

# Внедорожная ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Одну и ту же систему можно называть по-разному, да еще использовать сокращения. Мы постарались разобраться, что к чему, и понять, когда и за что стоит отдавать свои кровные.





**С** тех пор как механика и электроника дали жизнь так называемой мехатронике, в автомобильной отрасли началась настоящая революция. Прежде все было проще: работой того или иного устройства управлял обычный выключатель — чисто аналоговая схема. Но потом появились электронные блоки управления или ECU (Electronic Control Unit). В их памяти хранятся поля характеристик, вобравшие немалый объем информации, собранной на основании многолетнего опыта эксплуатации реальной техники. Электронные блоки могут управлять работой многочисленных систем с точностью, которая до их появления представлялась недостижимой. Их первым блестящим применением в начале 80-х стало управление системой впрыска топлива.

Сегодняшние электронные блоки можно сравнить с персональным компьютером: они работают под управлением операционной системы, исполняют загруженные программы, способны посредством сети (называемой также шиной) CAN (Control Area Network, локальная сеть системы управления; первая из них была создана в 1987 году компанией Intel при участии компании Bosch, а в 1993 году был разработан соответствующий стандарт) обмениваться информацией с электронными блоками, управляющими работой других систем и устройств автомобиля. На каждое действие водителя реагируют датчики, посылающие сигналы на один или несколько компьютеров. Компьютер обрабатывает полученные сигналы и выполняет данную водителем команду посредством исполнительных механизмов: включает электромотор стеклоподъемника или, например, поворачивает руль в процессе автоматической парковки. Там, где это касается управления работой силового агрегата, тормозов, подвески, рулевого управления, дифференциалов, скорость передачи данных в сети составляет более 1 Мб/с.

Ярче всего взаимные отношения электроники и механики проявляют себя в конструкции кроссоверов и некоторых внедорожников. К примеру, в Touareg есть 27 электронных блоков, способных в течение секунды передать друг другу более 1690 сигналов. Однако для такого объема информации пропускной способности CAN не хватает, и нужна новая архитектура Flex Ray, скорость передачи данных в которой достигает 10 Мб/с.

Дабы расставить все по своим местам, мы выстроили по алфавиту наиболее распространенные аббревиатуры, выявили скрытые за разными сокращениями устройства и описали, как они работают. И все это ради того, чтобы каждый читатель смог выбрать кроссовер, который ему действительно нужен, и заказать необходимые системы. ●●●●

## Азбука электронных систем: от 4Matic до XDS

|                        |                                            |                                                                                                   |
|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4Matic</b>          | Mercedes-Benz GLK                          | постоянный полный привод: три дифференциала, межосевой оснащен электронной блокировкой            |
| <b>4Motion</b>         | Skoda Yeti, Volkswagen Tiguan              | подключаемый полный привод с полностью электронным управлением                                    |
| <b>4WD</b>             | Toyota Land Cruiser                        | постоянный полный привод: три дифференциала                                                       |
| <b>4WD</b>             | Toyota RAV4                                | подключаемый полный привод с электронным управлением                                              |
| <b>4WD</b>             | Ford Kuga, Suzuki SX4 4WD                  | подключаемый полный привод с полностью электронным управлением                                    |
| <b>4WD TOD</b>         | Hyundai ix35                               | подключаемый полный привод с электронным управлением                                              |
| <b>ABS off-road</b>    | Audi Q5, Skoda Yeti, Volkswagen Tiguan     | торможение в условиях бездорожья: особые настройки антиблокировочной системы                      |
| <b>Active Fulltime</b> | Jeep Cherokee                              | подключаемый полный привод с электронным управлением и понижающей передачей                       |
| <b>Air suspension</b>  | Porsche Cayenne, Volkswagen Touareg        | пневмоподвеска                                                                                    |
| <b>Airmatic</b>        | Mercedes-Benz                              | пневмоподвеска                                                                                    |
| <b>All Mode</b>        | Nissan                                     | подключаемый полный привод с электронным управлением                                              |
| <b>ASBS</b>            | Jeep Wrangler                              | отключаемый стабилизатор поперечной устойчивости                                                  |
| <b>ASC+T</b>           | BMW X3                                     | тяговые характеристики: предупреждение пробуксовки ведущих колес при трогании                     |
| <b>ASR</b>             | —                                          | тяговые характеристики: предупреждение пробуксовки ведущих колес при ускорении                    |
| <b>A-TRAC</b>          | Toyota Land Cruiser                        | тяговые характеристики: предупреждение пробуксовки ведущих колес при ускорении                    |
| <b>Automatic Hold</b>  | BMW X5                                     | помощь при трогании на подъеме                                                                    |
| <b>AWD</b>             | Nissan Qashqai                             | автоматически подключаемый полный привод с электронным управлением                                |
| <b>CDC</b>             | Audi Q3, Q5, Q7, Infiniti FX               | амортизаторы: непрерывная регулировка жесткости                                                   |
| <b>Command-Trac</b>    | Jeep Wrangler                              | подключаемый вручную полный привод                                                                |
| <b>Crawl</b>           | Toyota Land Cruiser                        | тяговые характеристики: автоматическая система распределения тягового усилия и изменения скорости |
| <b>DAC</b>             | Toyota RAV4, Land Cruiser                  | поддержание постоянной скорости движения на спуске                                                |
| <b>DBC</b>             | BMW X1, X3, X5, Hyundai ix35, KIA Sportage | поддержание постоянной скорости движения на спуске                                                |
| <b>DDC</b>             | Volkswagen Tiguan                          | амортизаторы: непрерывная регулировка жесткости (перепускной клапан)                              |
| <b>DSC</b>             | BMW, Mazda                                 | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                                              |



