

Адаптивная подвеска

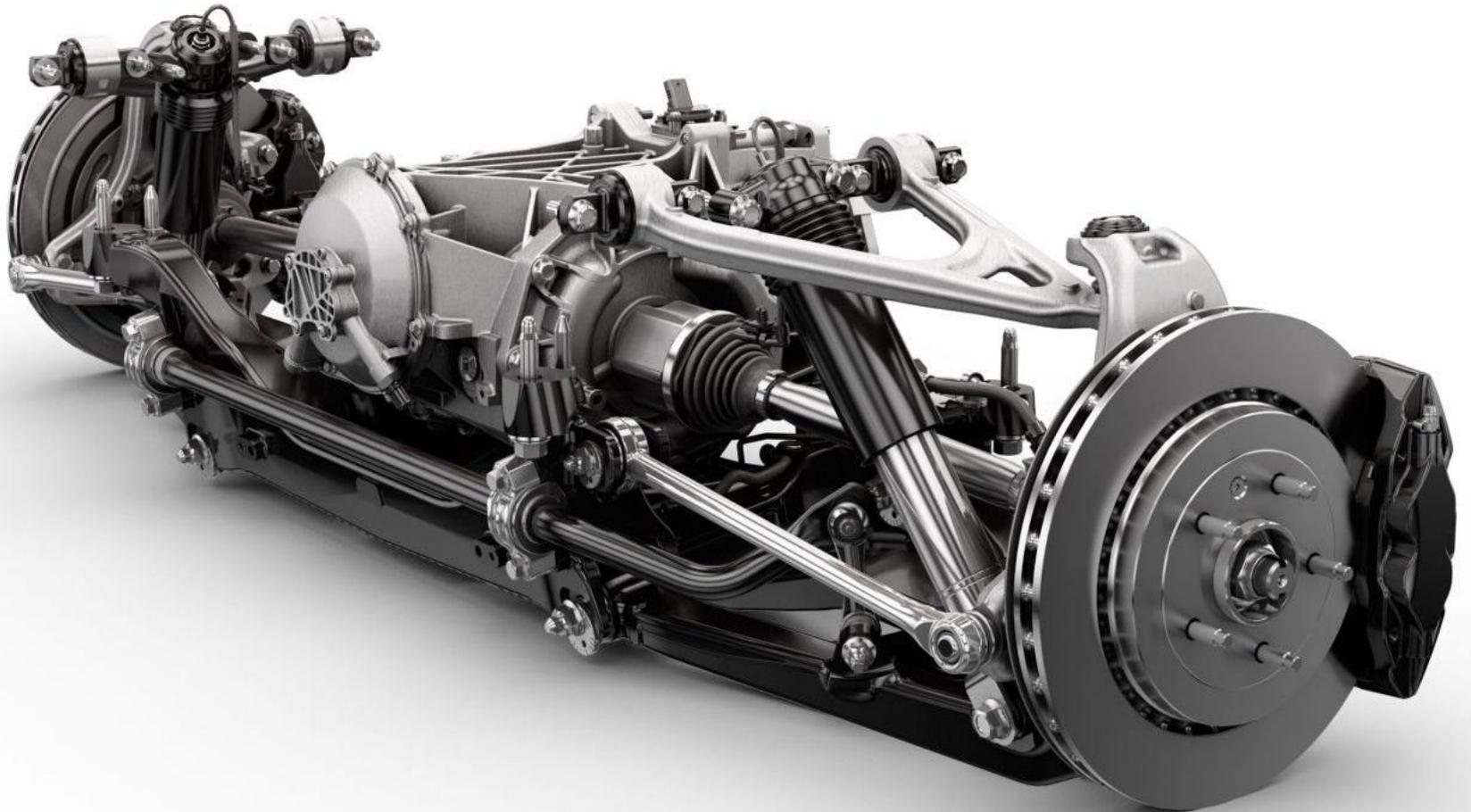
Электромагнитные подвески автомобиля

<http://fb.ru/article/238660/elektromagnitnaya-podveska-avtomobilya-opisanie-printsip-deystviya-dostoinstva>

Что такое подвеска автомобиля?



Подвеской автомобиля называется.....совокупность устройств, осуществляющих упругую связь колес с несущей системой автомобиля (рамой или кузовом)



Зачем нужна автомобилю подвеска?



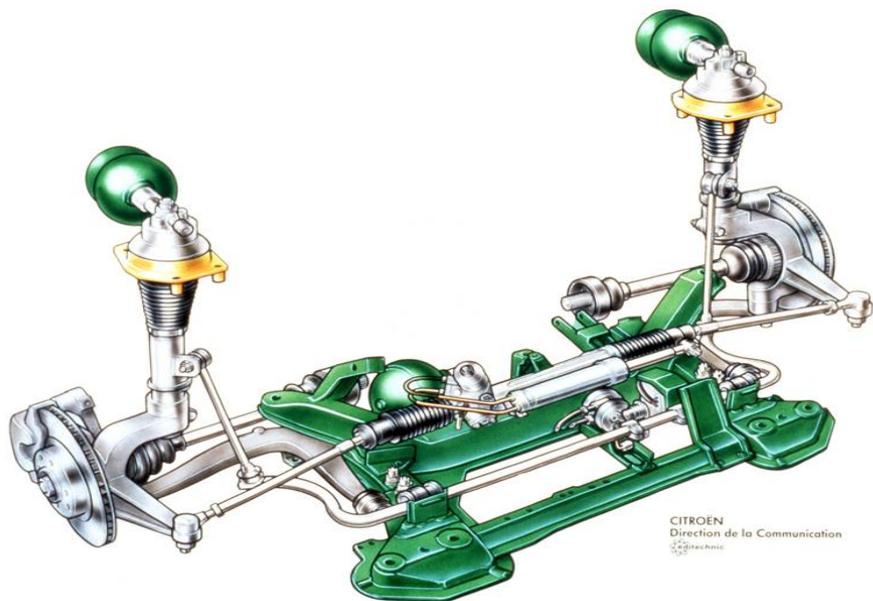
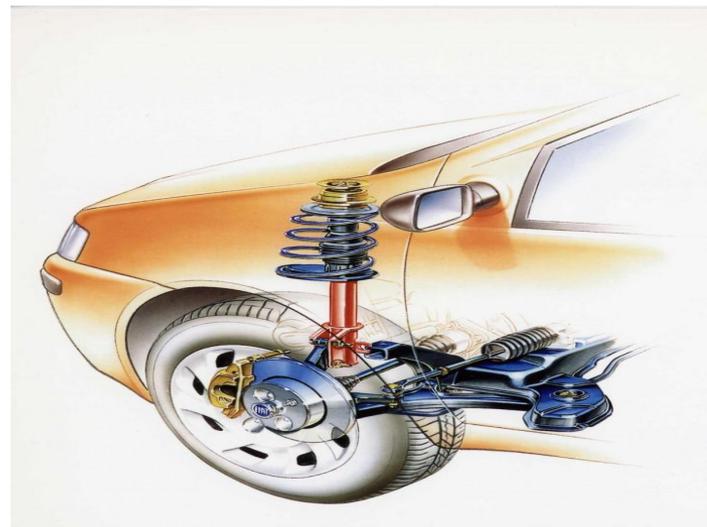
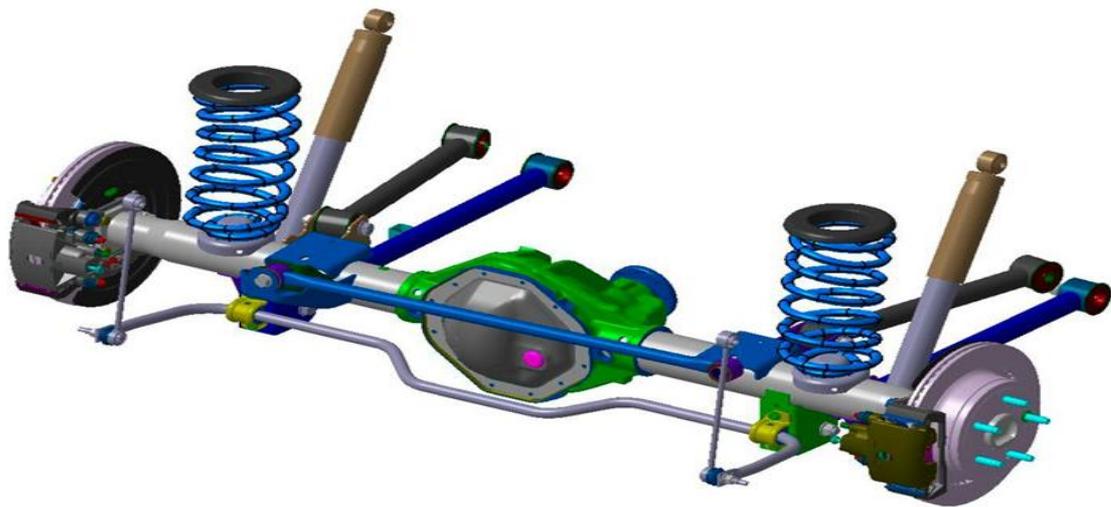
**Подвеска служит для обеспечения плавности хода
автомобиля и повышения безопасности его
движения**



Какие типы подвесок применяются на автомобилях?



Это все типы подвесок которые применяются на автомобилях?



CITROËN
Direction de la Communication
technic

**ПОЛУНЕЗАВИСИМАЯ
ПОДВЕСКА**

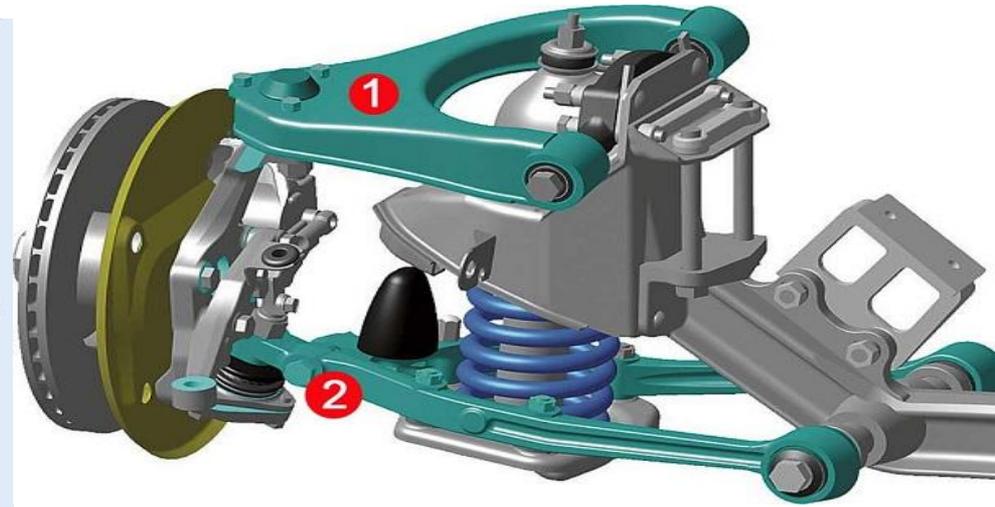
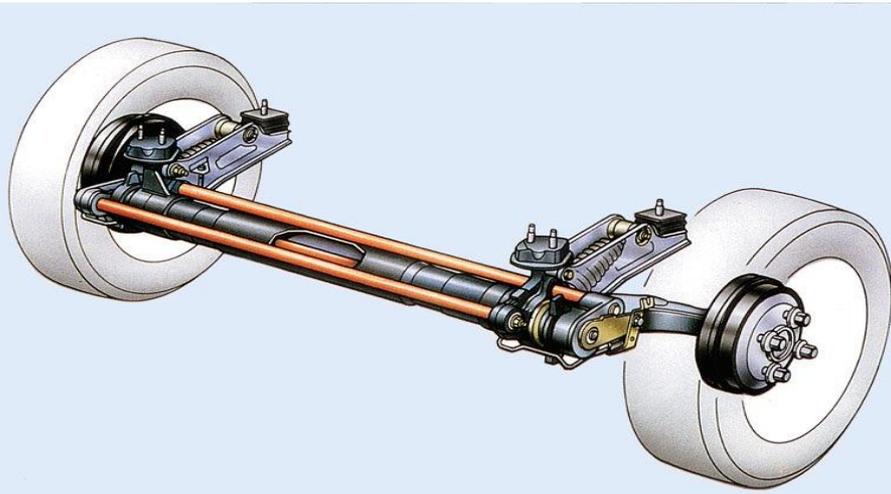


БАЛКА-ТОРСИОН

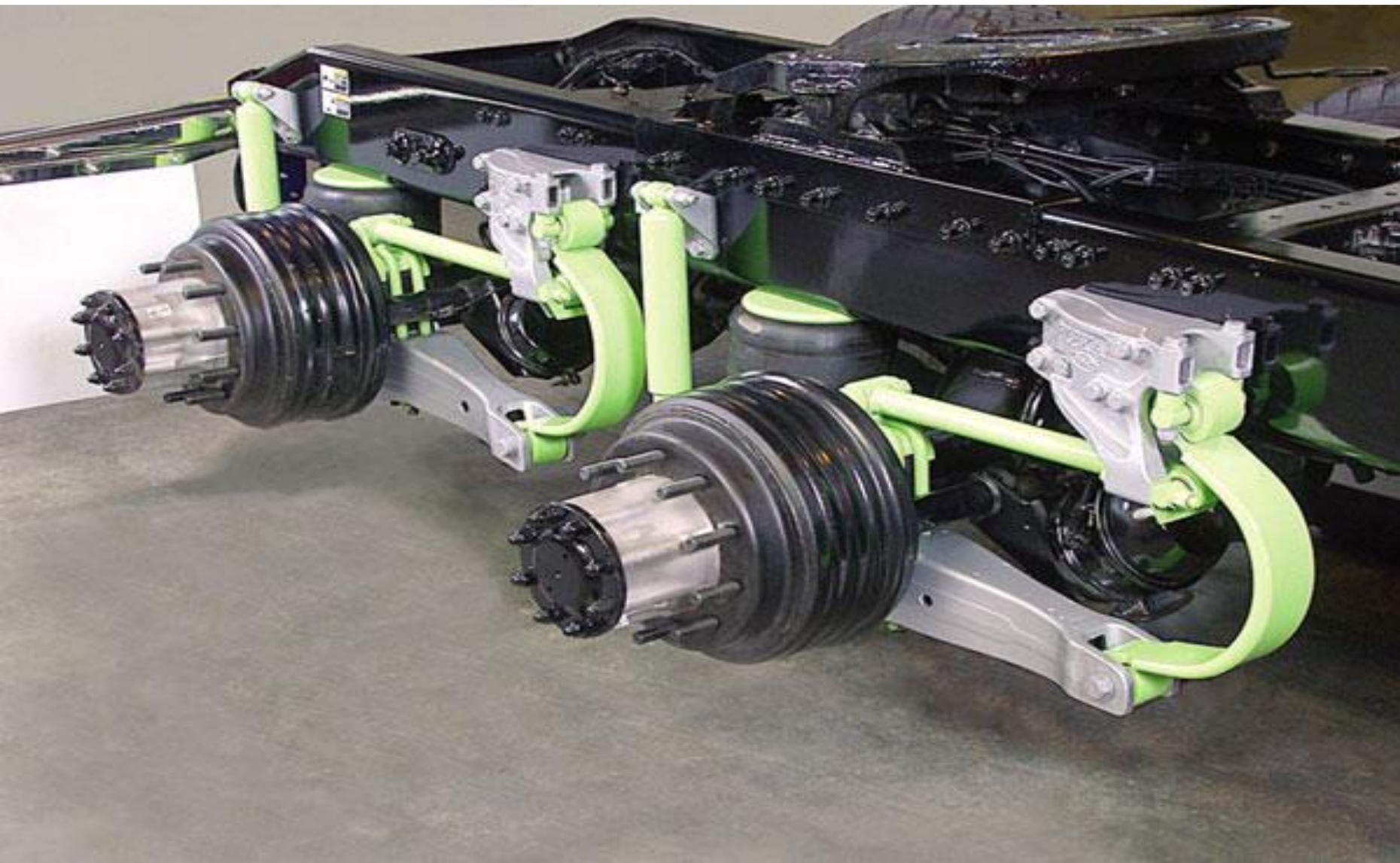


Рис. 37.2. Типы подвесок

Это все типы подвесок которые применяются на автомобилях?



