Гейдельберга (Heidelberg) разработал фундаментальные основы таких систем. Уже 9 декабря 1970 профессор Ханс Шеренберг (Hans Scherenberg), один из высших управляющих Daimler-Benz, объявил о создании первых работоспособных образцов антиблокировочной системы. Конечно, ни о какой сложной электронике в начале 70-х прошлого века не могло идти и речи, АБС с электронным управлением появились несколько позже и первую такую систему разработала в 1978 году фирма Bosch. Вполне естественно, что впервые устанавливать АБС на серийных автомобилях с 1978 года стала именно фирма Daimler-Benz. Это были автомобили Mercedes-Benz S-класса. С 1 октября 1992 года антиблокировочные системы входят в стандартную комплектацию всех автомобилей Mercedes, а вскоре после этого – BMW 7-ой серии.

С момента представления системы ABS на мировой рынок, компания Bosch основательно усовершенствовала и модернизировала технологию электронных тормозных систем. Их функциональная эффективность неуклонно повышается. Вместе с тем проводится и инженерная оптимизация, благодаря которой размеры и вес приборов становятся меньше. В октябре 2001 года компания Bosch выпустила систему ABS 8-го поколения. Ее вес составил 1,6 кг, что в сравнении с 6,9 кг первой системы 1978 года говорит об основательной оптимизации технологии.

Антиблокировочная система тормозов делает то же самое, что и опытный водитель, только быстрее, точнее, эффективнее и без всякого участия человека. Достаточно сказать, что АБС за секунду делает до 25 циклов притормаживания, что абсолютно недостижимо даже для тренированных автоспортсменов.

Конструкция АБС не очень сложна, но требует высокой культуры проектирования, производства и эксплуатации. В состав простейшей АБС входят блок управления (естественно, электронный), завязанный на него гидромодуль, включенный в общую тормозную систему автомобиля, датчик вращения колес и зубчатый диск, установленный на оси колеса и вращающийся вместе с ним.

Система работает следующим образом: при торможении датчик отслеживает скорость вращения колеса по зубчикам диска, и в тот момент, когда колеса блокируются, датчик подает соответствующий сигнал на блок управления, который, в свою очередь, подает команду гидромодулю на снижение давления тормозной жидкости в контурах системы. По мере снижения давления тормозные колодки отпускают колеса, и они начинают вращаться - сцепление колес с дорогой и управляемость при торможении не пострадали. Можно продолжить торможение, повторяя этот цикл многократно до тех пор, пока водитель продолжает удерживать педаль тормоза нажатой. Результат довольно заметен. Тормозной путь автомобиля с АБС на скользкой дороге по сравнению с аналогичным без этой системы уменьшается примерно на 10-15%. Согласитесь, это как раз те 5, а то и 10 метров, которых не хватает, чтобы избежать столкновения. И не будем забывать: автомобиль с АБС в течение всего времени торможения управляем, то есть всегда остается возможность совершить необходимый маневр.

Современные АБС намного сложнее. Как только появилась возможность использовать в качестве электронного блока управления компьютер, функциональность АБС резко повысилась. Установка дополнительных датчиков, например угла поворота передних колес или скорости поворота машины вокруг вертикальной оси, позволяет компьютеру на основе полных данных осуществлять еще более «интеллектуальное» управление тормозами, а на последних моделях автомобилей - еще и тягой. Различное тормозное усилие на передних и задних колесах или, в другом случае, колесах внешних или внутренних по отношению к повороту позволяет сделать движение автомобиля стабильным в различных условиях как прямолинейного движения, так и в поворотах, и предотвратить появление заноса. Подобная система, корректирующая движение в повороте и реализованная в основном программно, получила название ESP.

ВА

Brake Assist

(Система аварийного торможения)

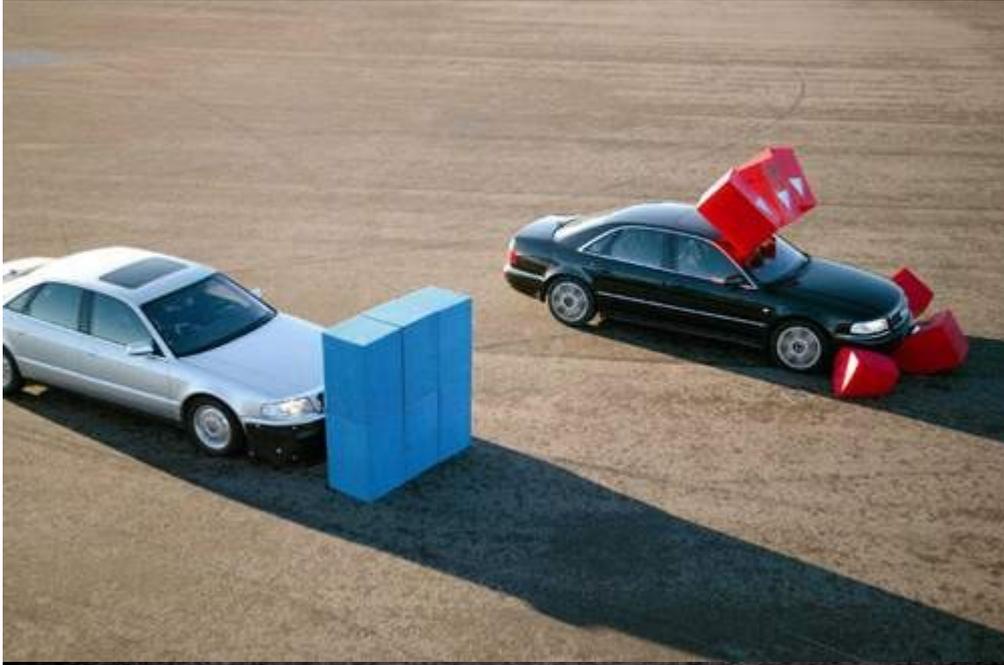
Другие названия: BAS (Brake Assist System), PA или PABS, EBA (Emergency Brake Assist)