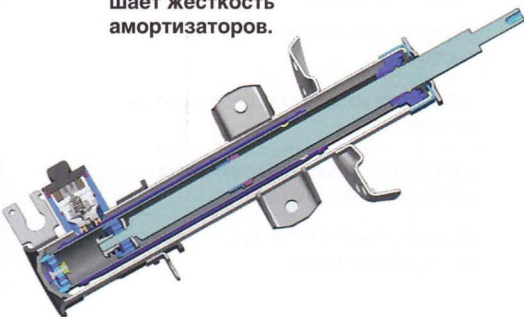
# Off-road: взламываем шифры

## **АМОРТИЗАТОРЫ С НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГУЛИРОВКОЙ ЖЕСТКОСТИ**

**(CDC, DCC, EDC, Magnetic Ride, PASM)** Представьте, что в автомобиле есть комплект амортизаторов с разными настройками и водитель выбирает нужные в зависимости от того, по какой дороге предстоит ехать. Для внедорожников вообще настройки делаются очень мягкими, но, если колесо, например, попадает в яму, амортизатор мгновенно становится жестким, чтобы в конце хода детали подвески не так резко бились о буфер. Комплексные системы контролируют динамику не только в вертикальном, но и в поперечном направлении. Другими словами, при входе в поворот передние амортизаторы становятся мягче, помогая водителю выдержать траекторию, а на выходе из поворота, наоборот, жестче, что упрощает возврат на прямую. Одновременно задние амортизаторы ведут себя с точностью до наоборот. С учетом дорожной ситуации жесткость амортизаторов изменяется так, чтобы автомобиль не уходил в занос. Чаще всего для селектора настройки жесткости предусмотрено три положения – Comfort, Sport и Auto.

Работой амортизаторов управляет электронный блок, подающий сигнал на перепускной клапан. Когда клапан полностью открыт, количество жидкости, проходящей через поршень амортизатора, минимально, и, соответственно, сам амортизатор работает мягко. По мере того как клапан закрывается, жидкости приходится пропускать больше, вследствие чего увеличивается жесткость. Кроме того, существуют амортизаторы, заполненные специальной жидкостью с магнитными микрочастицами, вязкость которой изменяется по команде электронного блока.

**Перепускной клапан бесступенчато увеличивает или уменьшает жесткость амортизаторов.**



**Отсоединяемый стабилизатор поперечной устойчивости позволяет дополнительно увеличить ходы подвески Jeep Wrangler.**



## **АКТИВНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ**

**(Adaptive Drive, PDCC)** Стабилизатор похож на обыкновенный, но состоит из двух частей, состыкованных через управляемую электронным блоком муфту. Муфта в широчайшем диапазоне меняет степень блокировки, а значит, и жесткость. При движении по прямой система настроена достаточно мягко, что в значительной мере повышает комфорт на скоростной магистрали. В поворотах жесткость увеличивается пропорционально нарастанию бокового ускорения. За счет этого автомобиль не кренится. Будучи интегрированы с другими электронными системами, подобные стабилизаторы поперечной устойчивости активно участвуют в борьбе с избыточной и недостаточной поворачиваемостью (соответствующий сигнал поступает от датчика рыскания). Когда автомобиль стремится в занос, уменьшается жесткость заднего стабилизатора, когда существует угроза сноса – переднего.

## **СТАБИЛИЗАТОР ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ С ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ**

**(KDSS)** Наличие связи между передним и задним стабилизаторами необходимо в разных случаях. На обычной дороге – чтобы увеличить жесткость и повысить сопротивление крену в поворотах, а на бездорожье – чтобы степень взаимной зависимости положения переднего и заднего мостов была минимальной. При этом на бездорожье даже увеличивается ход подвески. Электронный блок управления меняет жесткость системы, учитывая скорость движения, угол поворота рулевого колеса, центробежную силу, рыскание автомобиля, положение колес.

## **ОТСОЕДИНЯЕМЫЙ СТАБИЛИЗАТОР ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ**

**(ASBS)** Довольно сложное устройство, применяемое в конструкции Jeep Wrangler. При движении в условиях, типичных для бездорожья (низкая скорость, понижающие передачи), водитель нажатием кнопки на передней панели приказывает электронному блоку через специальный исполнительный механизм отсоединить стабилизатор. В результате колеса одной оси ведут себя в максимальной степени независимо.

## **АДАПТИВНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРАНСМИССИЯ**

**(Grade Logic Control)** Автоматическая коробка передач с гидротрансформатором, способная повысить тягу при трогании с места и при преодолении подъемов на низкой скорости. Коробка в реальном времени анализирует режим движения, учитывая угол открытия дросселя, скорость движения, значения ускорения и замедления, положение педали тормоза. Эти данные помогают электронике понять, движется автомобиль на подъем или на спуск, и определить, когда и какую передачу включить.

## **ПЕРЕДНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ С ЭЛЕКТРОННОЙ БЛОКИРОВКОЙ**

**(EDS, XDS)** Наличие на переднеприводном автомобиле дифференциала с электронной имитацией блокировки в корне меняет технику управления: можно давить на газ в повороте, не опасаясь, что машина поедет плугом. Но с точки зрения механики конструкция дифференциала никак не меняется. Все дело в том, что для электронного блока тормозной системы предусмотрен



особый алгоритм: в повороте внутреннее колесо подтормаживается, и в результате стандартный и надежный механический дифференциал перераспределяет большую часть крутящего момента на внешнее колесо. Таким образом, электронная блокировка предупреждает пробуксовку внутреннего колеса, а высокий крутящий момент на внешнем колесе создает поворачивающий момент, за счет чего автомобиль в повороте удерживается на заданной траектории. То есть, чем выше ускорение, тем меньше радиус поворота, хотя следует помнить, что сцепление шин с дорогой имеет собственный физический предел. Система EDS не воздействует на двигатель и не ограничивает его мощность.