Без чего подвеска?



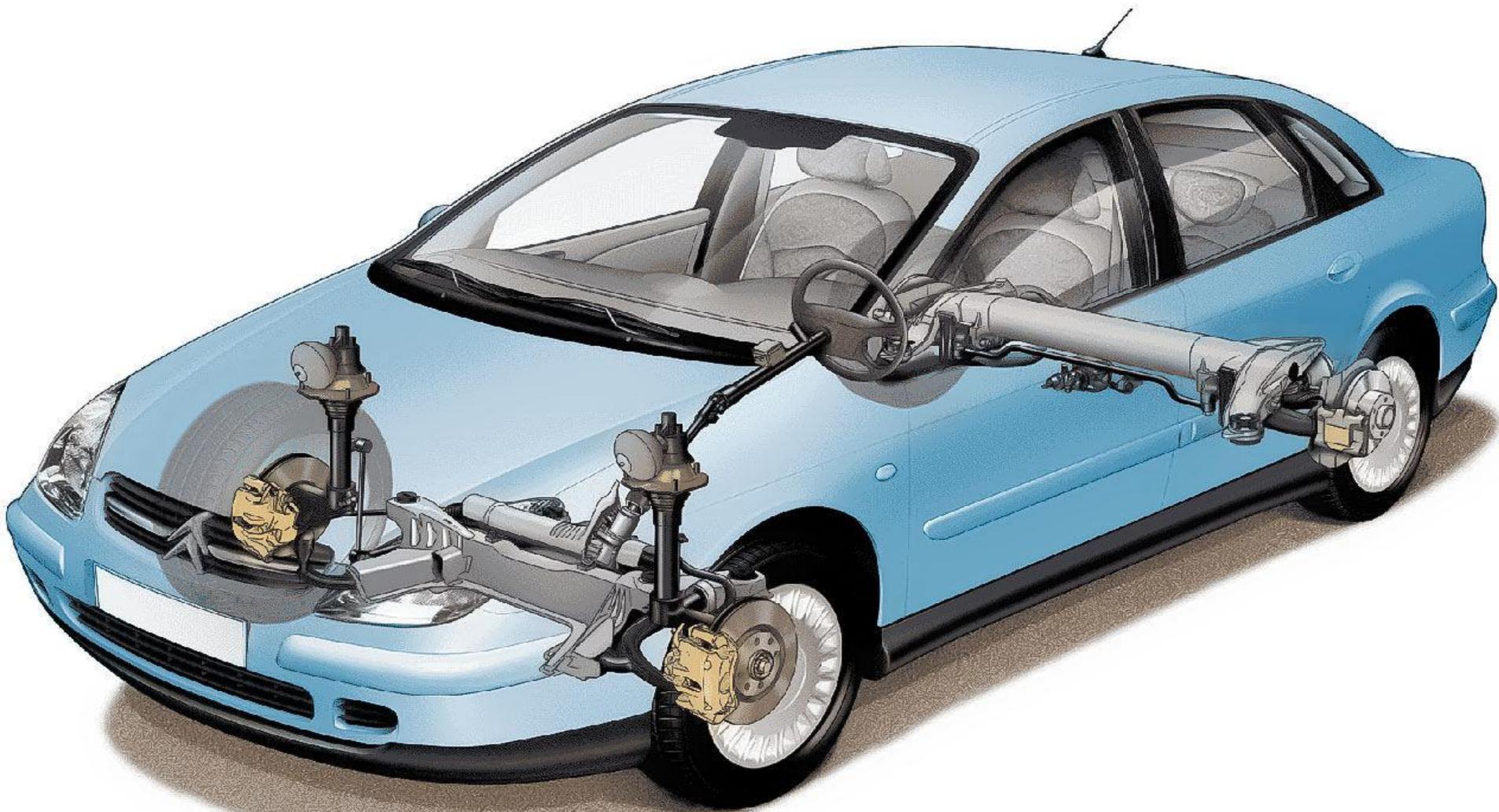
Без чего подвеска?



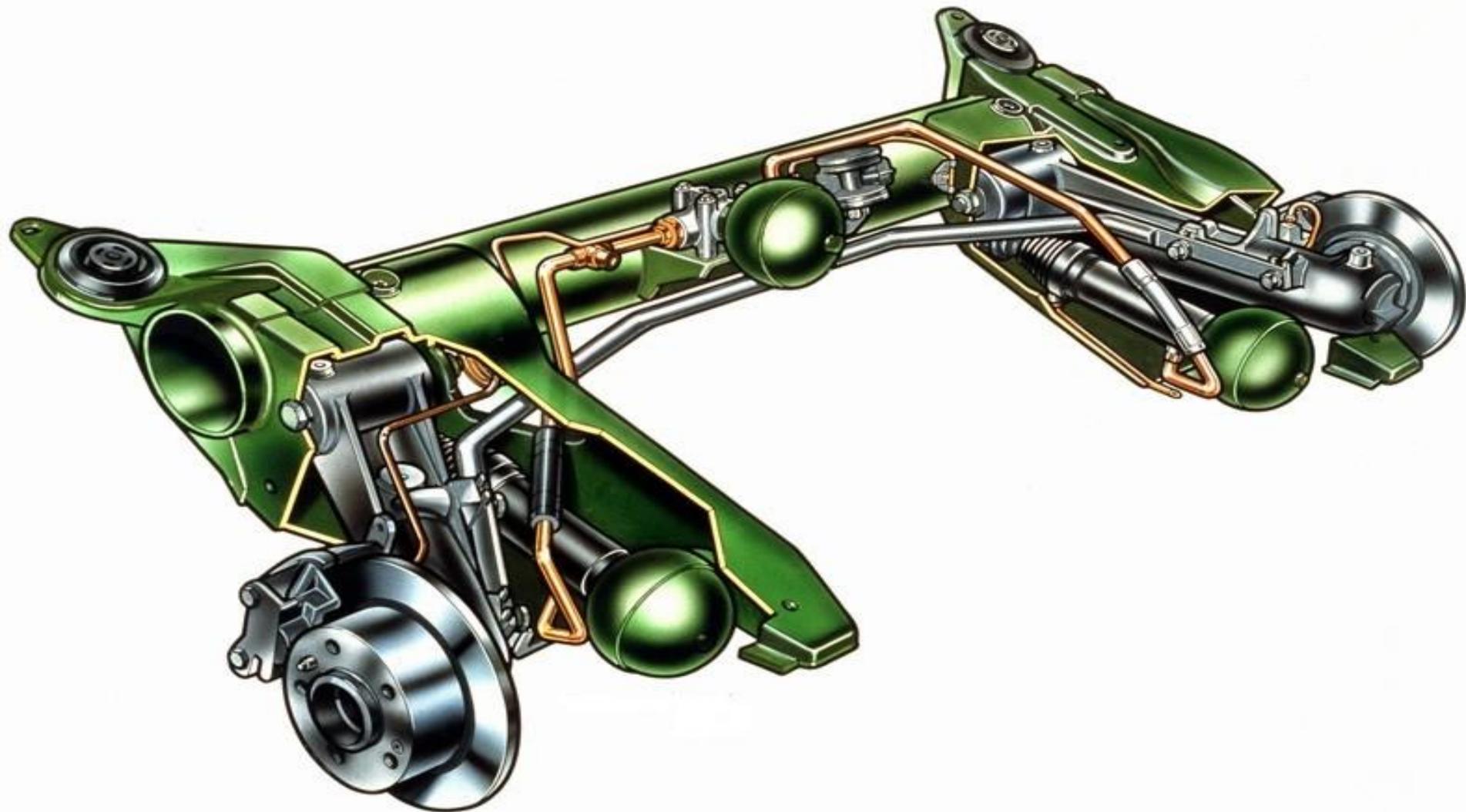
Какого типа подвеска на автомобиле?



Какого типа подвеска на автомобиле?



Какого типа подвеска на автомобиле?



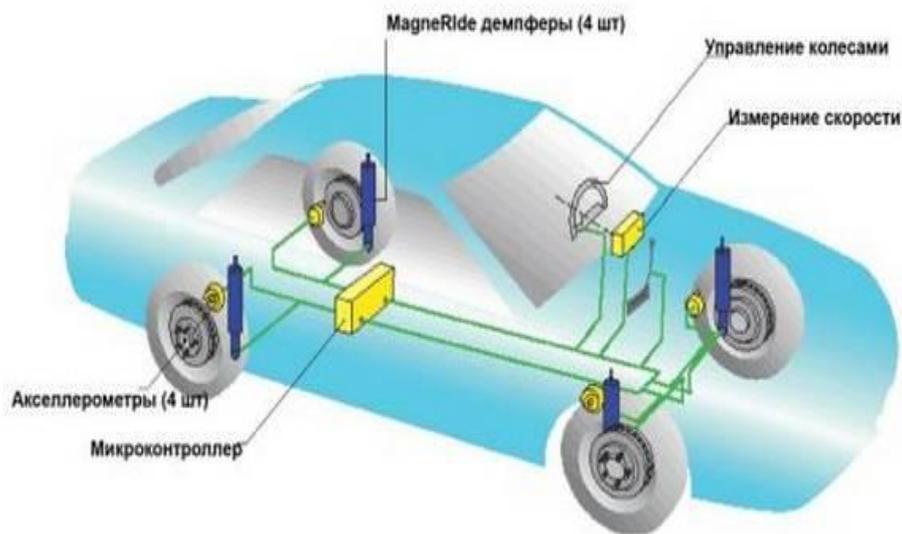
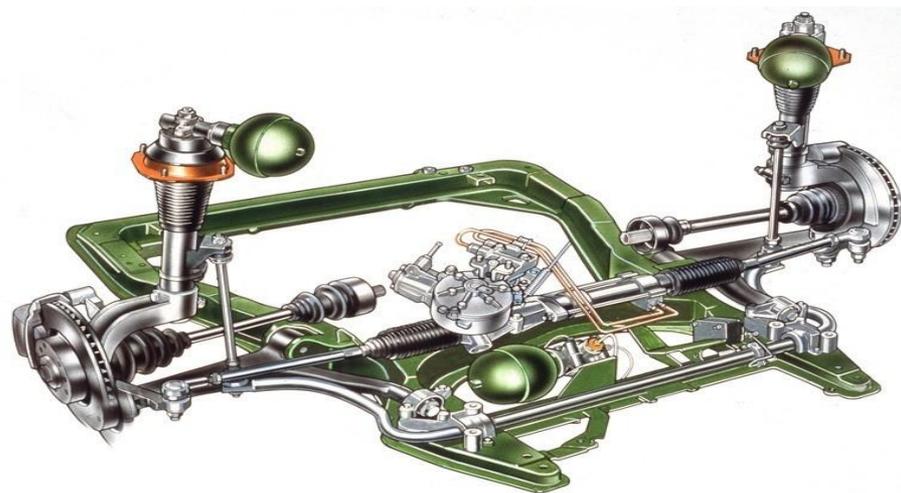
Какие подвески называются
«активными»?



Подвески в которых мы можем менять степень демфирования - активные

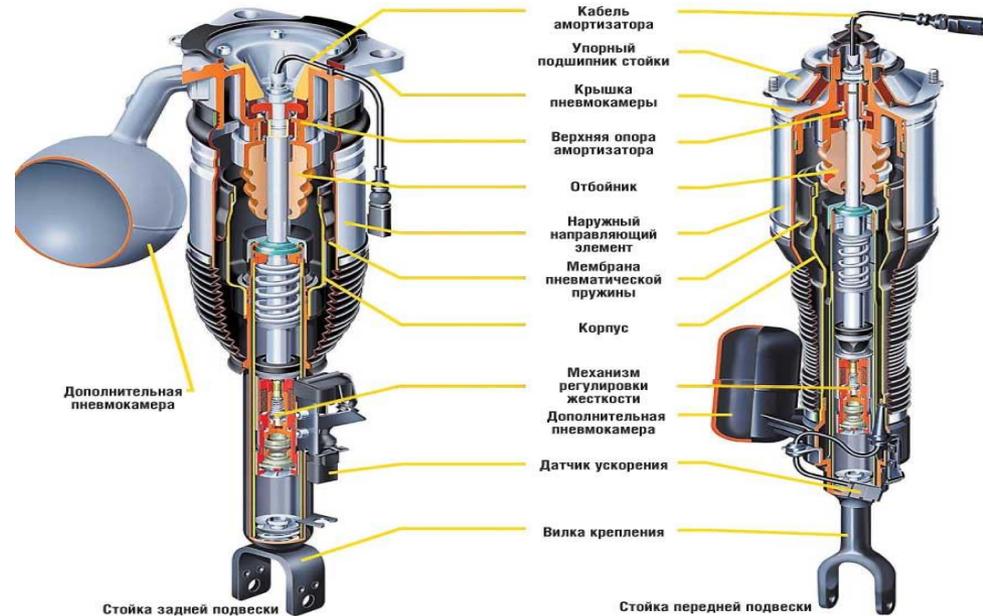


Какие существуют виды активных подвесок?