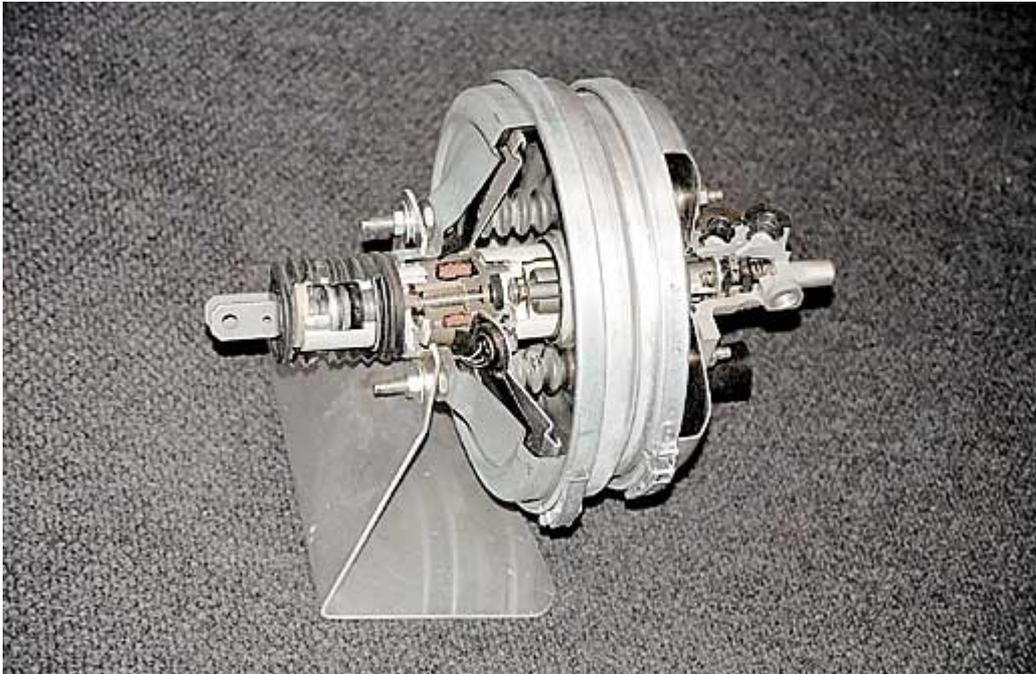
Разработчик: Lucas (TRW) совместно с Mercedes

Электронная система управления давлением в гидравлической системе тормозов, которая в случае необходимости экстренного торможения и недостаточного при этом усилия на педали тормоза самостоятельно повышает давление в тормозной магистрали, делая это во много раз быстрее, чем на то способен человек.

Электроника гидравлического brake assist распознает, произошёл ли процесс аварийного торможения по скорости движения педали и давлению на педаль. В случае аварийного торможения давление в системе тормозного привода в течение миллисекунд автоматически значительно увеличивается, т.е. уменьшается время на срабатывание тормоза машины в ситуациях когда все решают мгновенья.

При этом и у не очень опытных водителей уменьшается время для реакции даже при максимальной задержке на границе блокирования колёс. Электроника берет управление экстренным торможением на себя и останавливает автомобиль в максимально короткий срок значительно сокращая тормозной путь, особенно на высоких скоростях движения.





На случай отказа электроники главный цилиндр электрогидравлических тормозов оснащен прямым гидроконтуром на передние тормоза.

DBC

Dynamic Brake Control

(Система динамического контроля за торможением)

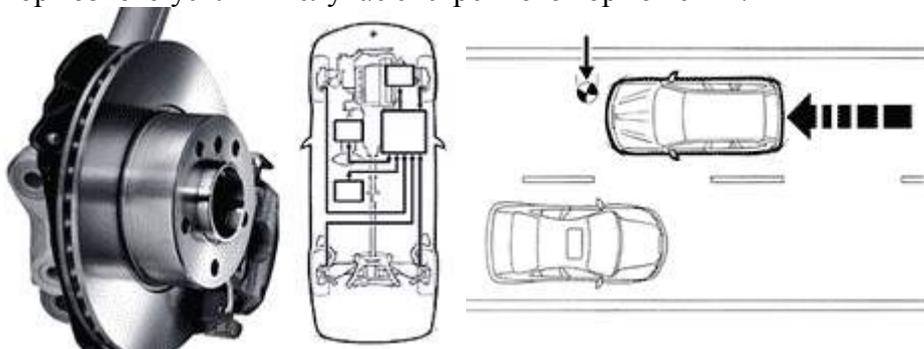
В экстренной ситуации около 90 процентов всех водителей не в состоянии выполнить экстренное торможение. При этом характерно, что, несмотря на быстрое нажатие педали, они давят на нее с недостаточной силой. "Последующее" увеличение усилия, прикладываемого к педали, лишь незначительно увеличивает тормозную мощность. Тем самым тормозная мощность используется лишь частично, в результате чего в экстренной ситуации может не хватить нескольких ценнейших метров тормозного пути, которые могли бы спасти жизнь.

Система DBC представляет собой дополнение к системе динамического контроля устойчивости (DSC). Система DBC ускоряет и усиливает процесс нарастания давления в приводе тормозов в

случае экстренного торможения и обеспечивает - даже при недостаточной силе нажатия педали - минимальный тормозной путь.

В качестве определяющих величин учитываются данные о скорости нарастания давления и усилия, прикладываемом к педали.

Система DBC использует принцип гидравлического усиления, а не вакуумный принцип. Подобная гидравлическая система обеспечивает лучшее и значительно более точное дозирование тормозного усилия в случае экстренного торможения.



EBS **Electronic Braking System**

(Электронная система торможения)

Педаль тормоза в EBS не имеет механической связи с тормозной системой (так называемая электронная педаль). Ее перемещение преобразуется в электрический сигнал и подается блоку управления. После анализа информации от различных датчиков (нагрузка, скорость, поперечное ускорение, угол поворота рулевого колеса), электроника самостоятельно дает команду исполнительным механизмам, регулирующим давление в контурах тормозной системы.

EBV

(Система электронного распределения тормозных сил)

Устройство, входящее в состав ABS пятого поколения. Контролирует поведение всех колес по отношению друг к другу и с помощью электроники регулирует тормозное усилие в соответствии со степенью нажатия на педаль тормоза и загрузки автомобиля.

Принцип состоит в том, что тормозное усилие передается на каждое колесо индивидуально и строго дозировано, каждое колесо тормозит индивидуально, а электронные датчики и микропроцессор по многим параметрам оценивают состояние автомобиля в реальном масштабе времени и предотвращают заносы корпуса и обеспечивают наибольшую эффективность торможения при любых дорожных условиях даже при торможении с максимальным усилием нажатия на педаль тормоза.

Например, с увеличением нагрузки на задний мост при полной загрузке автомобиля система EBV перенесет на задние колеса большее тормозное усилие, чем при наличии в салоне автомобиля одного водителя. EBV гарантирует правильное регулирование тормозных сил.