### АКТИВНЫЙ ЗАДНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ

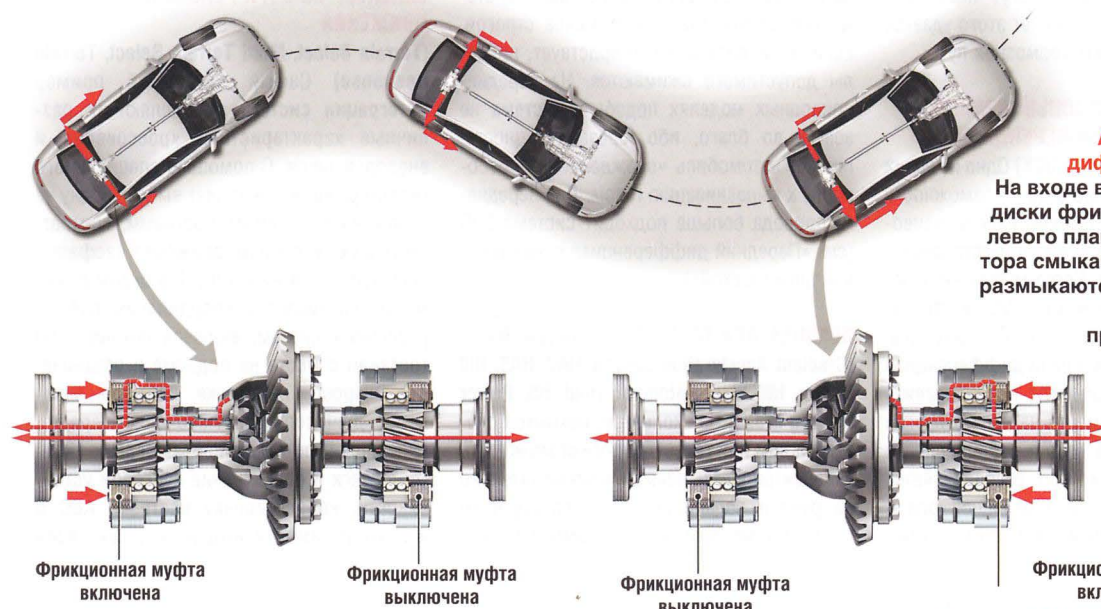
(Dynamic Performance Control, PTVPlus, SportDifferential)

Устройство, предназначенное для заднеприводных моделей, обеспечивает точность входа в поворот. Через вспомогательный вал и дополнительный редуктор либо, как у Audi, через оригинальную двойную планетарную шестерню электронный блок в повороте смыкает диски фрикционной муфты, посредством которой крутящий момент направляется на внешнее колесо. Когда автомобиль входит, например, в правый поворот, электроника смыкает диски левого планетарного редуктора, увеличивая долю тяги на внешнее колесо. Одновременно оставшаяся доля крутящего момента через разомкнутые диски правого фрикциона подводится к внутреннему (правому) колесу. В левом повороте все наоборот.

### ДВИЖЕНИЕ НА СПУСКЕ, АВТОМАТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

(DAC, DBC, HAS, HDC) При движении по бездорожью на крутых спусках, изобилующих препятствиями, система подтормаживает колеса с разным усилием. За счет этого скорость движения ограничивается настолько, что водитель может полностью сконцентрироваться на выборе траектории движения и на работе рулевым колесом. Одно из лучших устройств подобного рода – Hill Descent Control

|                               |                                                           |                                                                                |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| DSTC                          | Volvo XC                                                  | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                           |
| DTC                           | BMW X1, X3, X5                                            | тяговые характеристики: предупреждение пробуксовки ведущих колес при ускорении |
| Dynamax AWD                   | KIA Sportage                                              | подключаемый полный привод с полностью электронным управлением                 |
| Dynamic Performance Control   | BMW X6                                                    | активный задний дифференциал                                                   |
| EDC                           | BMW                                                       | амортизаторы: непрерывная регулировка жесткости (перепускной клапан)           |
| EDS                           | Audi Q5, Q7                                               | передний дифференциал: электронная блокировка                                  |
| ERM                           | Jeep                                                      | опрокидывание: контроль скорости и тяги                                        |
| ESC                           | KIA Sportage                                              | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                           |
| ESP                           | —                                                         | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                           |
| ESP+                          | Audi Q3                                                   | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса + стабилизация прицепа    |
| Freedom Drive                 | Jeep Cherokee                                             | подключаемый полный привод с электронным управлением                           |
| Grade Logic Control           | Honda CR-V                                                | адаптивная АКП                                                                 |
| Gradient Acceleration Control | Land Rover Range                                          | помощь при трогании на подъеме                                                 |
| HAC                           | Hyundai ix35, KIA Sportage, Lexus RX, Toyota Land Cruiser | помощь при трогании на подъеме                                                 |
| HAS                           | Chevrolet Captiva                                         | поддержание постоянной скорости движения на спуске                             |
| HDC                           | BMW X1, X3, X5, X6, Volvo XC60, XC70                      | поддержание постоянной скорости движения на спуске                             |



**Активный задний дифференциал Audi**  
На входе в правый поворот диски фрикционной муфты левого планетарного редуктора смыкаются, а правого — размыкаются. В левом повороте картина противоположная.