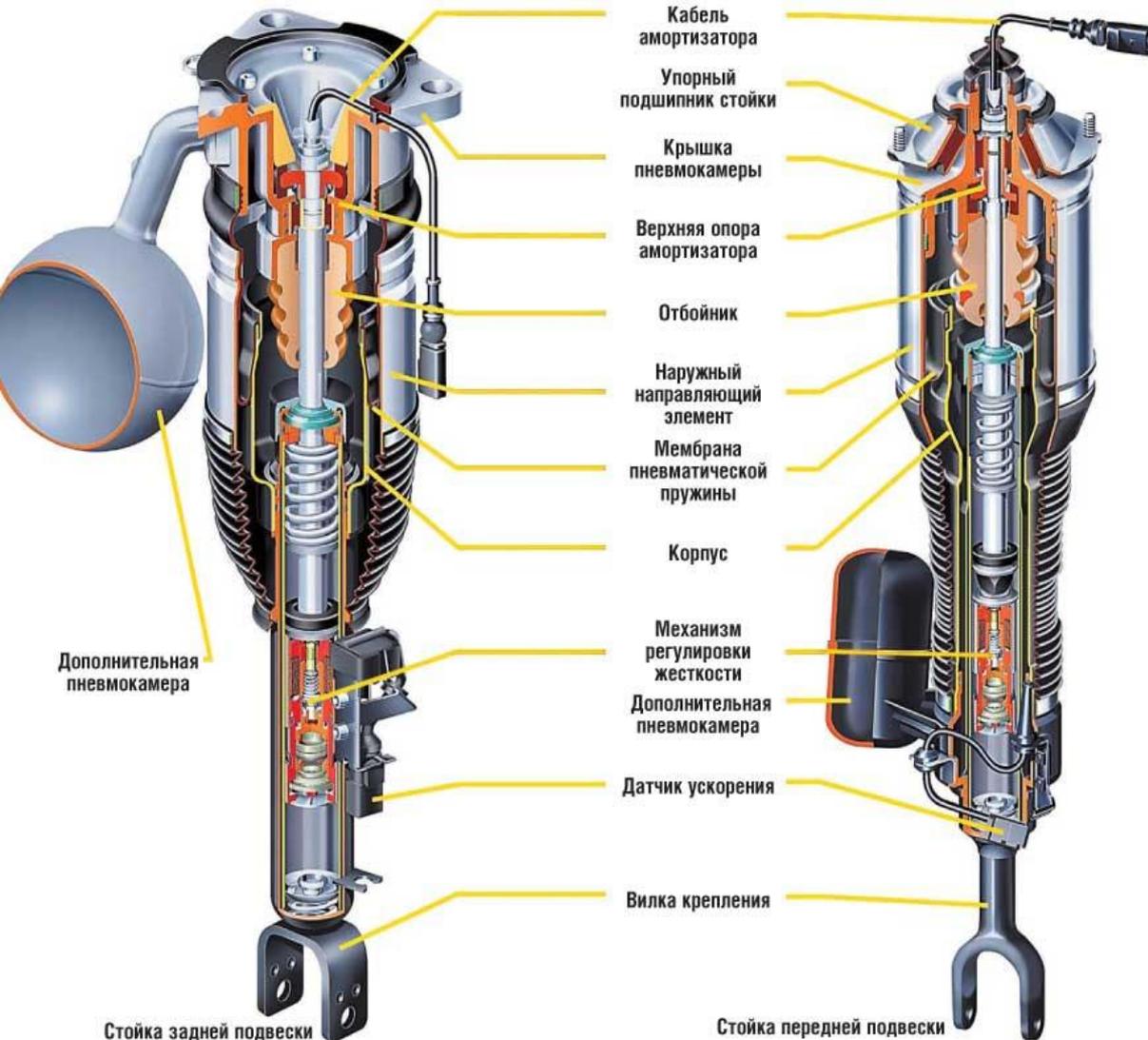


Адаптивная подвеска

- Адаптивная подвеска (другое наименование *полуактивная подвеска*) – разновидность активной подвески, в которой степень демпфирования амортизаторов изменяется в зависимости от состояния дорожного покрытия, параметров движения и запросов водителя

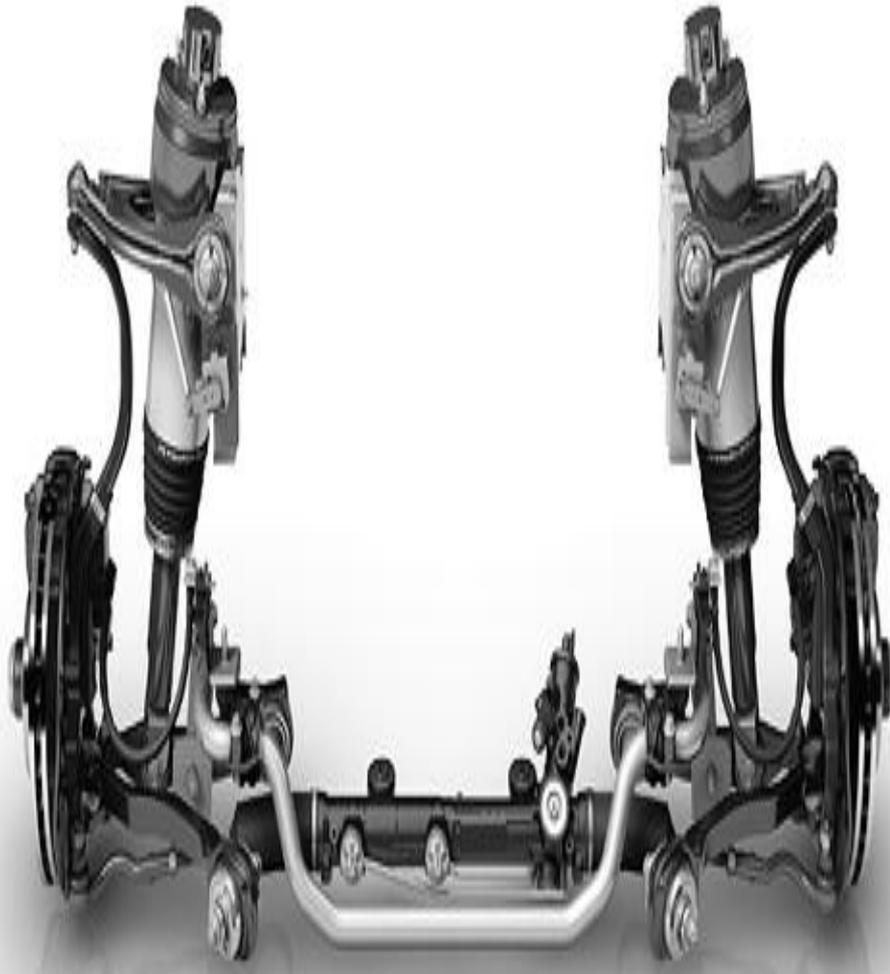


Адаптивная подвеска



Под степенью демпфирования понимается быстрота затухания колебаний, которая зависит от сопротивления амортизаторов и величины поддрессоренных масс.

Адаптивная подвеска



В современных конструкциях адаптивной подвески используется два способа регулирования степени демпфирования амортизаторов:

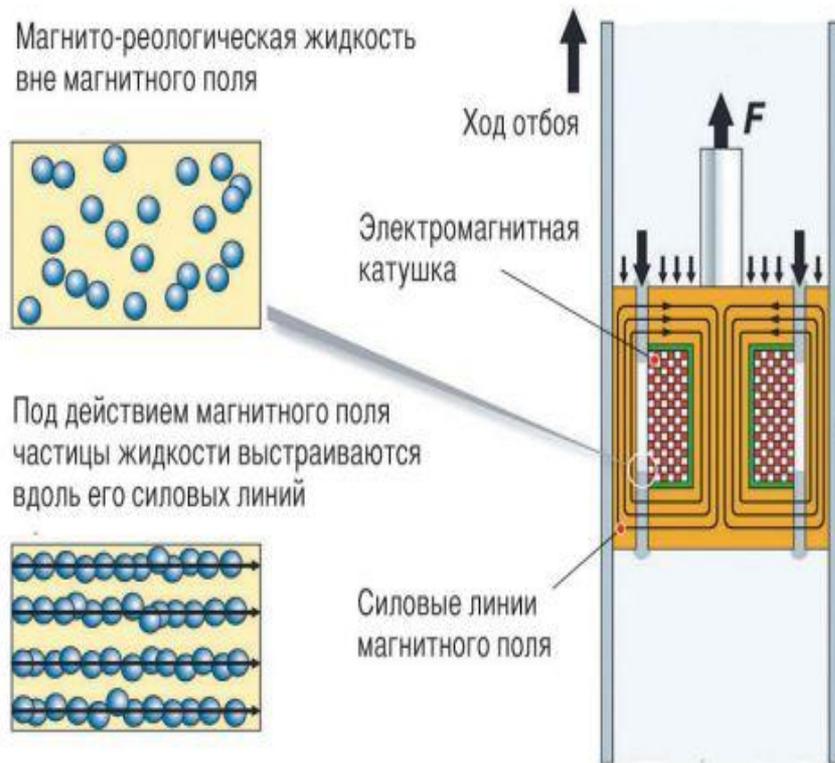
Адаптивная подвеска



В современных конструкциях адаптивной подвески используется два способа регулирования степени демпфирования амортизаторов

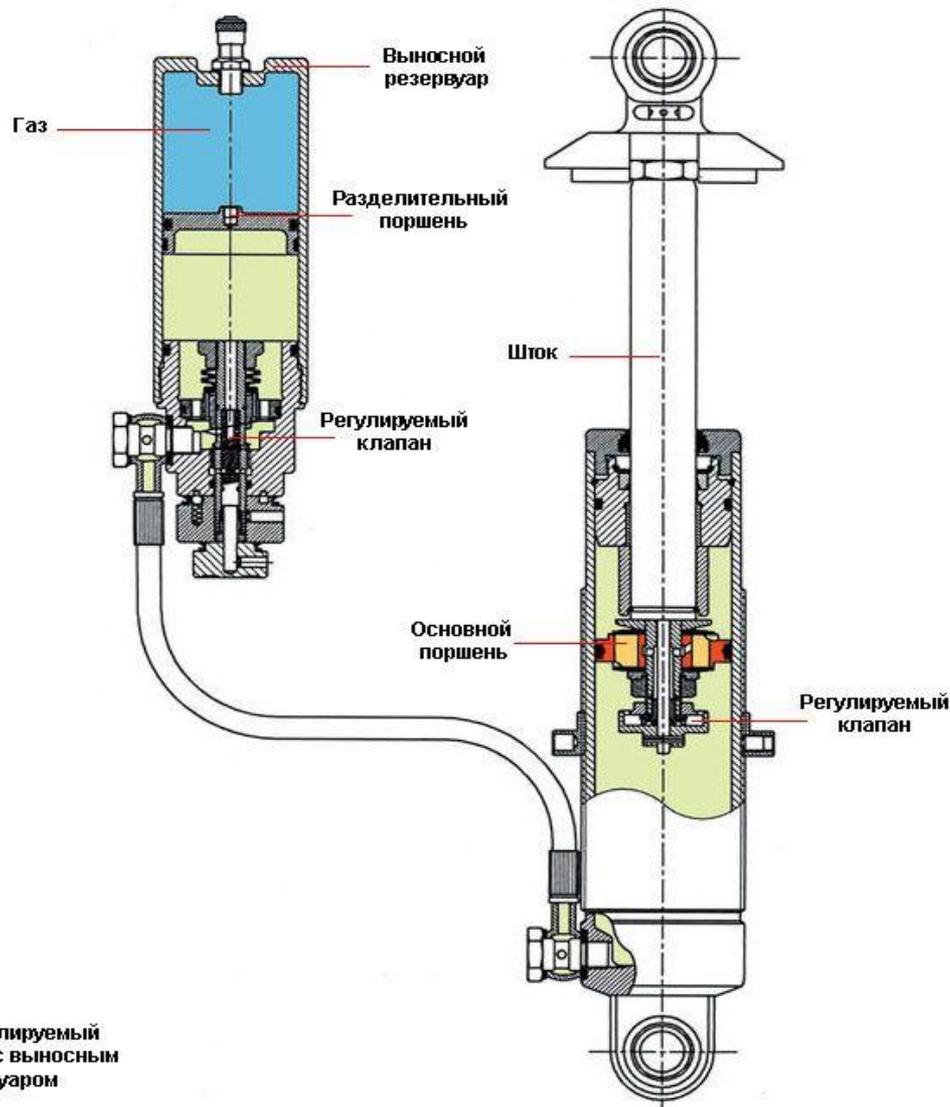
- 1) с помощью электромагнитных клапанов;

Адаптивная подвеска



- В современных конструкциях адаптивной подвески используется два способа регулирования степени демпфирования амортизаторов
- 2) с помощью магнито-реологической жидкости

Адаптивная подвеска



При регулировании с помощью электромагнитного регулировочного клапана изменяется его проходное сечение в зависимости от величины воздействующего тока.

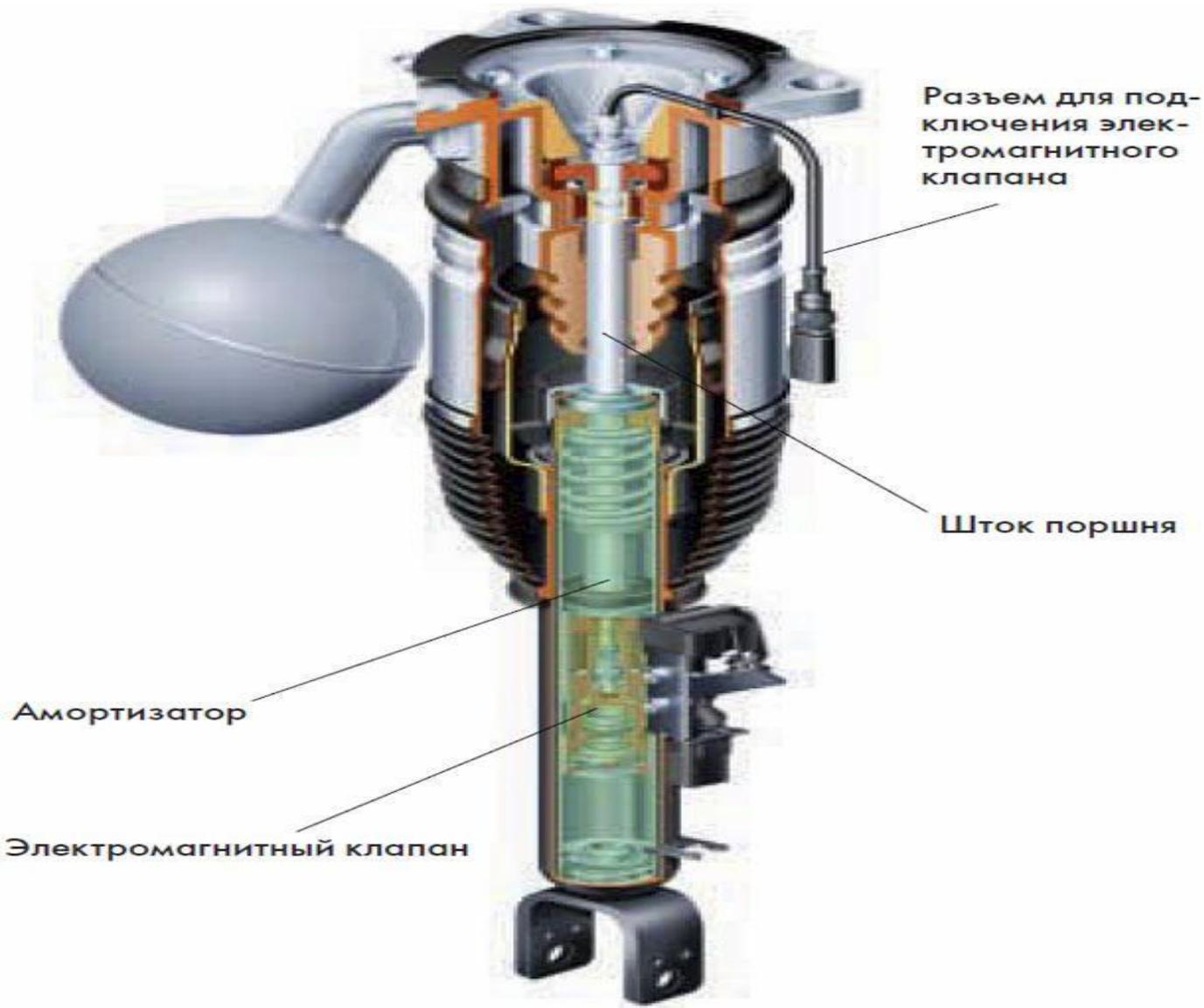
Рис. 4. Регулируемый амортизатор с выносным резервуаром

Адаптивная подвеска



Чем больше ток, тем меньше проходное сечение клапана и соответственно выше степень демпфирования амортизатора (жесткая подвеска).