НАН

Handbrake with Automatic Hold

(Стояночный тормоз с автоматической функцией)

Разработчик: BMW

Он помогает водителю при постановке автомобиля на стоянку и в различных дорожных ситуациях, что также способствует повышению безопасности движения.

Включение стояночного тормоза для обеспечения неподвижности автомобиля при его парковке производится нажатием на кнопку.

"Автоматическая функция стояночного тормоза" автоматизирует процесс торможения в определенных ситуациях; так, например, водитель освобождается от утомительных торможений при движении в режиме частых остановок (функция автоматического торможения).

Стояночный тормоз предотвращает скатывание автомобиля назад при трогании с места на подъеме.

Brake by Wire

(торможение по проводам)

Разработчик: Bosch

Суть идеи проста: педаль тормоза, которую нажимает водитель, не имеет прямой связи с гидравлической или пневматической тормозной системой. Нажатие педали воспринимает только блок управления тормозной системой и именно он, используя данные о положении машины в пространстве, ее скорости и нагрузке, качестве дорожного покрытия, погодных условиях и т. п., рассчитывает необходимое усилие торможения отдельно для каждого конкретного колеса. Это - логическое продолжение и углубление роли цифровых систем в управлении агрегатами автомобиля. Лидером здесь является фирма Bosch, которая разрабатывает и даже предлагает несколько вариантов технологии brake by wire. В частности, система EBS (электропневматическая для грузовиков) уже применяется в некоторых моделях магистральных грузовиков Scania и в Mercedes-Actros. Система EHV (электрогидравлическая для легковых автомобилей) находит свое место в новейших моделях легковых автомобилей компании DaimlerChrysler. И, наконец, ближайшей перспективой является EMB - электромеханическая система торможения, в которой не будут применяться ни пневматические, ни гидравлические приводы тормозов. Тормозное усилие, строго управляемое бортовым компьютером, будет создаваться с помощью электромоторов.

EBD

Electronic Braking Distribution

Разработчик: Mitsubishi

(электронная система распределения тормозных сил)

Braking forces to the front and rear wheels are optimized and maximum braking is ensured.

When braking with more than one occupants, EBD increases the motive forces to the rear wheels more than when there is only one occupant, increasing brake effectiveness compared to non-EBD vehicles.

ekWagon, Colt, Lancer, AirTrek, Dion, Grandis, and Pajero are equipped with EBD.

SBC

Sensotronic Brake Control

(Электрогидравлическая тормозная система, управляющая торможением каждого колеса индивидуально)

В традиционных тормозных системах усилие от педали тормоза передается на тормозные барабаны (диски) посредством давления на гидравлическую жидкость через главный тормозной цилиндр.

В системе SBC применены революционные решения, где присутствуют единые системы пуска и центральное управление тормозным усилием на каждое колесо индивидуально, что, несомненно, приближает разработчиков и исследователей Mercedes-Benz к реализации идеи о безаварийном движении. В системе Sensotronic Brake Control традиционная механико-гидравлическая связь между педалью тормоза и тормозными дисками прервана. Процесс торможения регулируется и отслеживается электронным путем через центральную систему управления. Тормозное усилие при этом рассчитывается блоком управления SBC при помощи информации, полученной от приведения в действие педали тормоза. Команды исполнения вводятся в контрольную систему CAN. Сигналы о количестве оборотов колес поступают непосредственно через аппарат управления SBC, после чего, система осуществляет контроль этих сигналов и распределяет тормозное усилие на каждое колесо. Гидроаккумулятор высокого давления предоставляет необходимую энергию для выполнения команд системой, необходимое поддержание давления в системе осуществляет электрогидронасос. При потере электрообеспечения гидросистема продолжает работать, не допуская разрыва между педалью тормоза и тормозными дисками. Таким образом, автомобиль может произвести торможение обычным способом. Управление систем ABS, ASR и BAS осуществляется аппаратом управления электронной системой стабилизации через систему электрогидравлического тормозного устройства.

Система SBC в своем составе имеет:

- Датчик перемещения педали тормоза;
- Гидроиммитатор тормозного усилия на педаль тормоза;
- Двойной тормозной цилиндр без гидроусиления с целью безопасности функционирования тормозной системы при сбоях электроники;
- Электронную систему управления, которая индивидуально распределяет тормозное усилие на каждое колесо;
- Датчики частоты вращения колес;
- Различные датчики, контролирующие работу системы;
- Электромотор с гидронасосом и гидроаккумулятором высокого давления;
- Разделительные и управляющие клапана;
- Датчики давления тормозной жидкости на каждое колесо;

Таким образом, система SBC - электрогидравлическая система, которая включает в себя дополнительные режимы торможения для различных ситуаций, сокращает тормозной путь при экстренном торможении, быстро и комфортно стабилизирует автомобиль на любом дорожном покрытии, обеспечивает индивидуальное распределение тормозного усилия на каждое колесо независимо от системы привода, подсушку мокрых тормозных дисков путем кратковременных притормаживаний. Впервые применена специалистами Mercedes-Benz на автомобилях серийного производства.

PBA

Predictive Brake Assist

прогнозирование систем безопасности

Разработчик: Bosch

В начале 2005 г. компания Bosch запустила в серийное производство систему Predictive Brake Assist (PBA), представляющую собой первое поколение прогнозирующих систем безопасности Bosch CAPS (Combined Active and Passive Safety). В случаях, когда адаптивный круиз-контроль (Adaptive Cruise Control) определяет, что автомобиль находится на критически близком расстоянии от других транспортных средств и водитель не реагирует на ситуацию, PBA незаметно

для него перемещает тормозные колодки ближе к дискам, готовясь к возможному аварийному торможению. Если действительно придется резко тормозить, остановочный путь сократится, так как с помощью системы были выиграны несколько миллисекунд, которые ранее ушли бы на подвод колодок к дискам.

Следующим этапом развития подобных систем стала функция Predictive Collision Warning, реализованная в модели Audi Q7 с начала 2006 г.: если после вмешательства РВА водитель по-прежнему не принимает никаких мер и расстояние до другого автомобиля продолжает сокращаться, система предупреждает обладателя Q7 об опасности, инициируя легкое торможение. В результате внимание водителя интуитивно переключается на дорогу.

НВА

Разработчик: Audi

(гидравлическая система помощи при торможении)

Система НВА при необходимости повышает стабильность торможения, доводя тормозное усилие до максимума и быстро останавливая автомобиль. Блокирование колес предотвращается АБС в сочетании с электронной системой EBV

ASR

(Anti-Slip Regulation)

Разработчик: Audi

(Противобуксовочная система)

Работает в паре с АБС. Как только колесные датчики АБС фиксируют пробуксовку ведущих колес, противобуксовочная система автоматически уменьшает тяговое усилие (обороты) двигателя, а в некоторых случаях притормаживает те ведущие колеса, которые начинают буксовать (от одного до всех четырех). В таком режиме электроника обеспечивает максимально возможный разгон автомобиля при конкретных условиях дорожного покрытия.