**Система автоматического ограничения скорости на спуске** особо полезна для тех, кто лишь только начинает внедорожные опыты.

рудован механической коробкой, система позволяет ограничить износ сцепления: водитель не боится, что машина покатится назад, и не держит обороты при старте выше потребных.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОПОКИДЫВАНИЯ

**(ERM)** Новинка из США, где эта система рекомендована законодательством в сфере безопасности. Electronic Rollover Mitigation определяет, когда имеют место условия, способные привести к опрокидыванию автомобиля, и соответственно изменяет скорость движения и распределение тяги. ERM интегрирована с тормозной системой, поэтому тормозное усилие для каждого колеса определяется индивидуально.

## ПОНИЖАЮЩИЙ РЯД КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ (ДЕМУЛЬТИПЛИКАТОР)

**(Rock-Trac)** Незаменим для тяжелых внедорожников. Двигатель внутреннего сгорания, будь он бензиновый или дизельный, не в состоянии обеспечить достаточно высокий крутящий момент на низких оборотах. А на тяжелом бездорожье требуется именно крутящий момент, но на очень невысокой скорости – часто менее 5 км/ч. А раз двигатель начинает обеспечивать его в режиме не ниже 2000 об/мин, значит, нужно изменить передаточное число трансмиссии. Для кроссовера, который передвигается в основном по городу, вполне хватит хорошего автомата. Как вариант, может быть установлена МКП с очень короткой первой передачей, которую на легком бездорожье можно использовать в качестве первой пониженной.

## СЕЛЕКТОР ВЫБОРА РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ

**(Terrain Select, Multi Terrain Select, Terrain Response)** Самый наглядный пример интеграции систем, определяющих различные характеристики кроссоверов и внедорожников. С помощью специального селектора водитель может выбрать одну из заложенных в память программ, соответствующую условиям движения (асфальт, снег, грязь, камни и т.п.). В каждом режиме обеспечивается координация работы различных систем, включая помощь при трогании с места на подъеме и ограничение скорости на спуске, контроль мощности двигателя, переключение передач, включение понижающей передачи, контроль тяги и обеспечение курсовой устойчивости, корректировку настроек АБС и жесткости амортизаторов и даже, если

на Jeep Grand Cherokee. Включается автоматически при выборе режима движения 4WD Low и согласованно управляет электроникой двигателя и тормозов, гарантируя полный контроль за скоростью автомобиля, выбранной водителем. При этом минимальное значение ограничения может составлять 1,6 км/ч, в то время как прочие подобные системы, как правило, ограничивают скорость автомобиля в диапазоне 6–8 км/ч. При нажатии на педаль тормоза или газа система моментально отключается.

## ВНЕДОРОЖНЫЕ НАСТРОЙКИ АБС

**(ABS+, Multi-Terrain ABS, ABS off-road)** Одна из немногих проблем в работе антиблокировочной системы – ее повышенная чувствительность на дорожных неровностях, где подвеска срабатывает на отбой, а АБС интерпретирует это как потерю сцепления с дорогой и сбрасывает давление в приводе тормозов. Настройки наиболее современных систем учитывают, что при движении по бездорожью колеса могут постоянно отрываться от земли. За счет этого удается значительно сократить тормозной путь.

## ПОДКЛЮЧАЕМЫЙ ПОЛНЫЙ ПРИВОД С МЕЖОСЕВЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛОМ

**(2WD, AUTO, 4WD LOCK, LOCK)** Одно из ярких преимуществ этой системы – возможность выбора селектором режима работы привода, в наибольшей мере соответствующего условиям движения. Когда муфта «выключена», то есть в режиме 2WD, крутящий момент передается только на одну ось. В режиме AUTO межосевой дифференциал готов при необходимости перенаправить часть крутящего момента на колеса другой оси. Наконец, когда муфта заблокирована (LOCK), крутящий момент распределяется поровну: 50% на колеса передней оси и 50% на колеса задней. При этом автомо-

биль ведет себя менее спортивно, чем в режиме постоянного полного привода, ибо на задние колеса поступает максимум полновина доступной тяги.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПРОБУКСОВКИ ВЕДУЩИХ КОЛЕС

**(ASC+T, ASR, A-Trac, DTC, TRC)** Полезная система: значительно снижает риск самопроизвольного разворота заднеприводного автомобиля на мокрой дороге, обеспечивает точнейшую регулировку угла открытия дроссельной заслонки и, соответственно, мощности, вырабатываемой двигателем. Кроме того, она подтормаживает буксующее колесо, имитируя блокировку дифференциала. Это особенно важно для заднеприводных автомобилей, которые благодаря ASR могут на равных соперничать с переднеприводными. Отдельные подобные системы, например ASC+T на BMW X3, являются адаптивными. Если водитель постоянно приближается к пределу сцепных свойств шин, но никогда не переходит допустимую грань, система постепенно становится менее строгой. Если же водитель переусердствует, пределы допустимого сжимаются. На переднеприводных моделях подобная система не всегда во благо, ибо, срезая мощность, лишает автомобиль «врожденной» способности к выравниванию газом. Для переднего привода больше подходит система EDS (см. «Передний дифференциал с электронной блокировкой»).