Адаптивная подвеска



С другой стороны, чем меньше ток, тем больше проходное сечение клапана, ниже степень демпфирования (мягкая подвеска)

Адаптивная подвеска



Регулировочный клапан устанавливается на каждый амортизатор и может располагаться внутри или снаружи амортизатора

Адаптивная подвеска



Амортизаторы с электромагнитными регулировочными клапанами используются в конструкции следующих адаптивных подвесок:

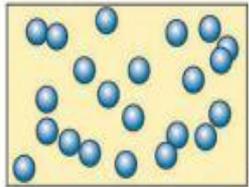
Адаптивная подвеска



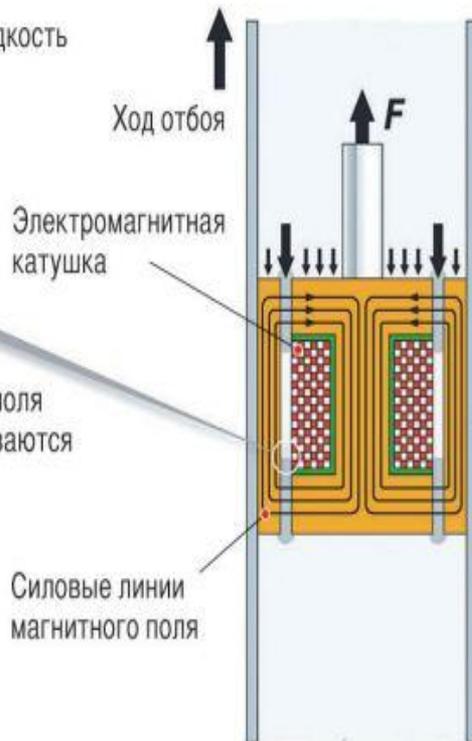
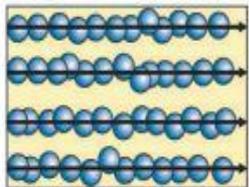
- Adaptive Chassis Control, DCC от Volkswagen;
- Adaptive Damping System, ADS от Mercedes-Benz (в составе пневматической подвески Airmatic Dual Control);
- Adaptive Variable Suspension, AVS от Toyota;
- Continuous Damping Control, CDS от Opel;
- Electronic Damper Control, EDC от BMW (в составе активной подвески Adaptive Drive).

Адаптивная подвеска

Магнито-реологическая жидкость
вне магнитного поля

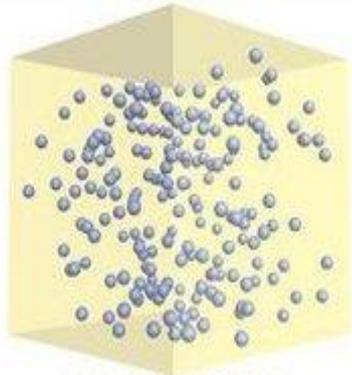


Под действием магнитного поля
частицы жидкости выстраиваются
вдоль его силовых линий

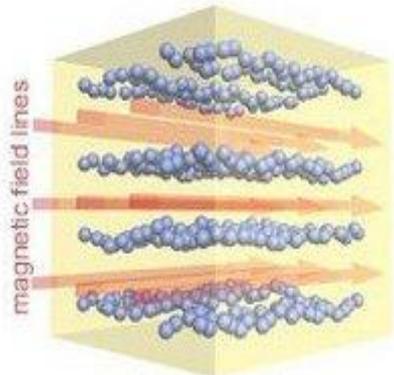


Магнито-реологическая жидкость включает металлические частицы, которые при воздействии магнитного поля выстраиваются вдоль его линий. В амортизаторе, заполненном магнито-реологической жидкостью, отсутствуют традиционные клапаны

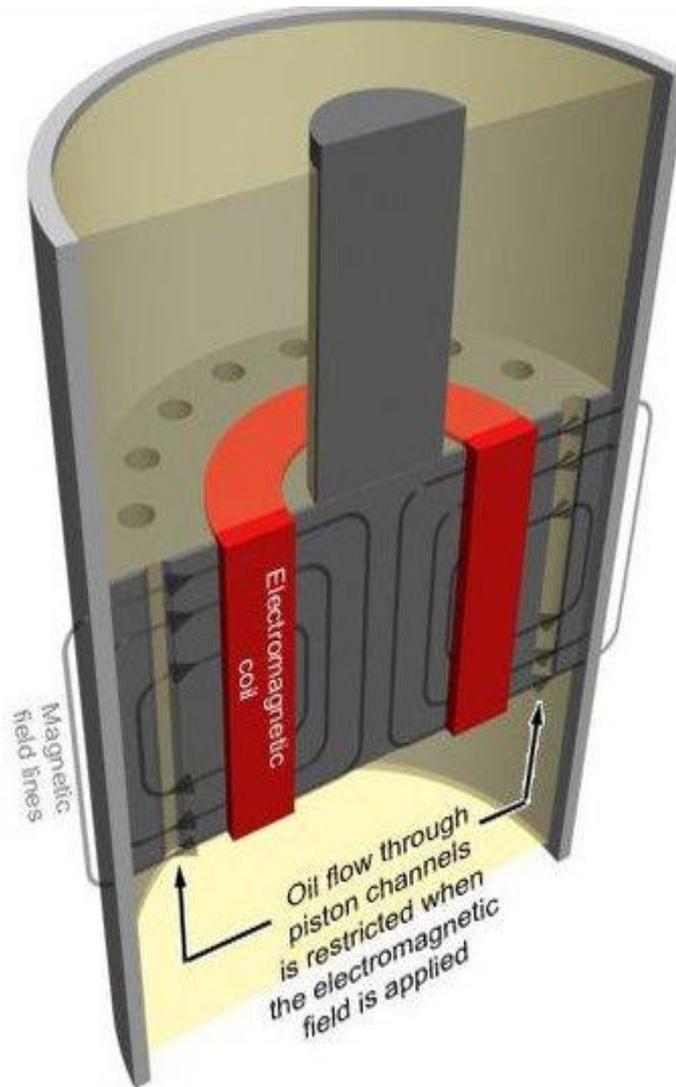
Адаптивная подвеска



Magneto-rheological fluid in its unmagnetised state



Magneto-rheological fluid in a magnetic field



Вместо них в поршне имеются каналы, через которые свободно проходит жидкость. В поршень также встроены электромагнитные катушки. При подаче на катушки напряжения частицы магнитно-реологической жидкости выстраиваются по линиям магнитного поля и создают сопротивление движению жидкости по каналам, чем достигается увеличение степени демпфирования (жесткости подвески).

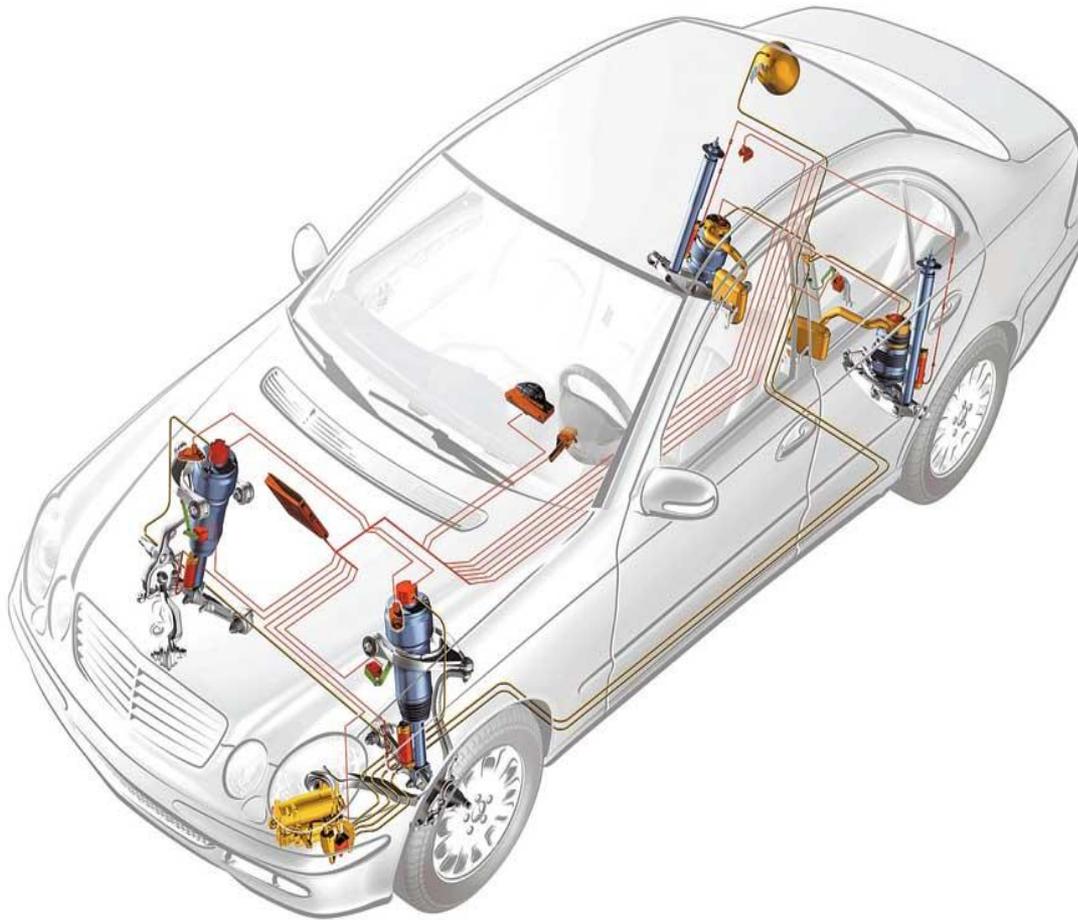
Адаптивная подвеска



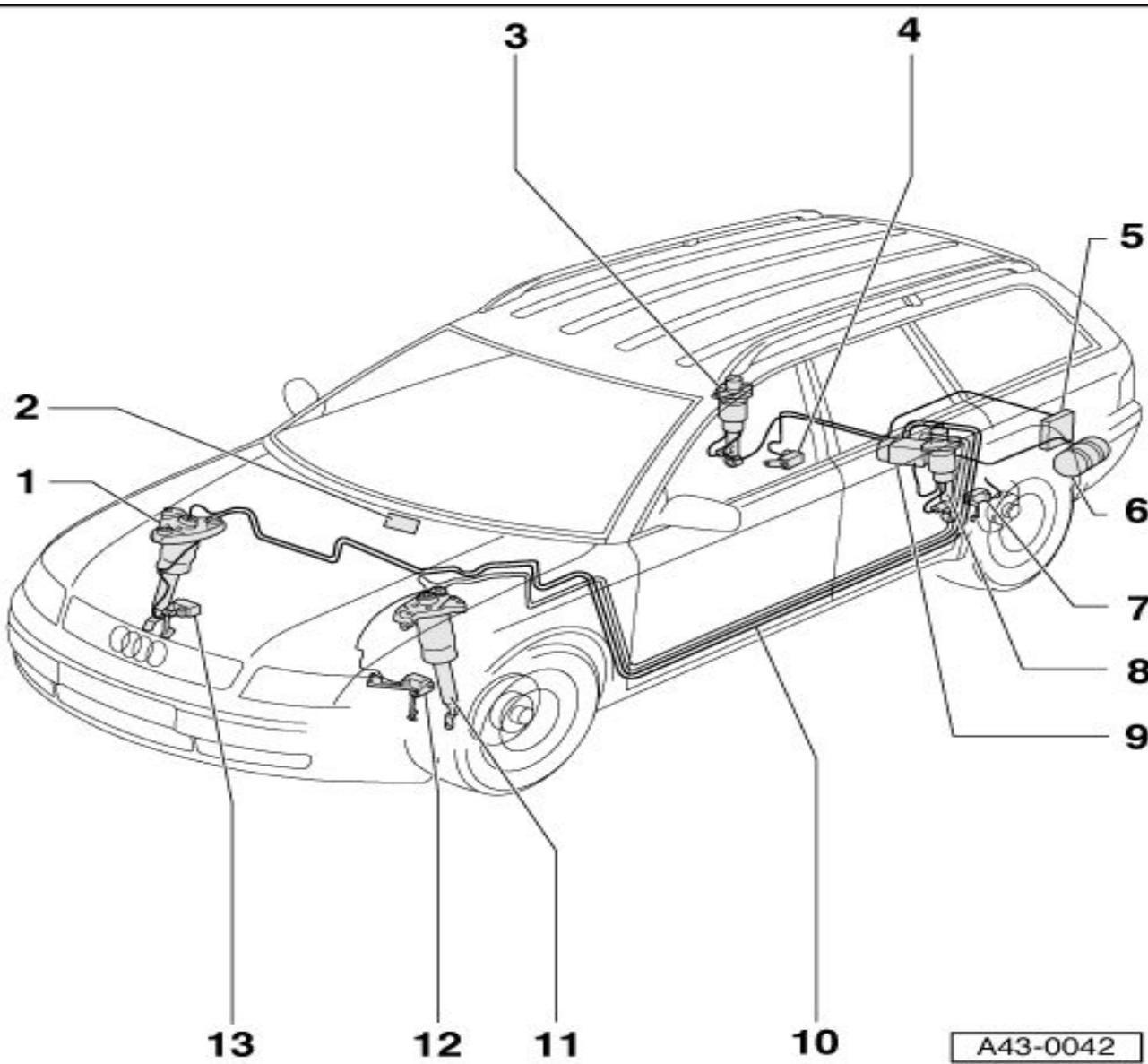
Магнитно-реологическая жидкость используется в конструкции адаптивной подвески значительно реже: MagneRide от General Motors (автомобили Cadillac, Chevrolet); Magnetic Ride от Audi.

Адаптивная подвеска

Регулирование степени демпфирования амортизаторов обеспечивает электронная система управления, которая включает входные устройства, блок управления и исполнительные устройства.



Адаптивная подвеска



В работе системы управления адаптивной подвески используются следующие входные устройства: датчики дорожного просвета и ускорения кузова, переключатель режимов работы

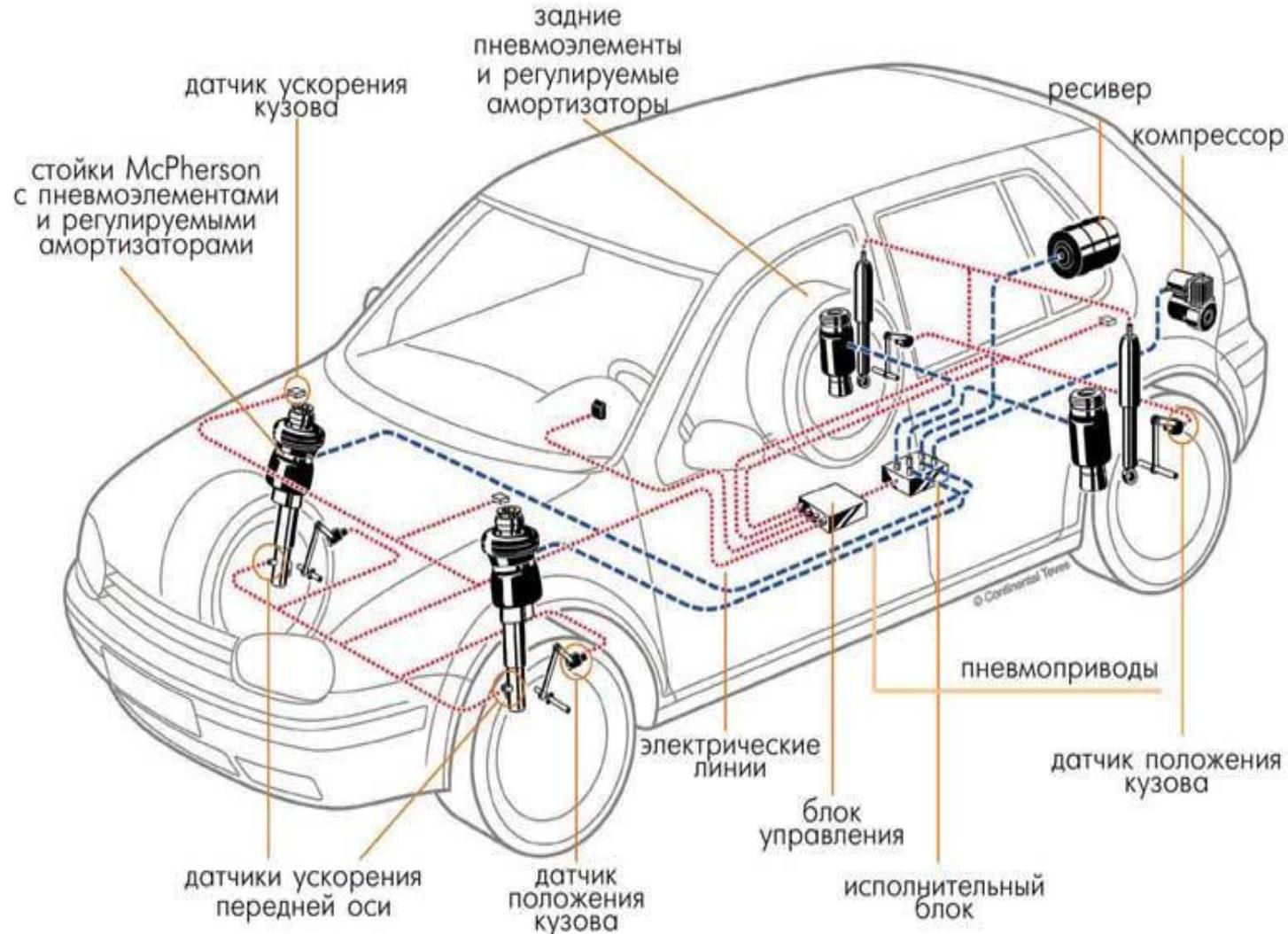
Адаптивная подвеска



С помощью переключателя режимов работы производится настройка степени демпфирования адаптивной подвески.