Автомобили, оснащенные системой ASR, способны плавно трогаться даже на льду или гравийном покрытии. Автомобили с системой ASR также более устойчивы в поворотах при движении с незначительным ускорением.

В определенном смысле действие противобуксовочной системы обратно действию АБС.

Системы безопасности РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

AFS

(Active Front Steering)

Разработчик: Дэвис Дин Карнопп, Bosch, BMW

Это обычный механизм с гидроусилителем Servotronic. Но рулевой вал разрезан, и в него встроена планетарная передача, корпус которой может вращаться с помощью электромотора. Управляет всем, естественно, компьютер...

Система активного рулевого управления AFS (Active Front Steering), над которой мюнхенские инженеры работают с 1997 года, действительно проста, как все гениальное. Электромотор с «планетаркой», пристроенные к обычному реечному рулевому механизму. И все!

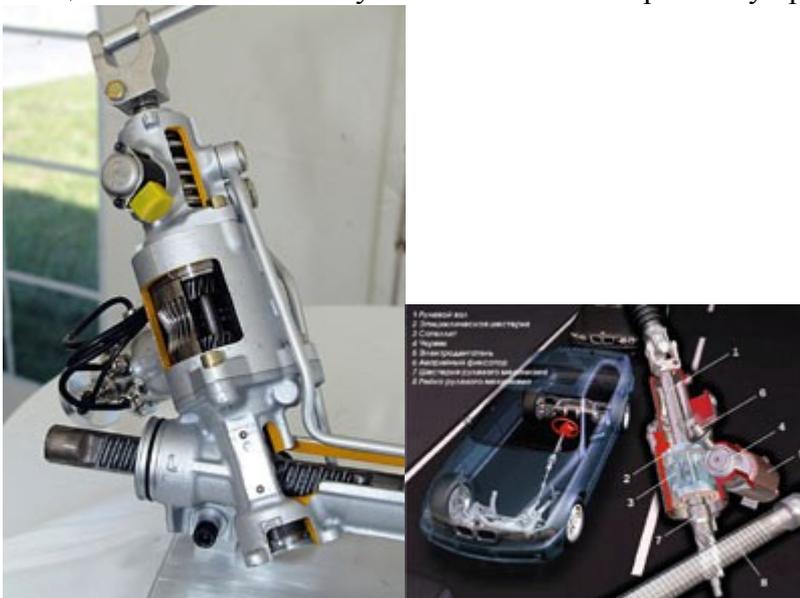
Но прежней неограниченной свободы водителю, тем не менее, уже не видать - планетарный механизм с электромотором все-таки может доворачивать управляемые колеса на 7—8 градусов по команде бортовой электроники. То есть автомобиль может подруливать самостоятельно!

Система AFS позволяет изменять передаточное отношение рулевого привода в очень широких пределах. Чувствительностью управляет компьютер, и можно заложить в него любую программу. С помощью системы AFS можно избавиться от извечного противоречия: или «острый» руль на малой скорости и слишком нервные реакции на высокой, или спокойное поведение на большом ходу, но «тупой» руль при парковке. На серийной «пятерке» передаточное отношение рулевого механизма составляет 1:18, и это компромиссный вариант. Благодаря помощи электромотора системы AFS эта

цифра в низкоскоростных режимах снижается до 1:10 - это менее двух оборотов руля от упора до упора. Парковаться с таким «быстрым» рулем очень удобно! А чтобы с ростом скорости автомобиль не становился «нервным» в управлении, электроника по мере разгона постепенно снижает активность электродвигателя. На 180-200 км/ч он вообще отключается - передаточное отношение возвращается к стандартному. А на максимальных скоростях электромотор вновь вступает в действие, но начинает вращаться в противоположную сторону. Ведь система AFS способна не только увеличивать чувствительность рулевого управления, но и уменьшать ее, повышая передаточное отношение до 1:20 и более!

Кстати, подобными рулевыми механизмами с переменным передаточным отношением занимаются не только на BMW. Например, родстер Honda S2000 уже несколько лет серийно оснащается «коаксиальной» рейкой, которая увеличивает чувствительность при больших углах поворота колес для повышения маневренности. Но планетарный механизм системы AFS намного проще, чем хондовский.

Автор патента - американец. Рулевую «планетарку» запатентовал профессор Калифорнийского университета в Дэвисе Дин Карнопп. В 1990 году патент купила фирма Bosch. А в 1997 году по инициативе BMW систему стали готовить к серийному производству.



DS
(Elektronische Differential Spree)
Разработчик: Audi

(Электронная блокировка дифференциала)

Система EDS предотвращает пробуксовку одного или обоих ведущих колес при трогании с места, ускорения или движении на подъем. EDS постоянно получает и анализирует данные о скорости вращения колес от датчиков ABS. При появлении пробуксовки одного из ведущих колес система автоматически блокирует дифференциал, перераспределяя передачу большего крутящего момента на колесо, имеющее хорошее сцепление с дорогой.

Перераспределение тягового усилия между колесами может происходить в интервале от 0 до 100%.

Работает система при скоростях от 0 до 40 км/ч.

ESP **(Electronic Stability Program)** **Разработчик: Bosch**

История создания

Система ESP была создана в 1995 году, но громко заявить о себе ей удалось только через два года, когда дебютировал первый компактный Mercedes-Benz А-класса. При его проектировании были допущены серьезные ошибки, которые привели к тому, что новая модель имела склонность к опрокидыванию даже не на очень высокой скорости при выполнении маневров типа «переставка» («лосиный» тест, объезд препятствия).

В Европе, давно помешанной (в хорошем смысле) на безопасности, разразился настоящий скандал. Продажи автомобилей Mercedes-Benz А-класса были приостановлены, а уже проданные машины - отозваны для устранения недостатков. Перед инженерами компании Daimler-Benz встала непростая задача: как, не перепроектируя заново автомобиль и сохранив его потребительские качества, решить проблему повышения устойчивости. Эта задача была решена в значительной степени за счет установки с февраля 1998 года на автомобили Mercedes-Benz А-класса соответствующим образом настроенной системы ESP.