## ПОМОЩЬ ПРИ ТРОГАНИИ НА ПОДЪЕМЕ

**(Gradient Acceleration Control, HAC, HAS, Hill Holder, Hill Start Automatic Hold, HS, Power Parking Brake)** На скользкой, покрытой снегом, льдом или грязью дороге возможность сконцентрировать внимание исключительно на руле и педали акселератора дорогого стоит. Кроме того, если автомобиль обо-



автомобиль оборудован пневматической подвеской, изменение дорожного просвета.

## ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПОДВЕСКА

(Airmatic, Air suspension, Quadra-Lift, PASM+) Включает пневмоэлементы, компрессор и систему питания, позволяет регулировать дорожный просвет, за счет чего автомобиль может быть оптимальным образом приспособлен для движения как по скоростной магистрали (клиренс примерно 18 см), так и по тяжелому бездорожью (до 28 см). Конструкцией некоторых пневматических подвесок предусмотрено положение Parking: кузов опускается максимально низко, что облегчает доступ в салон и погрузку багажа.

## СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

(DSC, DSTC, ESC, ESP, MASC, PSM, TSA, TSC, VDC, VDCS, VSA) Когда автомобиль теряет сцепление с дорогой, сходит с траектории и стремится в занос, эта система автоматически возвращает его «в колею». Она уже настолько эффективна, что в ближайшие годы Европейский союз сделает ее применение обязательным, как это уже было с АБС. В зависимости от того, какой «школой» разработана система, ее поведение может характеризоваться определенными особенностями. Например, немецкие системы вмешиваются в действия водителя чрезвычайно решительно. Французские ведут себя намного вольнее, итальянские позволяют получить за рулем максимум удовольствия, а азиатские могут не отличаться точностью срабатывания. Самые современные версии систем стабилизации обладают более широкими возможностями — например, обеспечивать стабилизацию прицепа, — а в их памяти сохраняются алгоритмы, которые задействуются при движении по бездорожью. При этом роль человека несколько не умалается: электронный блок системы контролирует угол поворота рулевого колеса, чтобы направить автомобиль в выбранном водителем направлении. Соответственно, руль следует поворачивать мягко, но решительно и точно на требуемый угол. Возможно это только при правильной посадке водителя: корпус «влит» в сиденье, руки слегка изогнуты в локтях, кисти лежат на рулевом колесе в положении «9 и 15 часов».

|                      |                                     |                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HDC                  | Jeep Cherokee                       | поддержание постоянной скорости движения на спуске                                                                                      |
| Hill Descent Control | —                                   | поддержание постоянной скорости движения на спуске                                                                                      |
| Hill Holder          | Subaru Outback                      | помощь при трогании на подъеме                                                                                                          |
| Hill Start Assist    | —                                   | помощь при трогании на подъеме                                                                                                          |
| HSA                  | Jeep Compass, Cherokee              | помощь при трогании на подъеме                                                                                                          |
| KDSS                 | Toyota Land Cruiser                 | стабилизаторы поперечной устойчивости с гидравлической связью                                                                           |
| LOCK                 | Toyota RAV4                         | межосевой дифференциал подключаемого полного привода (фрикционная муфта): блокировка                                                    |
| LOCK 4WD             | —                                   | межосевой дифференциал подключаемого полного привода (фрикционная муфта): блокировка                                                    |
| LOCK, AUTO, 2WD      | Nissan, Renault, Suzuki             | межосевой дифференциал подключаемого полного привода (фрикционная муфта): блокировка, автоматическое управление блокировкой, только 2WD |
| Magnetic Ride        | Audi                                | амортизаторы: постоянная регулировка жесткости                                                                                          |
| MASC                 | Mitsubishi                          | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                                                                                    |
| Multi-Terrain ABS    | Toyota Land Cruiser                 | торможение в условиях бездорожья: особые настройки антиблокировочной системы                                                            |
| Multi-Terrain Select | Toyota Land Cruiser                 | селектор, позволяющий выбрать для электроники настройки с учетом типа покрытия                                                          |
| Off-Road             | Porsche Cayenne, VW Tiguan, Touareg | селектор, позволяющий выбрать для электроники настройки с учетом типа покрытия                                                          |
| PASM                 | Porsche Cayenne                     | амортизаторы: постоянная регулировка жесткости                                                                                          |
| PAWD                 | Porsche Cayenne Diesel, S-Hybrid    | постоянный полный привод: три дифференциала                                                                                             |
| PDCC                 | Porsche Cayenne                     | активный стабилизатор поперечной устойчивости                                                                                           |





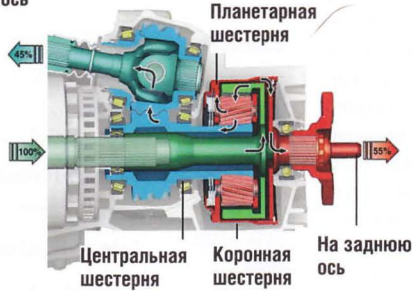
## Что такое дифференциал

### Старый незнакомец

• В повороте каждое из четырех колес автомобиля движется по собственной траектории. Поэтому и скорость вращения у каждого колеса своя: внутренние вращаются медленнее внешних, а задние – быстрее передних. Если бы крутящий момент передавался от двигателя на колеса только с помощью жестких валов, мостов и осей, они бы постоянно буксовали: резина изнашивалась бы гораздо быстрее, а все движения были бы более жесткими. Чтобы такого не происходило, в трансмиссии используется дифференциал. По сути, дифференциал – редуктор с конической парой, через которую от вала, соединенного с двигателем, передается крутящий момент. Внутри картера редуктора расположены две закрепленные относительно картера конические сателлитные шестерни, свободно вращающиеся на своей оси. Они находятся в зацеплении с двумя полуосевыми шестернями, посаженными на идущие к ведущим колесам полуоси. При движении по прямой все шестерни вращаются синхронно. В поворотах сателлитные шестерни вращают колеса с разной частотой. Если двигатель переднеприводного автомобиля располагается поперечно, дифференциал располагается внутри коробки передач, что делает использование конической пары ненужным.