Адаптивная подвеска

Структура регулируемой пневмоподвески (ESS)



Датчик дорожного просвета фиксирует величину хода подвески на сжатие и на отбой

Адаптивная подвеска



- Датчик ускорения кузова определяет ускорение кузова автомобиля в вертикальной плоскости. Количество и номенклатура датчиков различается в зависимости от конструкции адаптивной подвески

Адаптивная подвеска



- Например, в подвеске DCC от Volkswagen устанавливается два датчика дорожного просвета и два датчика ускорения кузова впереди автомобиля и по одному - сзади

Адаптивная подвеска



Сигналы от датчиков поступают в электронный блок управления, где в соответствии с заложенной программой происходит их обработка и формирование управляющих сигналов на исполнительные устройства — регулировочные электромагнитные клапаны или электромагнитные катушки.

Адаптивная подвеска



В работе блок управления адаптивной подвески взаимодействует с различными системами автомобиля: усилителем рулевого управления, системой управления двигателем В работе блок управления адаптивной подвески взаимодействует с различными

Адаптивная подвеска



- В конструкции адаптивной подвески обычно предусмотрен о три режима работы: нормальный, спортивный и комфортный

Адаптивная подвеска



Режимы выбираются водителем в зависимости от потребности. В каждом режиме осуществляется автоматическое регулирование степени демпфирования амортизаторов в пределах установленной параметрической характеристики

Адаптивная подвеска



Показания датчиков ускорения кузова характеризуют качество дорожного покрытия. Чем больше неровностей на дороге, тем активнее раскачивается кузов автомобиля. В соответствии с этим система управления настраивает степень демпфирования амортизаторов

Адаптивная подвеска



Датчики дорожного просвета отслеживают текущую ситуацию при движении автомобиля: торможение, ускорение, поворот. При торможении передняя часть автомобиля опускается ниже задней, при ускорении – наоборот.

Адаптивная подвеска



Для обеспечения горизонтального положения кузова регулируемая степень демпфирования передних и задних амортизаторов будет различаться

Адаптивная подвеска



При повороте автомобиля вследствие инерционной силы одна из сторон всегда оказывается выше другой. В данном случае система управления адаптивной подвески отдельно регулирует правые и левые амортизаторы, чем достигается устойчивость при повороте.

Адаптивная подвеска

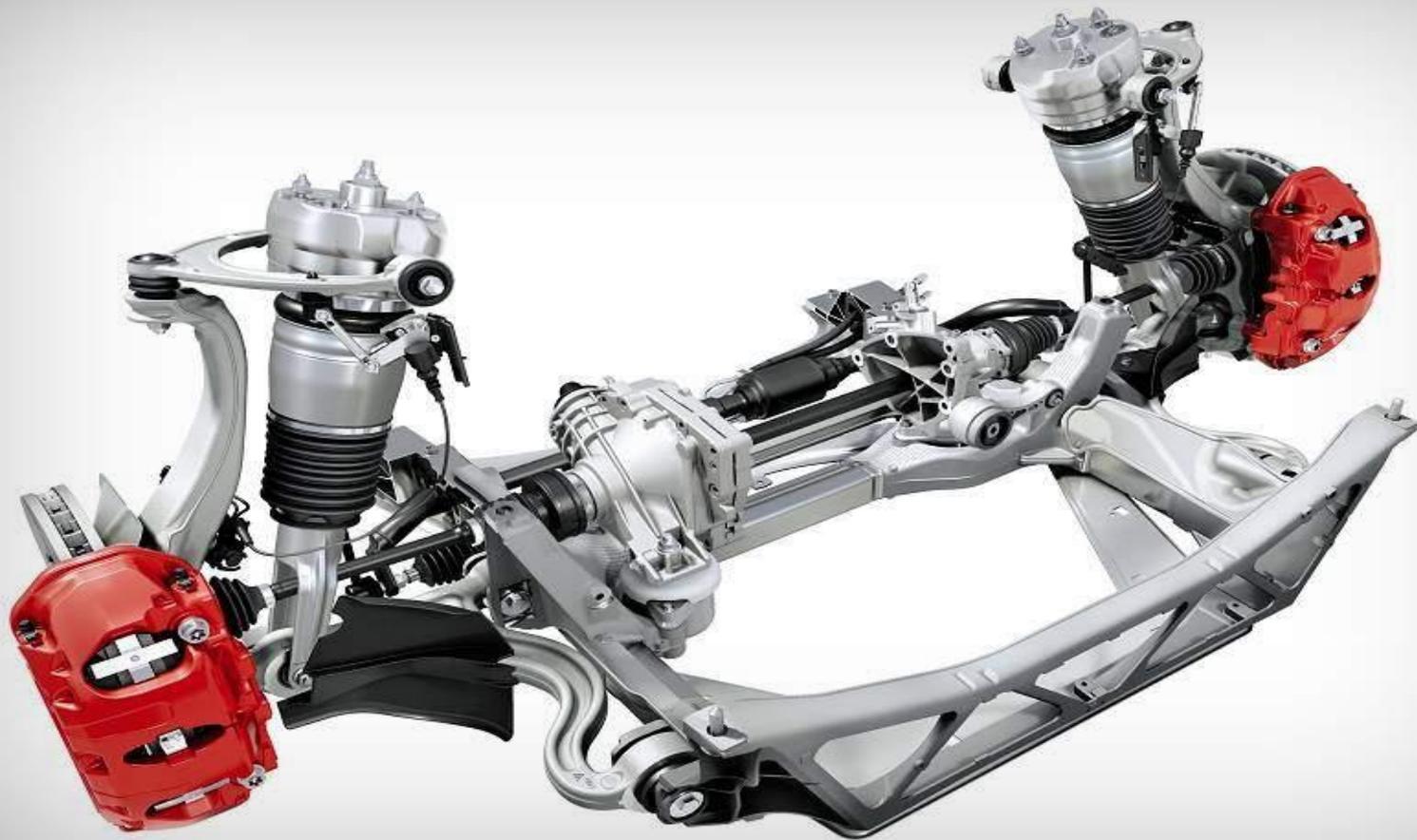


Таким образом, на основании сигналов датчиков блок управления формирует управляющие сигналы для каждого амортизатора в отдельности, что позволяет обеспечить максимальную комфортность и безопасность для каждого из выбранных режимов

THE END



Рассмотрим электрические подвески



Электромагнитная подвеска

- 1. Соединение колёс или мостов автомобиля с его кузовом или рамой
- 2. Передача на несущую систему (кузов, рама) моментов и сил, которые выполняются та в результате взаимодействия колёс с дорогой.
- 3. Обеспечение нужного характера перемещений колёс относительно автомобильного кузова или рамы.
- 4. Обеспечение плавности хода автомобильного средства.

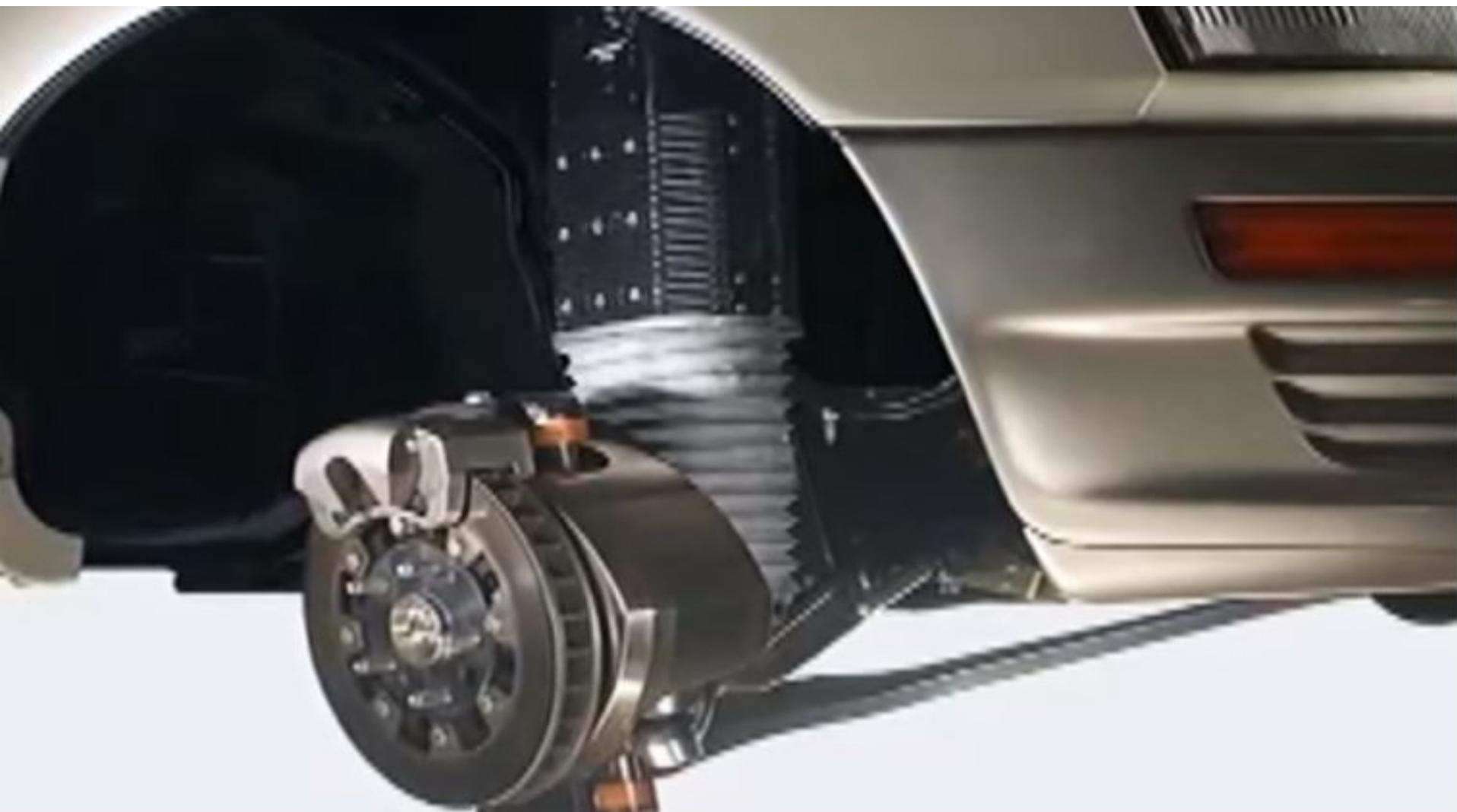


Автомобильные подвески состоят из таких основных компонентов:

1. Упругие составляющие, которые способны принимать и передавать силы в вертикальной плоскости.
2. Направляющие составляющие, которые формируют особенности перемещения автомобильных колёс, их связи между собой, а также воспринимают и передают боковые и продольные силы.
3. Амортизаторы, которые предназначены для гашения колебаний несущей системы во время передвижения по дороге.

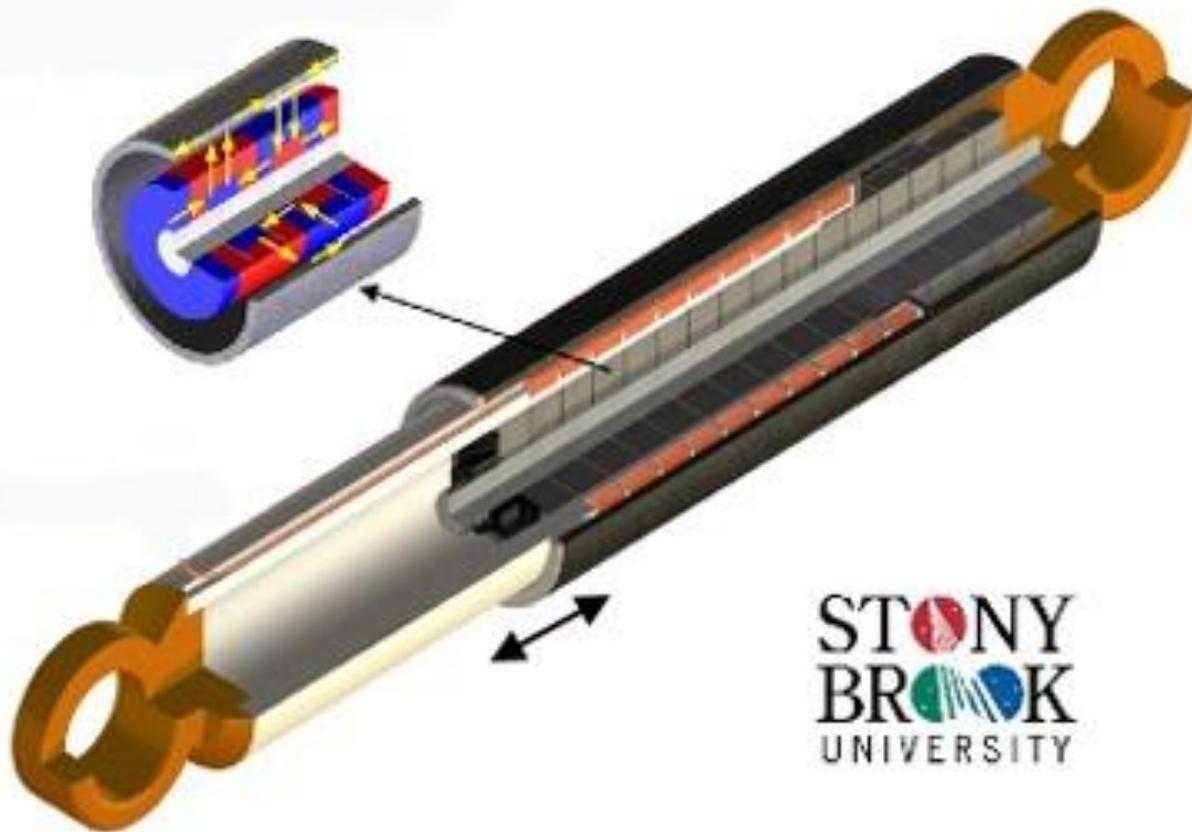


Электромагнитная подвеска автомобиля представляет собой конструкцию, в основе которой лежит электродвигатель. Этот двигатель имеет два режима работы: как демпфирующий элемент и как упругий элемент. Режим работы определяет микроконтроллер. Таким образом, этот электродвигатель заменяет стандартный автомобильный амортизатор

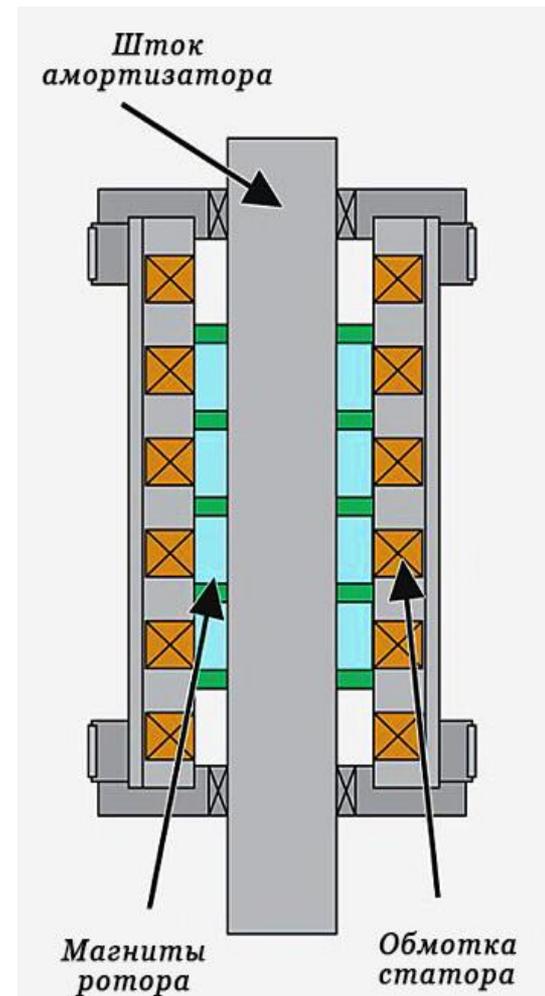


Уникальность электромагнитной подвески состоит в том, что она работает безотказно и имеет очень высокий уровень безопасности. В случае прекращения подачи электроэнергии в систему подвески, она способна переключиться в механический режим работы посредством системы электромагнитов.