Главный контроллер ESP - это пара микропроцессоров, каждый из которых имеет по 56 Кбайт памяти. Система позволяет, например, считывать и обрабатывать значения, выдаваемые датчиками скорости вращения колес с 20 миллисекундным интервалом. Помимо А-класса, система ESP является стандартным оборудованием для Mercedes S-класса, Е-класса и других. На автомобилях фирмы Daimler Chrysler применяются системы ESP от лидера в данной области - фирмы Bosch. Системы ESP производства Bosch используют также фирмы BMW, Volkswagen, Audi, Porsche и другие.

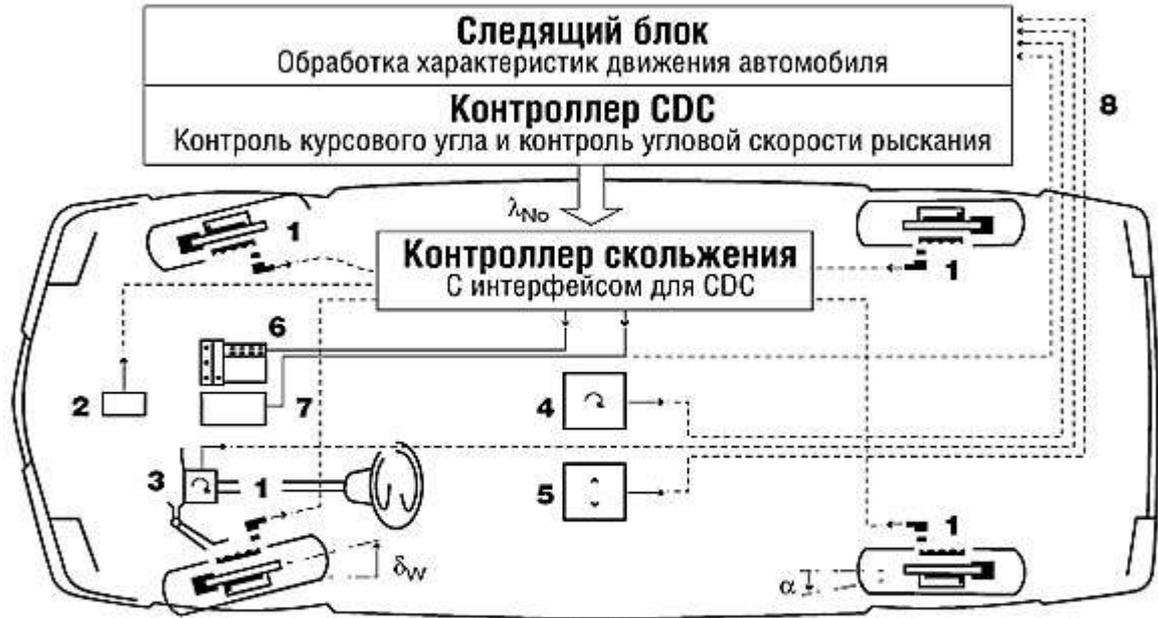
Электронная программа стабилизации или, как ее обычно называют, система стабилизации движения. Срабатывает ESP в опасных ситуациях, когда возможна или уже произошла потеря управляемости автомобилем. Путем притормаживания отдельных колес система стабилизирует движение. Она вступает в работу, когда, например, из-за большой скорости при прохождении правого поворота передние колеса сносит с заданной траектории в направлении действия сил инерции, т.е. по радиусу большему, чем радиус поворота. ESP в этом случае притормаживает заднее колесо, идущее по внутреннему радиусу поворота, придавая автомобилю большую поворачиваемость и направляя его в поворот. Одновременно с притормаживанием колес ESP снижает обороты двигателя. Если при прохождении поворота происходит занос задней части автомобиля, ESP активизирует тормоз левого переднего колеса, идущего по наружному радиусу поворота. Таким образом, появляется момент противовращения, исключая боковой занос. Когда скользят все четыре колеса, ESP самостоятельно решает, тормозные механизмы каких колес должны вступить в работу. Время реакции ESP - 20 миллисекунд. Работает система на любых скоростях и в любых режимах движения.

Данная система пока является наиболее эффективной системой безопасности. Она способна компенсировать ошибки водителя, нейтрализуя и исключая занос, когда контроль над автомобилем уже потерян.

Безусловно, ESP высокоэффективная система. Однако, в действительности ее возможности ограничены. Причиной этого являются законы физики, изменить которые электроника не в силах. Поэтому если радиус поворота слишком мал или скорость в повороте превышает разумные границы, даже самая совершенная программа стабилизации движения здесь не поможет.

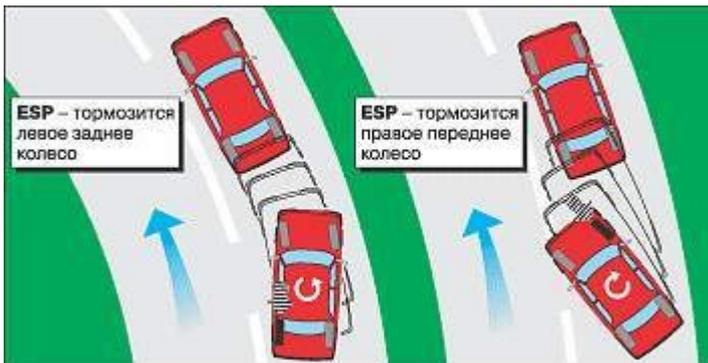
Осенью 2006 года Bosch объявила о выходе своей новой разработки - ESP Premium. Главное отличие новой системы - большее количество нагнетателей тормозной жидкости: было два, стало шесть. За счет этого удалось значительно увеличить точность дозирования усилия и скорость срабатывания системы. ESP Premium будет работать в тандеме с системой Adaptive Cruise Control (адаптивный круиз-контроль).

Обобщенная схема управления системы динамической стабилизации (СДС)



- 1 — датчик скорости вращения колеса;
- 2 — датчик давления в тормозной системе;
- 3 — датчик положения рулевого колеса;
- 4 — датчик угловой скорости;
- 5 — датчик поперечного ускорения;

- 6 — модулятор давления;
- 7 — управление работой двигателя;
- 8 — сигналы датчиков для СДС;
- α — угол скольжения шины;
- δ_w — угол поворота переднего колеса;
- λ_{No} — номинальное проскальзывание шины.