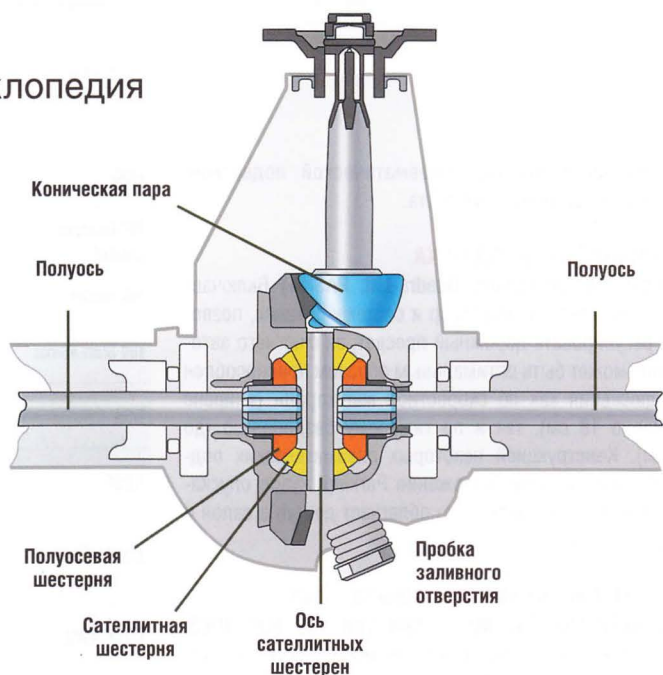
• В конструкции полного привода межосевой дифференциал устроен по-другому. В системах постоянного полного привода в качестве межосевого дифференциала используется планетарная пара: две шестерни, вращающиеся одна внутри другой. Крутящий момент передается от КП через вал и распределяется между передней и задней осями. Однако сегодня наиболее распространена схема, при которой крутящий момент направляется на передние колеса, а задние электроника подключает по необходимости. Тогда межосевой дифференциал заменяет фрикционная муфта, устанавливающаяся перед задним дифференциалом. Что происходит, если одно из колес буксует или просто оторывается от дороги? Поскольку «свободный» дифференциал перераспределяет крутящий момент туда, где сопротивление меньше, такое колесо начало бы вращаться с сумасшедшей скоростью, но автомобиль при этом нигде бы не поехал. Во избежание подобных ситуаций дифференциал блокируется, чтобы крутящий момент передавался и на второе колесо, которое будет обеспечивать движение автомобиля. Задний привод, как правило, предполагает использование меха-

На переднюю ось



нической системы самоблокировки. Дифференциал блокируется, как правило, до 40%, что означает: до 60% крутящего момента будет подводиться к колесу, обладающему сцеплением с дорогой, а на буксующее придется 40%.

• В конструкции переднеприводных автомобилей дифференциал с механической блокировкой применяется очень редко, поскольку создает большие нагрузки на рулевое колесо. Да и в целом наблюдается тенденция к применению «дифференциалов с электронной блокировкой»: благодаря новым алгоритмам системы динамической стабилизации способны в критических ситуациях селективно подтормаживать колеса. В конструкции полного привода реализуется комбинированная система блокировок. Если сцепление с дорогой теряет одно колесо, блокируется только межосевой дифференциал; при диагональном вывешивании дополнительно к межосевому блокируется задний дифференциал; если же сцепление с дорогой сохраняет лишь одно колесо из четырех, включается блокировка всех трех дифференциалов.



### АВТОМАТИЧЕСКИ ПОДКЛЮЧАЕМЫЙ ПОЛНЫЙ ПРИВОД С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(Active Full Time, AWD, All Mode, Freedom Drive, TOD, 4WD) Характерен для кроссоверов, основной привод которых – передний. На заднюю ось крутящий момент подается с запозданием, когда передние колеса начали буксовать. На самых современных моделях предусмотрено автоматическое отключение системы, что обеспечивает корректную работу ABS и системы стабилизации, а также возможность ручного выбора режимов 2WD, AUTO, 4WD LOCK. В режиме LOCK на обе оси передается синхронное вращение. Такой режим не подходит для езды в спортивном стиле, а вот на бездорожье чувствуешь себя увереннее, особенно при наличии понижающего ряда в трансмиссии.

### ПОДКЛЮЧАЕМЫЙ ПОЛНЫЙ ПРИВОД С ПОЛНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(4Motion Haldex 4-го поколения, 4X Motion, 4WD, Magna Dynamax, PTM, Real Time 4WD, xDrive) Механика почти такая же, как в предыдущем случае, а вот давление, необходимое для включения фрикционной муфты, создается насосом, работой которого управляет электронный блок. Как вариант, для смыкания дисков муфты может использоваться электромеханический привод, но тоже управляемый электроникой. За счет этого намного сокращается время, необходимое для перераспределения крутящего момента в пользу оси, колеса которой обладают лучшим сцеплением. На основании данных, получаемых от всех объединенных сетью датчиков, электрон-