То есть, становится обычной механической подвеской



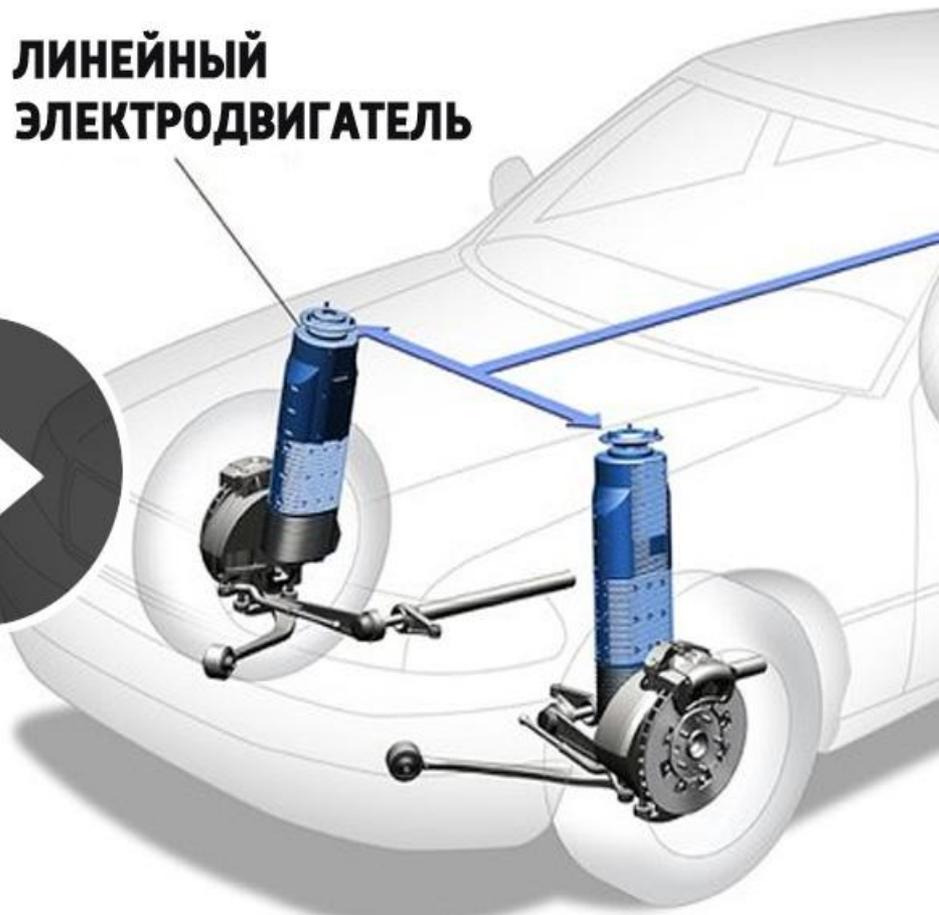
STONY
BROOK
UNIVERSITY



В случае прекращения подачи электроэнергии в систему подвески, она способна переключиться в механический режим работы посредством системы электромагнитов. То есть, становится обычной механической подвеской. При всём этом электромагнитные подвески очень экономичны с точки зрения потребления электроэнергии



**ЛИНЕЙНЫЙ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ**



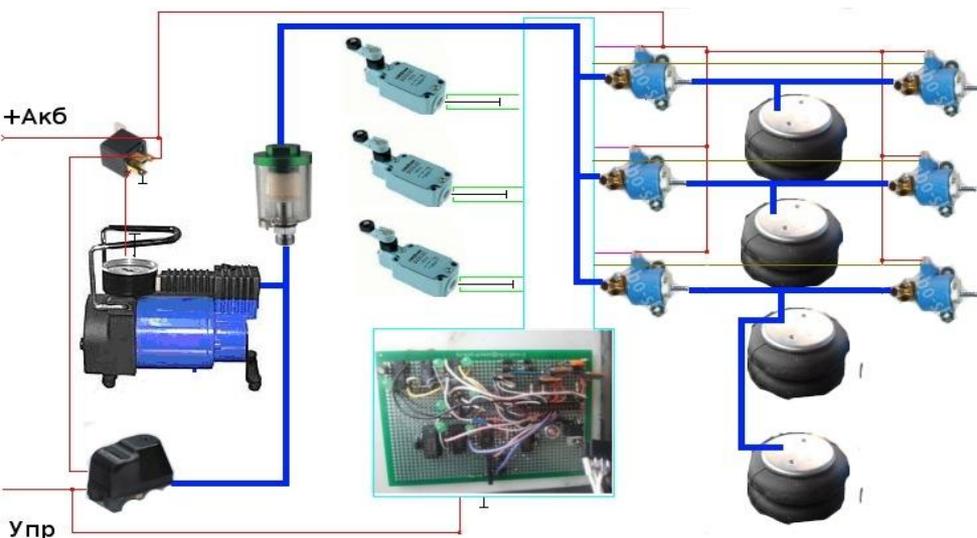
Такая экономичность становится возможной из-за того,
что на обратном ходе электромагнита происходит
выработка электроэнергии



Как работает электромагнитная подвеска. Многим, наверное, уже стало интересно, как работает электромагнитная подвеска. В основе работы электромагнитной подвески лежит принцип электромагнетизма, то есть зависимости электрического и магнитного полей

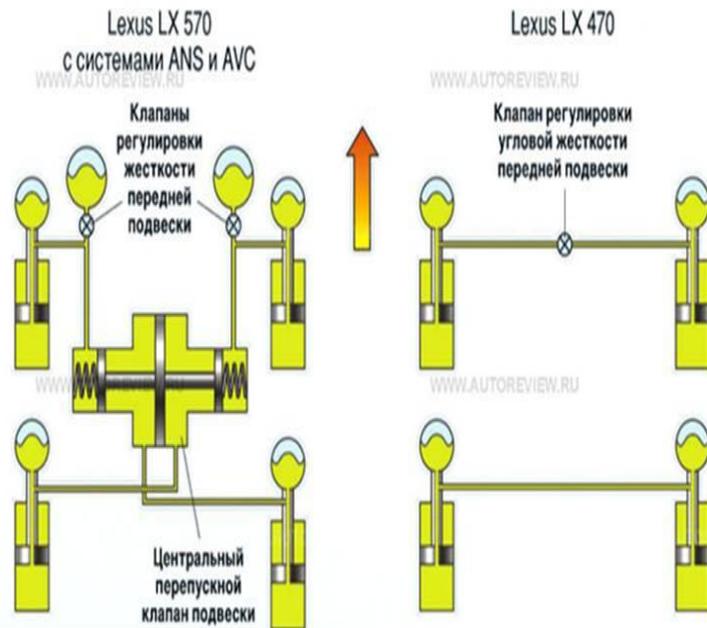


Амортизаторы Обычные механические подвески работают благодаря наличию пружин или упругих элементов. Гидравлические подвески используют в качестве рабочего элемента жидкость. Что касается электромагнитных подвесок, то в их конструкции используются электромагниты, от которых и произошло название подвески



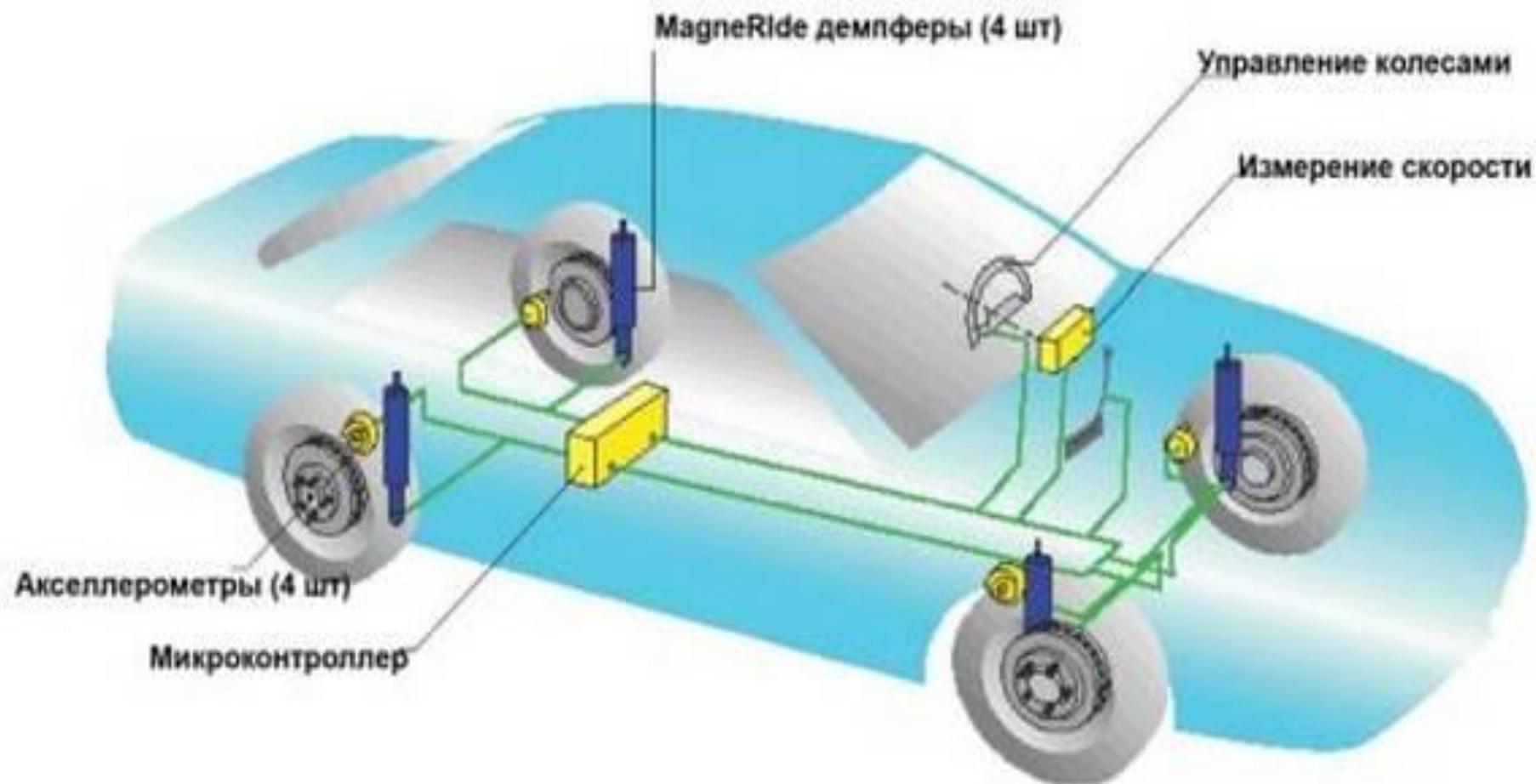
Гидропневматические подвески автомобилей LEXUS LX570 и LX470 Toyota

Схема гидропневматических подвесок Lexus LX 570 и LX 470

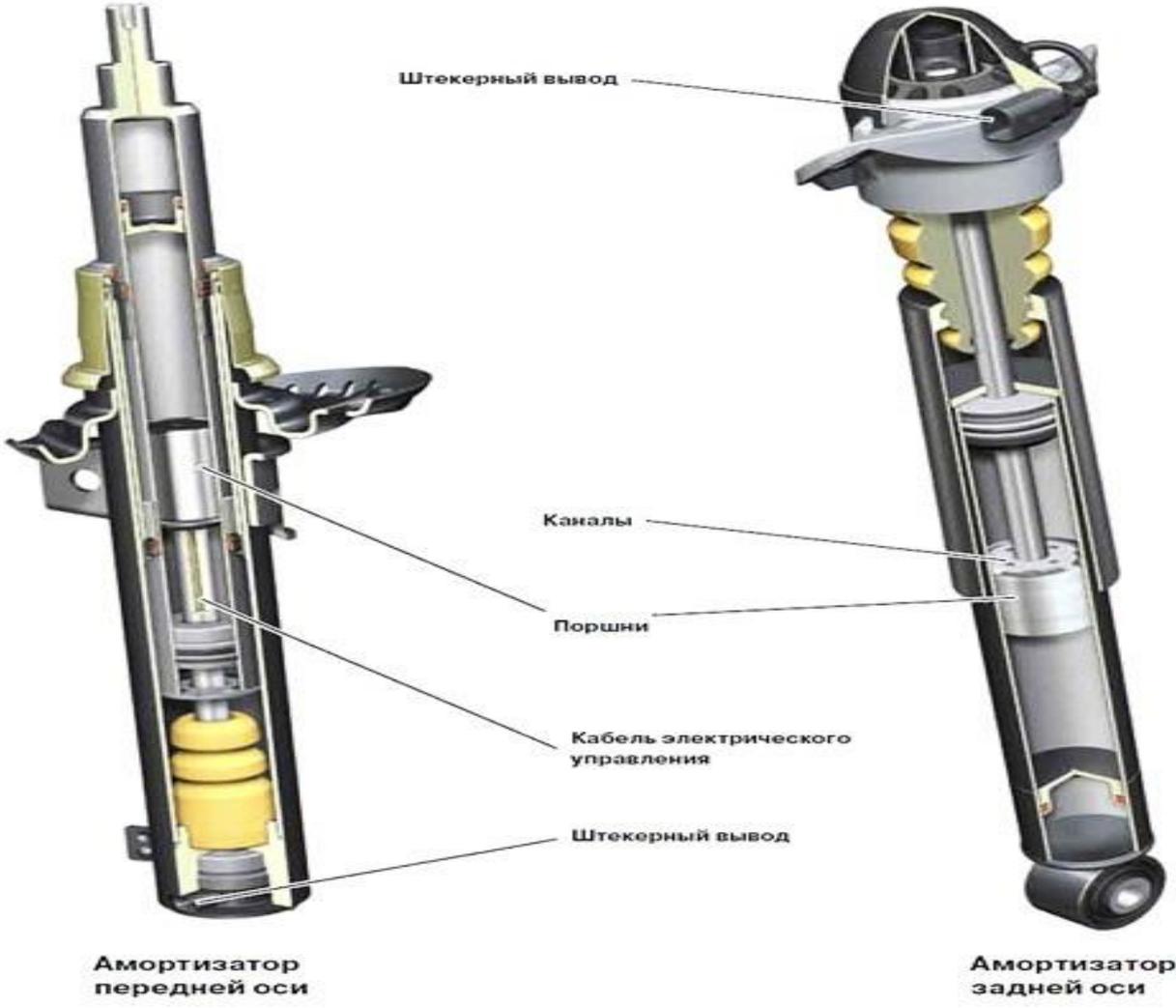


У Лексуса LX 470 амортизаторы соединялись попарно и боролись только с кренами, у Лексуса LX 570 - с клевками.