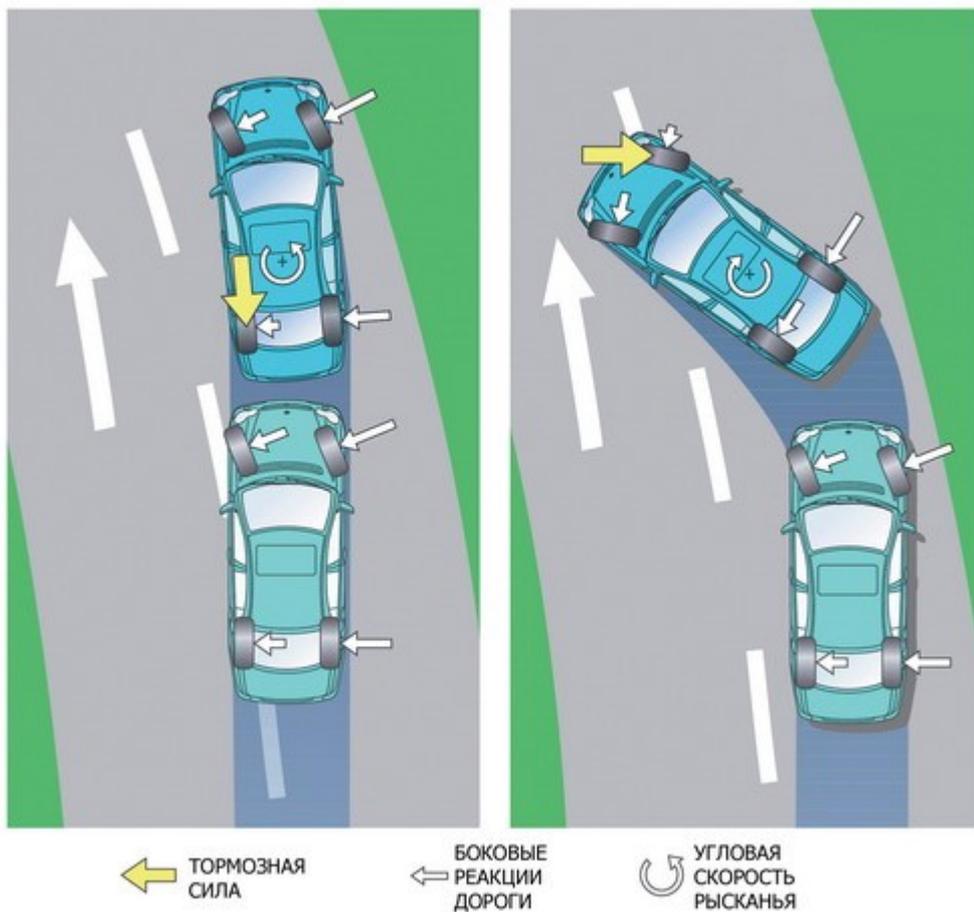


СХЕМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ ESP

Слева: в поворот автомобиль входит со сносом. Обнаруживая это, система подтормаживает левое заднее колесо, стабилизируя движение машины.

Справа: в повороте автомобиль заносит. Стабилизация осуществляется за счет приложения дополнительной тормозной силы к правому переднему колесу.

STC

(Stability and Traction Control)

система улучшения устойчивости за счет предотвращения пробуксовывания колеса

Разработчик: Volvo

Система функционирует, хотя и по-разному, как при трогании с места, так и во время движения.

При трогании с места на скользком покрытии STC использует помощь антиблокировочной системы (ABS), датчики которой отслеживают вращение колеса. В том случае, если одно из ведущих колес начинает вращаться быстрее другого, другими словами, начинает пробуксовывать, сигнал передается управляющему модулю системы ABS, которая подтормаживает проворачивающееся колесо. Одновременно тяговое усилие передается другому ведущему колесу, имеющему лучшее сцепление с дорогой.

Датчики ABS настроены таким образом, что эта функция работает только при езде на невысоких скоростях.

Во время движения автомобиля, STC постоянно отслеживает и сравнивает скорость всех четырех колес. Если одно или оба ведущих колеса начинают терять сцепление с дорогой, например, если автомобиль начинает аквапланировать, система реагирует немедленно (приблизительно через 0,015 секунды). Сигнал передается модулю управления двигателем, который снижает крутящий момент

мгновенно за счет уменьшения количества впрыскиваемого топлива. Это происходит поэтапно до тех пор, пока сцепление с дорогой не восстановится. Весь процесс занимает только несколько миллисекунд.

На практике это означает, что начинающееся пробуксовывание колеса прекращается на протяжении полуметра дистанции при движении на скорости 90 км/ч!

Снижение крутящего момента продолжается до тех пор, пока не восстановится удовлетворительное сцепление с дорогой, и происходит на всех скоростях начиная приблизительно с 10 км/ч на нижней передаче.

Системой STC оснащаются крупногабаритные модели Volvo - S80, V70, Cross Country и S60.

MATC

Mitsubishi Active Traction Control

(электронная система поддержания тягового усилия)

Разработчик: Mitsubishi

Электронная система выполняет блокировку межколесных дифференциалов, вступая в работу на бездорожье, в гололед или на зыбком грунте, используя рабочую тормозную систему и подтормаживая буксующие колеса.

DSTC

(Dynamic Stability and Traction Control)

система контроля динамической устойчивости и управления тяговым усилием

Разработчик: Volvo

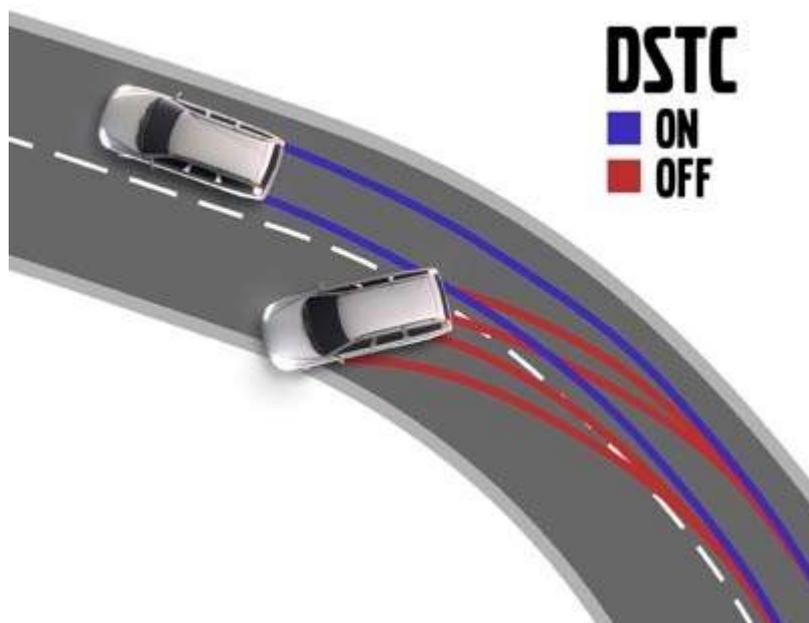
По сравнению с STC, DSTC представляет собой более продвинутую систему контроля устойчивости. DSTC обеспечивает правильную реакцию автомобиля на команды водителя, возвращая машину на ее курс. Датчики отслеживают ряд параметров, таких как вращение всех четырех колес, вращение рулевого колеса (угол поворота) и курсовое поведение автомобиля.