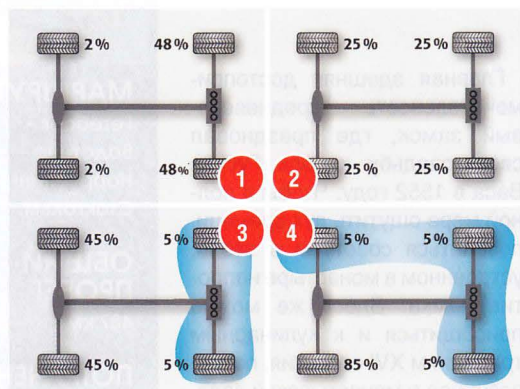
ный блок решает, как необходимо распределить тягу. Принимается такое решение не по факту пробуксовки задних колес, а на основании заложенных в память блока алгоритмов. Такая схема в полной мере совместима с АБС и системой динамической стабилизации и не мешает выбору режимов 2WD, AUTO и LOCK. Кстати, если большая часть крутящего момента будет передаваться на заднюю ось, а меньшая и по необходимости – на переднюю, то автомобиль будет вести себя не только надежно, но и весьма спортивно. Чего и добились конструкторы Porsche Cayenne и BMW xDrive.

## ПОСТОЯННЫЙ ПОЛНЫЙ ПРИВОД С ТРЕМЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛАМИ

(4Matic, 4Motion Touareg, PAWD, Quadra-Drive, Quadra-Trac, quattro) Крутящий момент подводится ко всем колесам постоянно, такой полный привод в максимальной степени помогает решить задачу передачи большей части крутящего момента на заднюю ось: для этого валы, отходящие от межосевого дифференциала к переднему и заднему, приводятся через шестерни разного диаметра. Межосевой дифференциал оснащается механической системой самоблокирования. Часто это Torsen, отличающийся практически нулевым временем реакции на изменение сцепления колес. Верх конструкторской мысли в системах постоянного полного привода – самоблокирующийся или, еще лучше, активный задний дифференциал.

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГИ И ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ

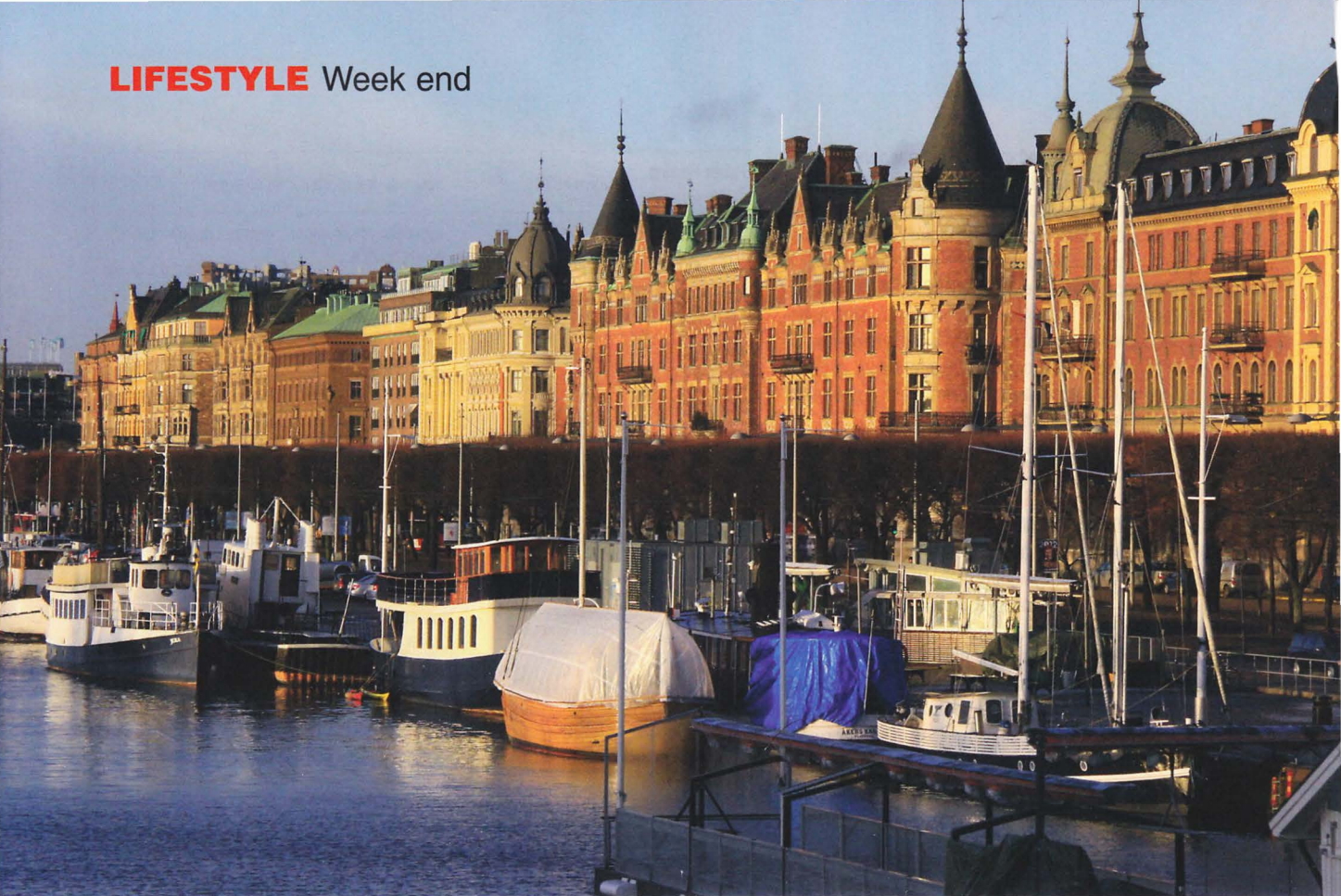
(Crawl) При движении по тяжелому бездорожью электронный блок автоматически распределяет крутящий момент между колесами и так же автоматически увеличивает либо уменьшает скорость движения. Автомобиль способен самостоятельно выбраться из болота, песка, преодолеть заваленный камнями участок – водитель должен только рулить. Система работает с неправдоподобной эффективностью. ●●●●