Вся система управляется при помощи бортового компьютера (электронного узла), который в режиме реального времени снимает показатели с колёс и по всему периметру автомобильного кузова и посылает соответствующие команды на подвеску. Управлять электромагнитами намного проще, чем управлять жидкостью, пружинами и другими механическими элементами

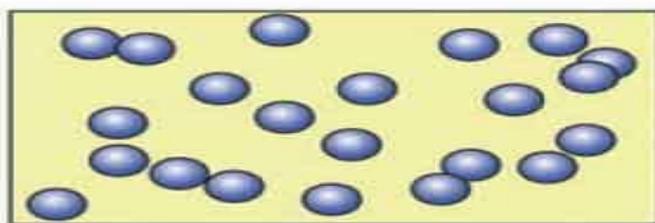


Отличие магнитной подвески от классических ее предшественниц заключается в возможности работы при полном отсутствии пружин, торсионов, стабилизаторов, амортизаторов и других вспомогательных элементов



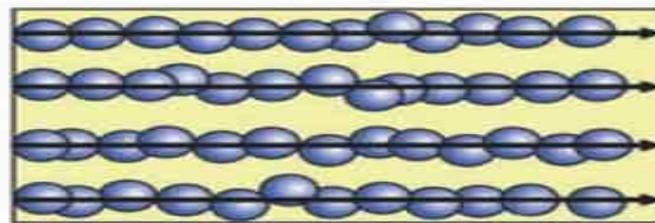
Здесь функции этих компонентов выполняют электромагнитные клапаны или магнитно-реологическая жидкость

Магнитно-реологическая жидкость в магнитном поле

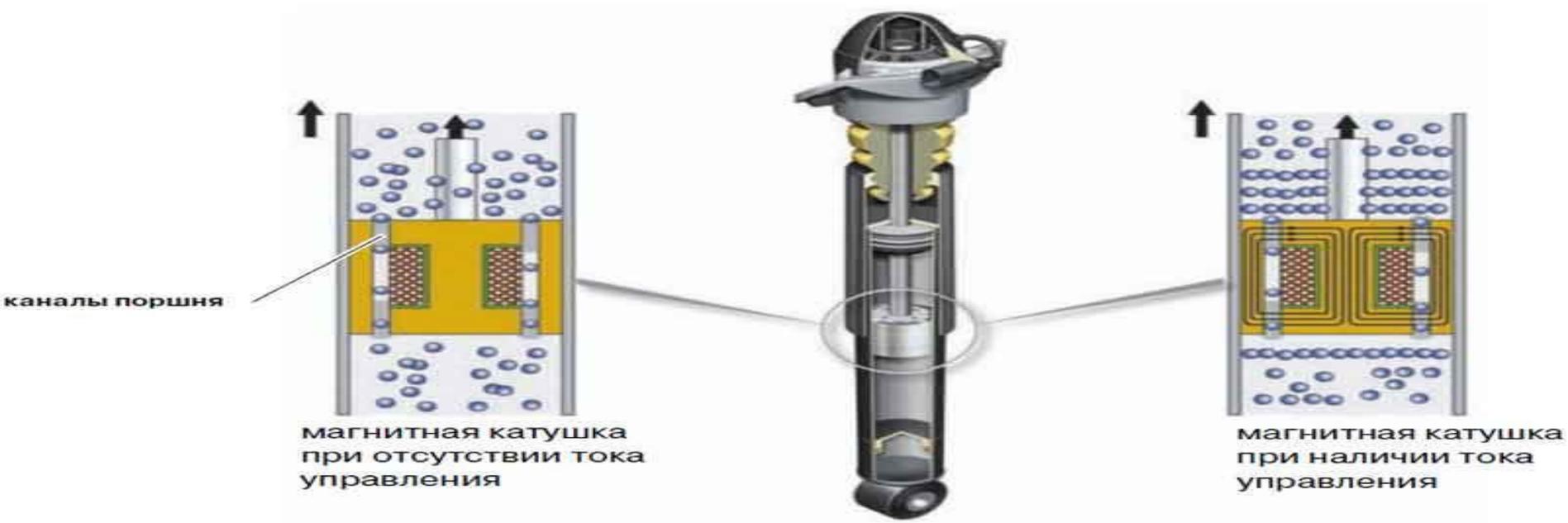


● магнитные частицы

Магнитно-реологическая жидкость при отсутствии магнитного поля



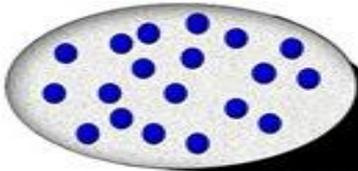
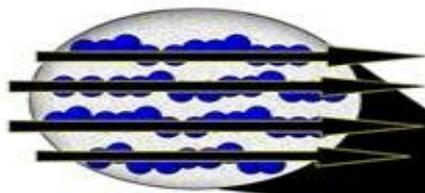
магнитное поле



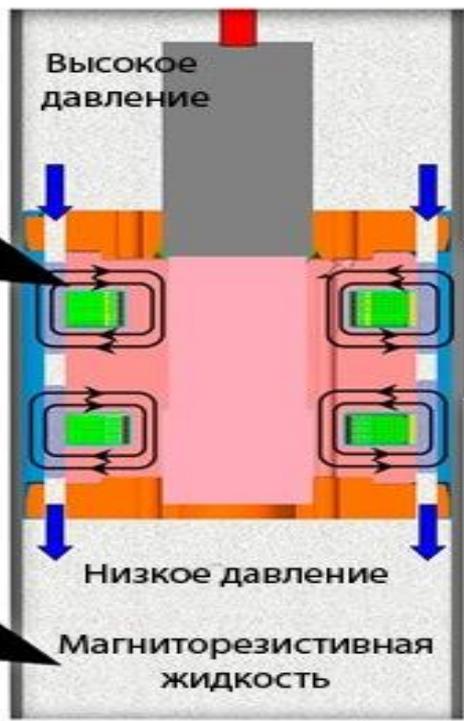
Хотя некоторые подвески оснащены пружинами и амортизаторами на случай, если выйдет из строя автоматическая система управления

F'SO™ autoparts

Магнитное поле
выстраивает частицы

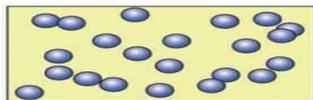


В отсутствие магнитного поля
частицы перемещаются свободно



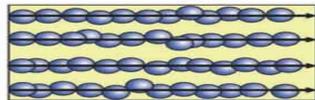
Если в гидравлических подвесках функциональным элементом служит специальная жидкость, в механических – упругие элементы (пружины), в пневматических – воздух, то в случае магнитного аналога эта роль отводится электромагнитам. Фактически это позволяет автолюбителю отслеживать все показатели положения кузова и колес в режиме реального времени

Магнитно-реологическая жидкость в магнитном поле



● магнитные частицы

Магнитно-реологическая жидкость при отсутствии магнитного поля

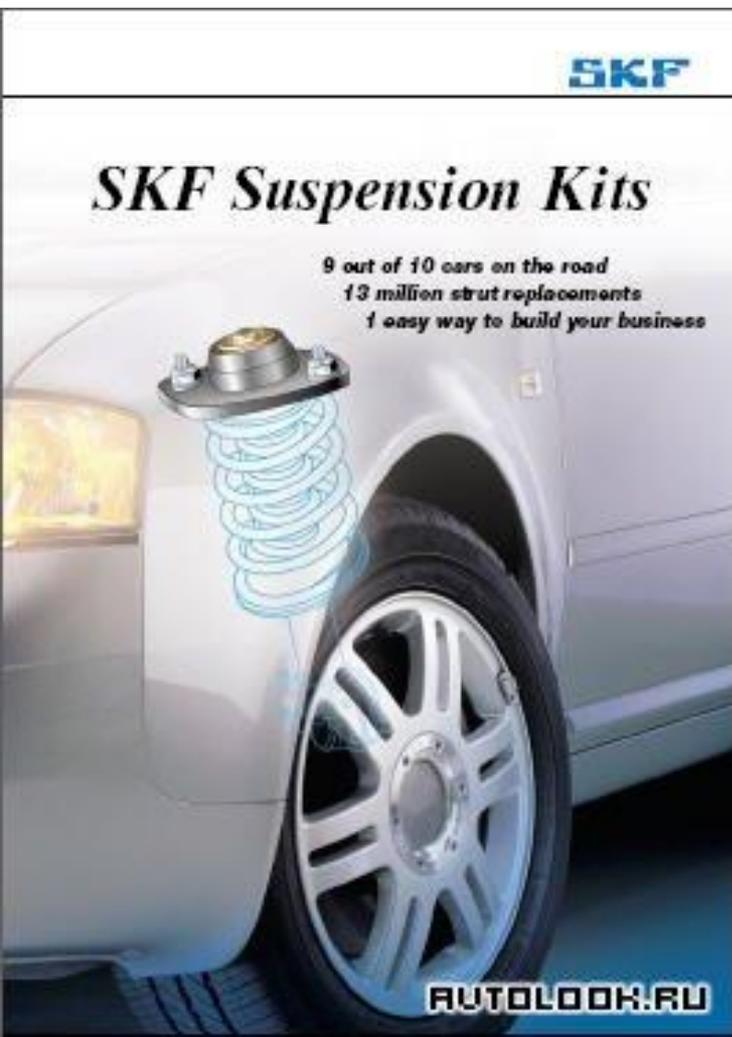


магнитное поле

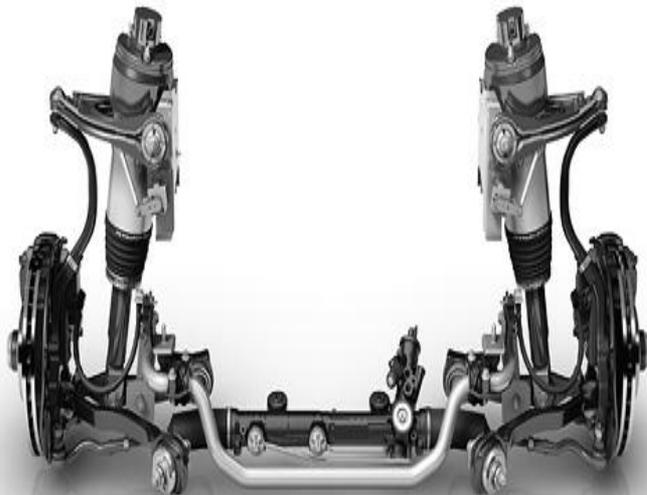


Виды электромагнитных подвесок. Различают такие виды электромагнитных подвесок в зависимости от производителя:

1. SKF. 2. Delphi. 3. Bose.

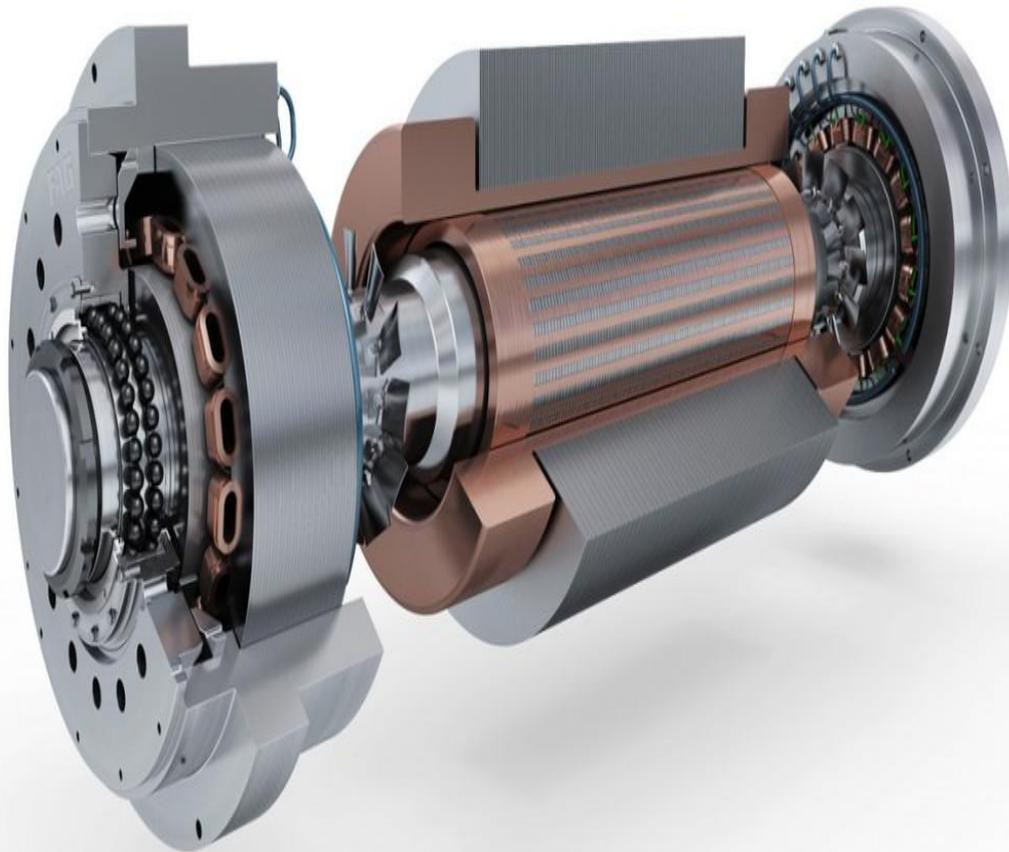


Электромагнитная подвеска SKF



- Шведские разработчики решили не отказываться полностью от традиционных упругих элементов. Нагрузки воспринимаются цилиндрическими пружинами, листовыми рессорами или торсионами

Магнитная подвеска SKF



Магнитная подвеска от инженеров SKF представляет собой капсулу. Конструкция состоит из двух электрических магнитов. Бортовой компьютер фиксирует показания всех датчиков. **На основе собранных данных изменяется жесткость демпферного элемента.** В результате выбирается оптимальный режим езды

Магнитная подвеска SKF



Бортовой компьютер фиксирует показания всех датчиков. На основе собранных данных изменяется жесткость демпферного элемента. В результате выбирается оптимальный режим езды

Магнитная подвеска SKF



- В случае если возникает какая-либо неисправность с капсулой или бортовым компьютером, магнитная подвеска начинает работать за счёт обычной пружины. Мало того, подобная простота в конструкции позволяет избежать эффекта проседания при длительной стоянке транспортного средства