Сигналы обрабатываются процессором DSTC. В случае отклонения от обычных значений, как, например, при начинающемся боковом смещении задних колес, применяется торможение одного или нескольких колес, возвращающее автомобиль на правильный курс. При необходимости тяговое усилие двигателя также будет снижено, как и в случае с STC.

Основной блок системы DSTC состоит из датчиков, которые регистрируют:

- скорость каждого колеса (датчики ABS);
- вращение рулевого колеса (используя оптический датчик на рулевой колонке);
- угол смещения относительно движения руля (измеряется гиродатчиком, расположенным в центральной части автомобиля);
- центробежную силу;

Поскольку эта система управляет тормозами, Volvo оснащает систему DSTC спаренными датчиками (определяющими угол отклонения от курса и центробежную силу). Системой DSTC оснащаются крупногабаритные модели Volvo - S80, V70, Cross Country и S60.



DSA
(Dynamic Stability Assistance)
система поддержки динамической устойчивости

Разработчик: Volvo

DSA – это система контроля вращения колеса, разработанная для компактных моделей Volvo S40 и V40. DSA отслеживает случаи, когда какое-либо из ведущих передних колес начинает вращаться быстрее задних колес. Если это происходит, система немедленно (в течение 25 миллисекунд) понижает крутящий момент двигателя. Это позволяет водителю быстро ускоряться, даже на скользком покрытии, без потери сцепления с дорогой, устойчивости и управляемости. Система DSA задействована во всем диапазоне скоростей автомобиля: от самой малой до максимальной. Автомобили Volvo S40 и V40 могут оборудоваться системой DSA в качестве заводского варианта (за исключением автомобилей с дизельными двигателями или двигателями с рабочим объемом 1,8 л.).

TRACS
(Traction Control System)
система управления тяговым усилием

Разработчик: Volvo

Это вспомогательная электронная система, облегчающая трогание с места, которая пришла на смену устаревшему механическому самоблокирующемуся дифференциалу и дифференциальным тормозам. Система использует датчики для отслеживания случаев пробуксовывания какого-либо колеса. Применение торможения для пробуксовывающего колеса увеличивает тяговое усилие на другом колесе той же пары колес. Это облегчает трогание на скользком покрытии и управление на скоростях до 40 км/ч. Модель Volvo Cross Country оборудована системой TRACS, облегчающей трогание с места, на передних и задних колесах.

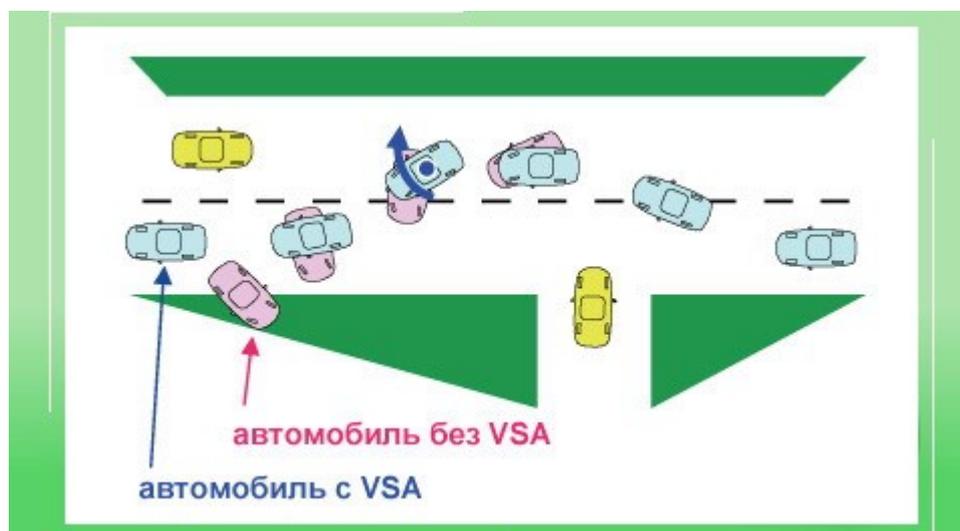
VSA (Vehicle Stability Assist)

Разработчик: Honda

VSA - система курсовой стабилизации автомобиля.

Эта интеллектуальная электроника включает в себя ABS + антипробуксовочную систему. Также она регулирует тягу и управление дроссельной заслонкой.

Блок электронного управления VSA использует информацию от датчиков своих подсистем, которые с периодичностью 25 раз в секунду отслеживают работу мотора и трансмиссии, скорость вращения каждого из колёс, давление в тормозной системе, угол поворота руля, поперечное ускорение. По повороту руля, и, соответственно по направлению колёс, система VSA оценивает, куда намерен двигаться водитель. Сопоставив эти данные, вычислительный блок, во-первых, фиксирует аварийно – опасную ситуацию, определяя её по соответствию движения машины действиям водителя. Во-вторых, рассчитывает и подаёт исполнительным механизмам команду к исполнению контролирующего воздействия, то есть затормаживает определённое колесо с выверенным усилием. Если необходимо ограничить скорость или уменьшить мощность двигателя, процессор VSA, связанный с блоком электронного управления двигателем, корректирует мощность и количество оборотов коленчатого вала.



ATTS (Active Torque Transfer System)

Разработчик: Honda

Система активного распределения крутящего момента

Сначала фирма использовала этот механизм в межосевых дифференциалах своих полноприводных автомобилей для распределения крутящего момента между ведущими мостами. А теперь приспособила его для легкового автомобиля с приводом на одну ось. Зачем? Для этого сначала объясним принцип ее действия.

Представим себе переднеприводный автомобиль, который проходит под тягой крутой поворот. Что происходит с передними колесами в пятне контакта с дорогой? Главными здесь являются две силы - "тяговая", которая ускоряет машину, и боковая, которая заставляет машину поворачивать.

Обе они "опираются" на силу трения, возникающую в пятне контакта. А та, в свою очередь, ограничена лимитированными сцепными свойствами шины и покрытия.