**Как распределяет крутящий момент система подключаемого полного привода с электронным управлением: нормальные условия движения (1); плохое сцепление всех колес (2); плохое сцепление передних колес (3); недостаточное сцепление передних и заднего левого колеса (4).**

|                                 |                                                |                                                                                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Power Parking Brake             | Volvo XC70                                     | помощь при трогании на подъеме                                                                                 |
| PSM                             | Porsche                                        | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                                                           |
| PTM                             | Porsche Cayenne S, Turbo                       | подключаемый полный привод с полностью электронным управлением                                                 |
| PTVPlus                         | Porsche Cayenne                                | активный задний дифференциал                                                                                   |
| Quadra-Lift                     | Jeep Grand Cherokee                            | пневмоподвеска и система постоянного полного привода                                                           |
| Quadra-Trac                     | Jeep                                           | постоянный полный привод: три дифференциала с электронной блокировкой и понижающий ряд                         |
| Quadra-Drive                    | Jeep Grand Cherokee                            | постоянный полный привод: три дифференциала и понижающий ряд                                                   |
| Quadra-Drive                    | Jeep Grand Cherokee                            | постоянный полный привод: три дифференциала, межосевой – с электронной блокировкой и Select Terrain            |
| quattro                         | Audi Q5, Q7                                    | постоянный полный привод: три дифференциала, межосевой – механический самоблокирующийся Torsen                 |
| Real Time 4Wheel Drive          | Honda CR-V                                     | подключаемый полный привод с электронным управлением                                                           |
| Rock-Trac                       | Jeep Wrangler Rubicon                          | подключаемый вручную полный привод                                                                             |
| Selec-Terrain                   | Jeep Grand Cherokee                            | селектор, позволяющий выбрать для электроники настройки с учетом типа покрытия                                 |
| TCS                             | –                                              | тяговые характеристики: предупреждение пробуксовки ведущих колес при ускорении                                 |
| Terrain Response                | Land Rover (кроме Defender)                    | селектор, позволяющий выбрать для электроники настройки с учетом типа покрытия                                 |
| Torque Vectoring                | Audi Q7                                        | активный задний дифференциал                                                                                   |
| TRC                             | Daihatsu Terios, Lexus RX, Toyota RAV4         | тяговые характеристики: предупреждение пробуксовки ведущих колес при ускорении                                 |
| Tru-Lock                        | Jeep Wrangler                                  | подключаемый вручную полный привод без межосевого дифференциала: блокировка переднего и заднего дифференциалов |
| TSA                             | Volvo XC70                                     | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса и стабилизации прицепа                                    |
| TSC                             | Jeep Grand Cherokee                            | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса и стабилизации прицепа                                    |
| Vehicle Dynamics Control System | Subaru Outback                                 | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                                                           |
| VSA                             | Honda CR-V                                     | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                                                           |
| VSC                             | Daihatsu Terios, Lexus RX, Toyota Land Cruiser | курсовая устойчивость: система предупреждения заноса                                                           |
| XDrive                          | BMW X6                                         | подключаемый полный привод с полностью электронным управлением                                                 |
| XDS                             | Volkswagen Tiguan                              | передний дифференциал: электронная блокировка                                                                  |





# Путешествие во времени

Изысканная кухня и средневековые замки, технологии будущего и музей сказочных героев — за пять дней в Швеции мы увидели все, что хотели.

**V**olvo, Карлсон, корабль «Васа» — этим перечнем Швеция, конечно, не ограничивается, но с него обычно и начинается. С Volvo прежде всего и начнем.

Тем более что в самом начале путешествия из Москвы мы направились в Гетеборг, «вторую столицу» и по совместительству родину Volvo.

Конечно, вам вряд ли удастся повторить наш маршрут и посетить завод с испытательным центром известного автопроизводителя, но вот в музей компании, расположенный здесь же, сходить может любой жела-

ющий. Действительно есть что посмотреть: на небольшой площади можно проследить всю историю Volvo, и не только автомобильную.

Обязательно зайдите и в один из ресторанов города — ведь Гетеборг славится своими гастрономическими изысками. И заказывать стоит прежде всего морепродукты. Так, начало зимы — сезон лобстеров, которых местные повара готовят просто потрясающе!

Переночевав в уютном отеле, мчимся на Volvo XC90 на восток, в город Вадстена, что на берегу озера Веттер.

Главная здешняя достопримечательность — средневековый замок, где праздновал свою свадьбу король Густав Васа в 1552 году. Чтобы в полной мере ощутить дух времени, поселиться советуем в отеле, устроенном в монастыре напротив замка. Здесь же можно приобщиться и к кулинарным традициям XVI столетия, потрапезничав в монастырской зале, как некогда делали это шведские братья.

От Вадстена до Стокгольма несколько часов пути, но попытаться скоротать их, не остановившись в Норрчепинге,



**МАРШРУТ**  
Гетеборг —  
Вадстена —  
Норрчепинг —  
Стокгольм

**ОБЩИЙ  
ПРОБЕГ**  
487 км

**ПОТРАЧЕНО  
ТОПЛИВА**  
АИ-95: 69 л

**ВРЕМЯ  
В ПУТИ**  
5 дней