Теперь присмотримся к внутреннему по отношению к центру поворота колесу. Из-за действия центробежной силы оно оказывается разгруженным, то есть в худших условиях по сцеплению с дорогой. Соответственно, уменьшится и та суммарная сила, сложенная из тяговой и боковой, которую может воспринять колесо, и поэтому оно в меньшей степени будет способно ускорять и поворачивать автомобиль. Вот если бы часть тяги перебросить на наружное по отношению к центру поворота колесо... Ведь именно оно при маневре оказывается более нагруженным и поэтому может воспринять больше сил - и боковых, и продольных.

А что дает увеличение крутящего момента на наружном колесе? Появляется дополнительный момент, который стремится "затащить" автомобиль в поворот. Здесь уместна аналогия с весельной лодкой: ведь на ней можно грести обоими веслами и управлять траекторией с помощью руля на корме, а можно одним веслом загребать сильнее - и лодка повернет в противоположную сторону.

Задачу перераспределения крутящего момента выполняет хитроумный механизм с планетарными передачами и двумя многодисковыми пакетами фрикционов мокрого типа, как в гидромеханических коробках передач. Смонтирован исполнительный механизм системы ATTS после дифференциала коробки передач и умещается в небольшом цилиндрическом корпусе между полуосями передних колес.

Когда автомобиль едет прямо, фрикционы разомкнуты, и планетарные шестерни системы вращаются вхолостую - ничто не мешает обычному дифференциалу выполнять свою работу, поровну распределяя идущий от двигателя крутящий момент между ведущими колесами.

Но вот повернут руль, и по команде от блока управления один из фрикционов с помощью гидравлического исполнительного устройства частично или полностью блокируется. При этом на одно из колес перебрасывается до 80 процентов крутящего момента с противоположного колеса.

Работой системы управляет электронный блок, анализирующий сигналы от нескольких датчиков. Его процессор всегда знает, с какой скоростью движется автомобиль, какова тяговая сила двигателя (то есть его обороты и степень открытия дроссельной заслонки), как повернуто рулевое колесо. А чтобы учесть действующие на автомобиль боковые силы, электроника системы ATTS пользуется информацией еще от двух датчиков. Один оценивает поперечное ускорение, а второй отслеживает угловую скорость вращения автомобиля вокруг вертикальной оси.

В результате система ATTS должна помочь автомобилю лучше держать дорогу и уменьшить свойственную переднеприводным автомобилям недостаточную поворачиваемость, когда машина стремится уйти наружу поворота, заставляя водителя компенсировать это поворотом руля. Как заявляет фирма, автомобиль с системой ATTS всегда демонстрирует нейтральную поворачиваемость, то есть лучше слушается руля и точнее следует заданной траектории маневра, требуя на виражах на 10-30% меньшего угла поворота руля, чем обычно.

С системой ATTS: тяговая сила на разгруженном колесе стала меньше, и за счет этого появилась возможность реализовать поперечную силу. А увеличившаяся тяга на нагруженном колесе дополнительно "тащит" автомобиль в поворот

Как и весельная лодка, автомобиль с системой ATTS "подгребают" наружным колесом, в результате чего появляется дополнительный момент, поворачивающий машину вокруг вертикальной оси

ESBS

(электронная система обеспечения устойчивости)

Система ESBS повышает устойчивость автомобиля при движении по криволинейным участкам. Принцип ее действия основан на распознавании изменений частот вращения колес, как очень малых, так и очень быстрых, и соответствующего изменения тормозного усилия на передних колесах, что позволяет автомобилю сохранять траекторию движения. При скольжении колес

система снижает тормозное усилие на колесе, идущем по внутренней дуге кривой, обеспечивая, таким образом, лучший контроль при стабилизации автомобиля на курсе.

ASC+T

Automatic Stability Control + Traction

(Автоматический контроль устойчивости + сцепления с дорогой)

Разработчик: BMW

Впервые система ASC+T была применена на 7 серии. Это система контроля устойчивости, которая может уменьшать мощности двигателя, до тех пор, пока автомобиль сможет тронуться с места, или продолжить разгон, без проворачивания колес.

Это происходит вне зависимости от того, как сильно водитель нажимает на педаль акселератора. Если снижения мощности двигателя не достаточно, ведущие колеса индивидуально притормаживаются, до тех пор пока колеса не получают оптимального сцепления с дорогой. Торможение управляется передовой разработкой BMW – системой анти-блокировки тормозов ABS.

При разработке системы были поставлены две задачи: Стабильная управляемость должна быть обеспечена постоянно, как при движении по прямой, так и при поворотах, причем это должно происходить независимо от положения педали акселератора. Сцепление колес с дорогой должно быть оптимально использовано, особенно при попадании на участки с большой разницей коэффициентов сцепления справа и слева.

Интеллектуальная система управления предотвращает занос при разгоне на нетвердой или скользкой поверхности, обеспечивая таким образом курсовую устойчивость автомобиля.

- Если колесо начинает проворачиваться, включается тормоз или происходит вмешательство в систему управления двигателем. Заслонка открывается ровно на столько, чтобы обеспечить управляемое прямолинейное движение, даже если акселератор нажат до пола.
- Первая ступень воздействия системы это применение тормозов. От 0 до 40 км/ч повышенное тормозное усилие применяется к колесу, которое начинает проворачиваться. От 40 до 100 км/ч применяется пониженное усилие, чтобы снизить перегрев тормозов и сделать работу системы более плавной. После 100 км/ч тормоза не применяются, т.е. первая ступень не активируется. При включении второй ступени, система ASC+T может прикрыть дроссельную заслонку и изменить угол зажигания, воздействуя на систему управления двигателем, понижая мощность до 50%.
- Система контроля крутящего момента двигателя предотвращает блокировку ведущих колес если водитель резко снимает ногу с педали акселератора.
- Система может быть отключена при необходимости.

Система ASC+T имеет следующие преимущества:

- Оптимальная безопасность при движении на скользком покрытии, например, лед, снег, гравий, и т.д.
- Неожиданный наезд на скользкий участок немедленно распознается, и система реагирует правильным образом.
- Не происходит блокировки колес, даже если происходит резкий сброс газа на скользкой поверхности (например, при торможении двигателем) или при переключении на пониженную передачу.

При некоторых условиях, например, при движении по песку или рыхлому снегу, проворачивание колес помогает, поэтому систему в таких условиях можно временно отключить. При отключении ASC+T система ABS остается включенной.

Система ASC+T устанавливается как стандартное оборудование, на все модели, начиная с 1997 года.