THE END

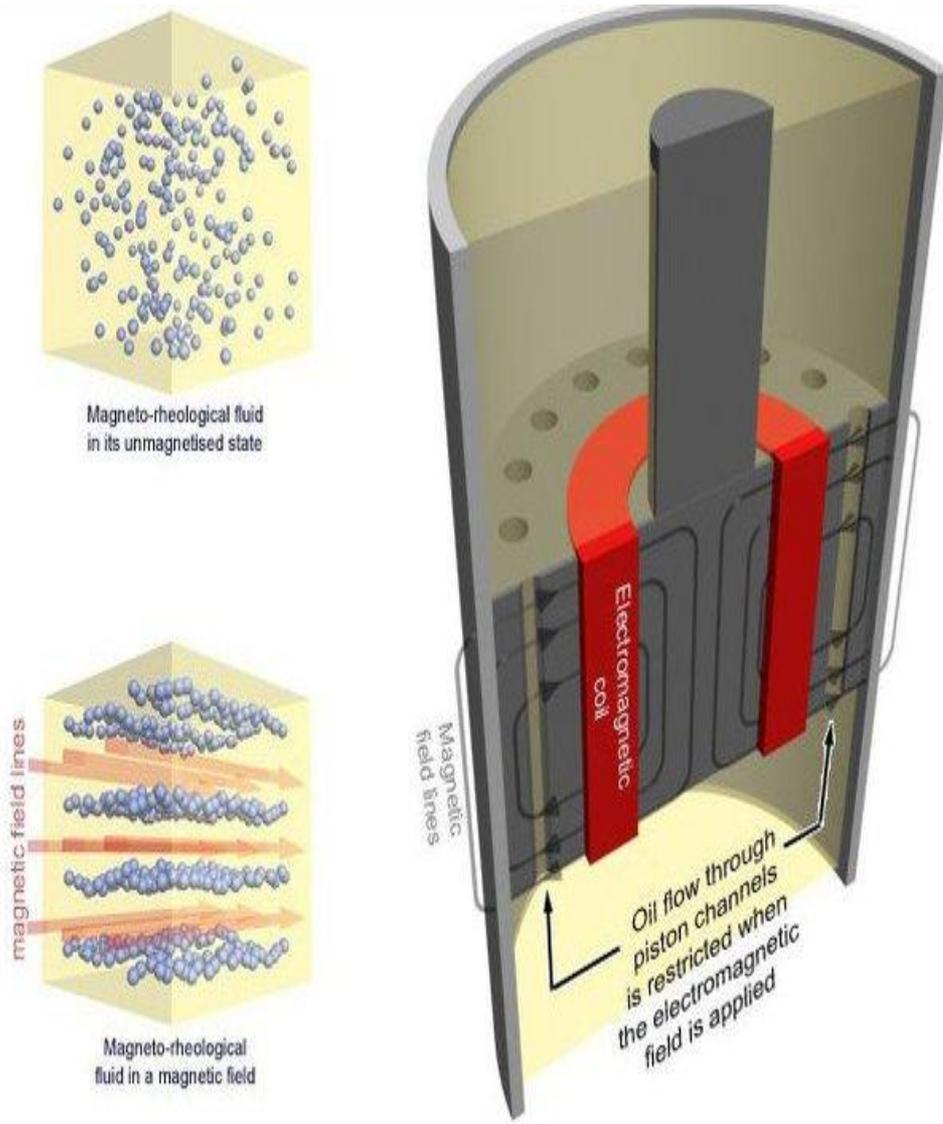


Электромагнитная подвеска Delphi



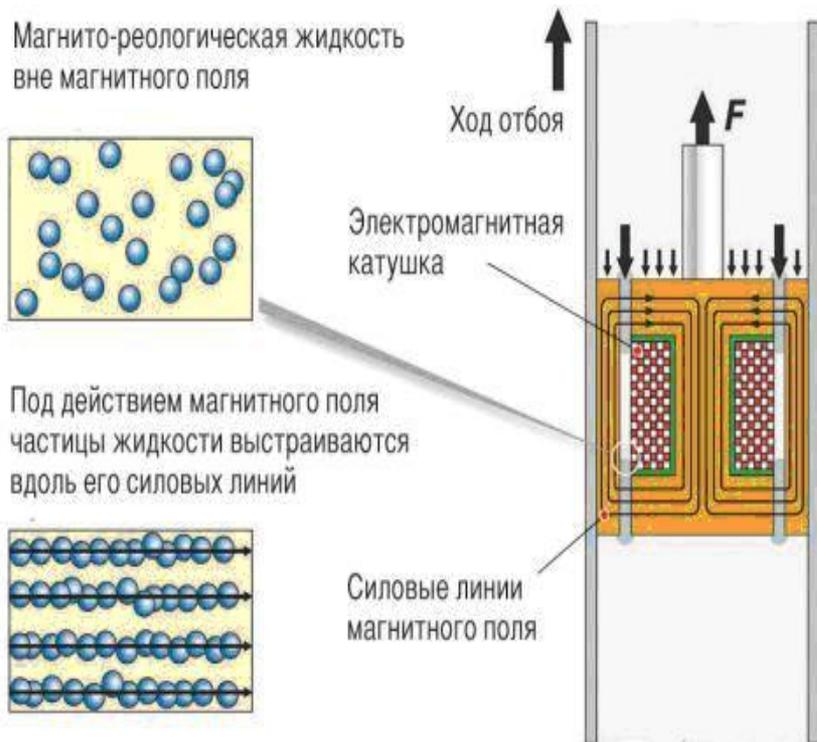
Иные принципы использованы в устройствах, которые разрабатывает компания Delphi. Здесь также сохранены практически все привычные компоненты.

Электромагнитная подвеска Delphi



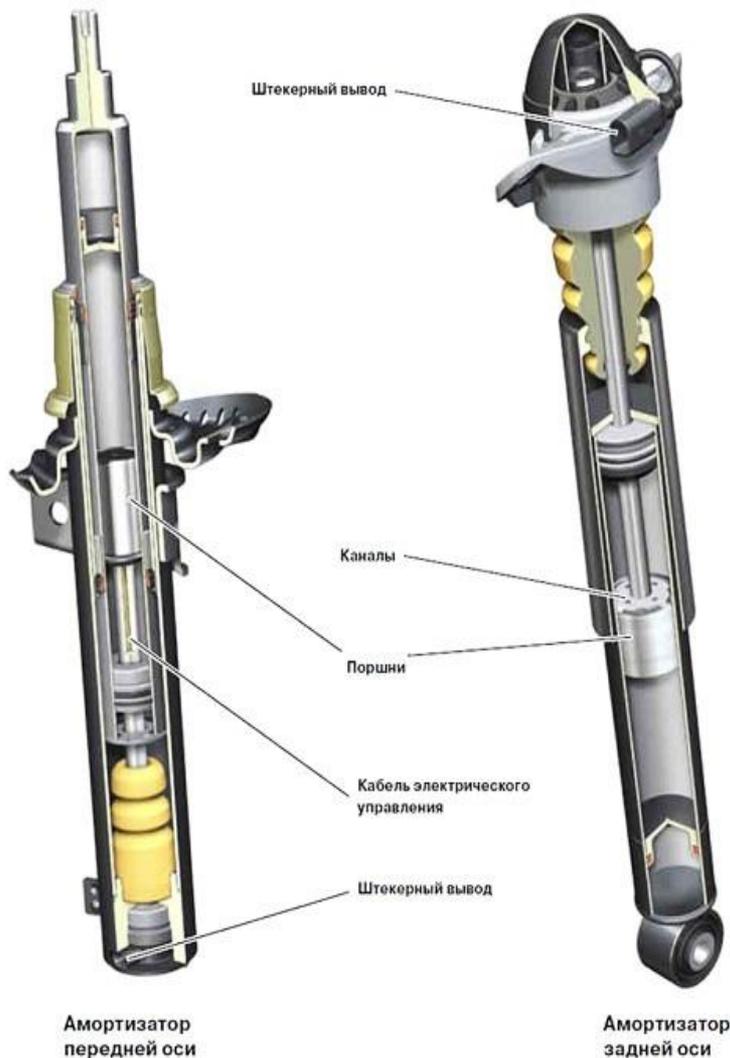
Основное отличие заключается в заполняющей амортизаторы **магнитореологической жидкости**. Постараемся объяснить, что это такое, не вдаваясь в сложные описания и не используя высоконанучные термины.

Электромагнитная подвеска Delphi



Магнитореологической жидкостью принято называть состав, в котором во взвешенном состоянии находятся микроскопические частицы железа, кобальта или никеля. Попросту говоря, частички материалов, способных взаимодействовать с магнитным полем. Результатом такого взаимодействия становится изменение пределов текучести вещества.

Электромагнитная подвеска Delphi



Среди всех качеств магнитоореологической жидкости для работы электромагнитной подвески важны два:

Хорошая агрегативная устойчивость в магнитном поле.

Малое время отклика.

При её использовании получают амортизаторы с регулируемыми характеристиками. Параметры изменяются при подаче команд автоматически или с пульта управления.

Достоинствами конструкции являются:

Малое энергопотребление.

Сохранение работоспособности при прекращении подачи тока.

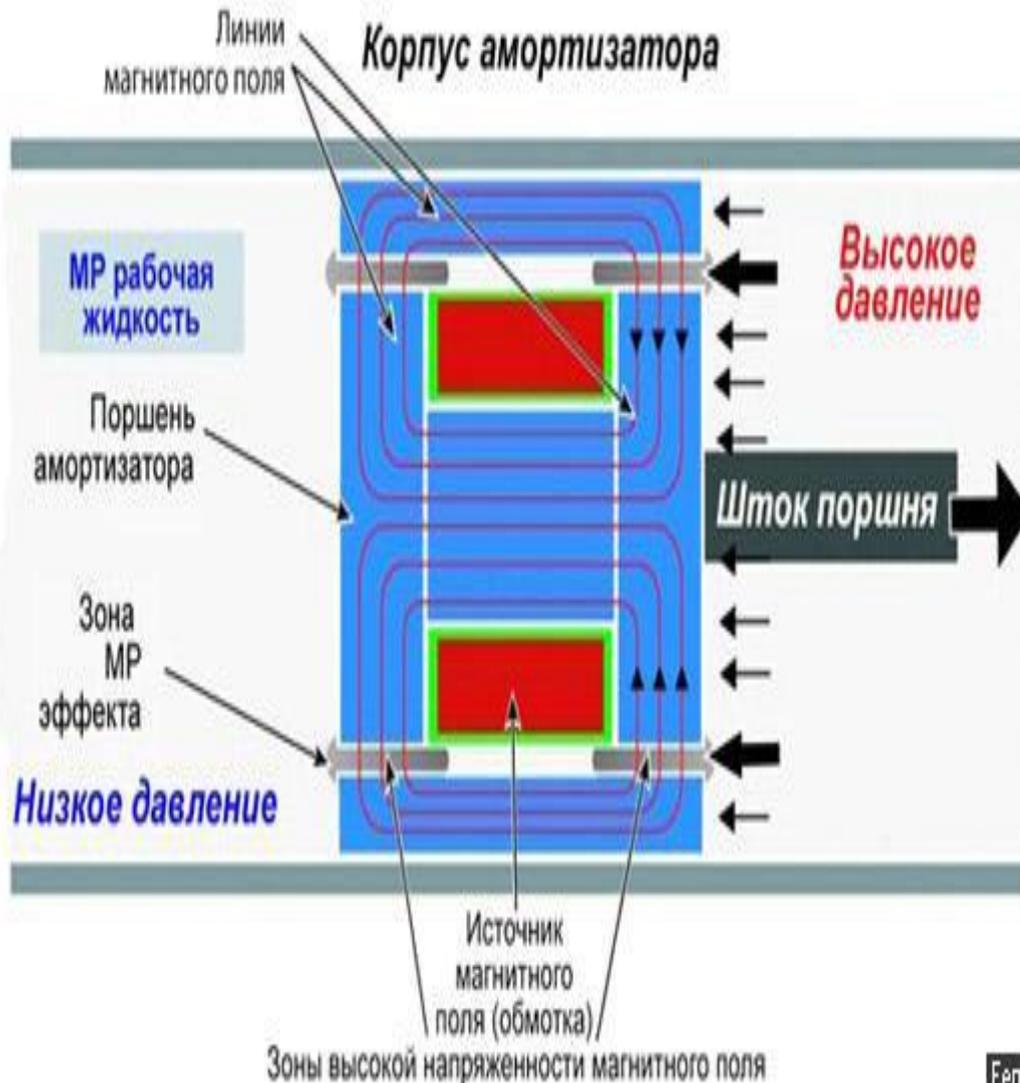
По сути, такую подвеску можно отнести к электромагнитным достаточно условно. Это не является недостатком, но **эффективность** узлов, изготовленных по схеме Delphi **несколько ниже**, чем аналогов от Bose и SKF

Электромагнитная подвеска Delphi



Электромагнитная подвеска, разработанная компанией Delphi, представляет собой **однотрубный амортизатор, заполненный магнито-реологическим составом, жидкостью с включением магнитных частиц, размером от трех до десяти микрон, специальное покрытие препятствует их слипанию, а количество равно одной третьей от требуемого объема жидкости**

Электромагнитная подвеска Delphi



Головка поршня амортизатора представляет собой электромагнит, управляемый сигналами бортового компьютера. Под действием наведенного магнитного поля, частицы выстраиваются в пространстве в упорядоченные структуры, тем самым увеличивая вязкость жидкости и изменяя режим работы амортизатора.

Электромагнитная подвеска Delphi



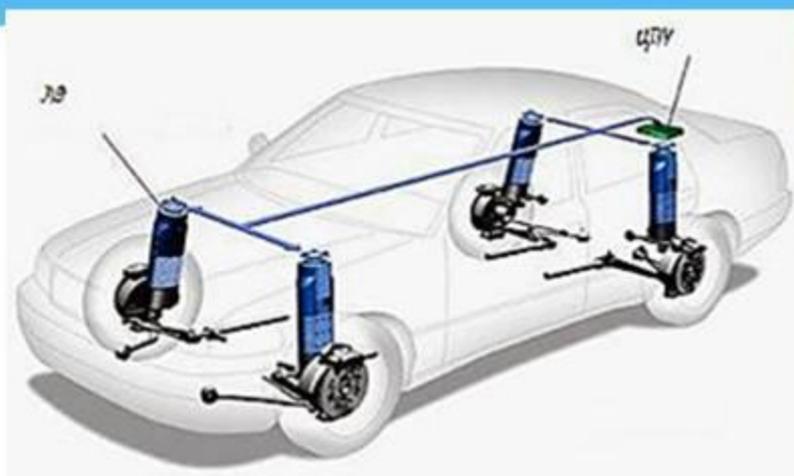
Скорость реакции такой системы составляет 1 мс, что в десять раз меньше, чем в системах с электромагнитными клапанами.

Потребляемая мощность составляет порядка 20 Вт. При неисправности электромагнита или в отсутствии управляющих сигналов, подвеска компании Delphi работает в режиме обычного гидравлического амортизатора.

THE END

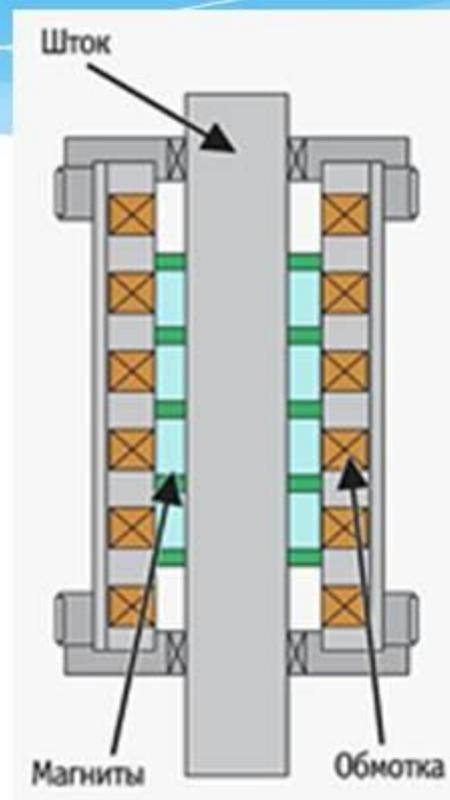


Автоматическая электромагнитная подвеска Bose Suspension System.

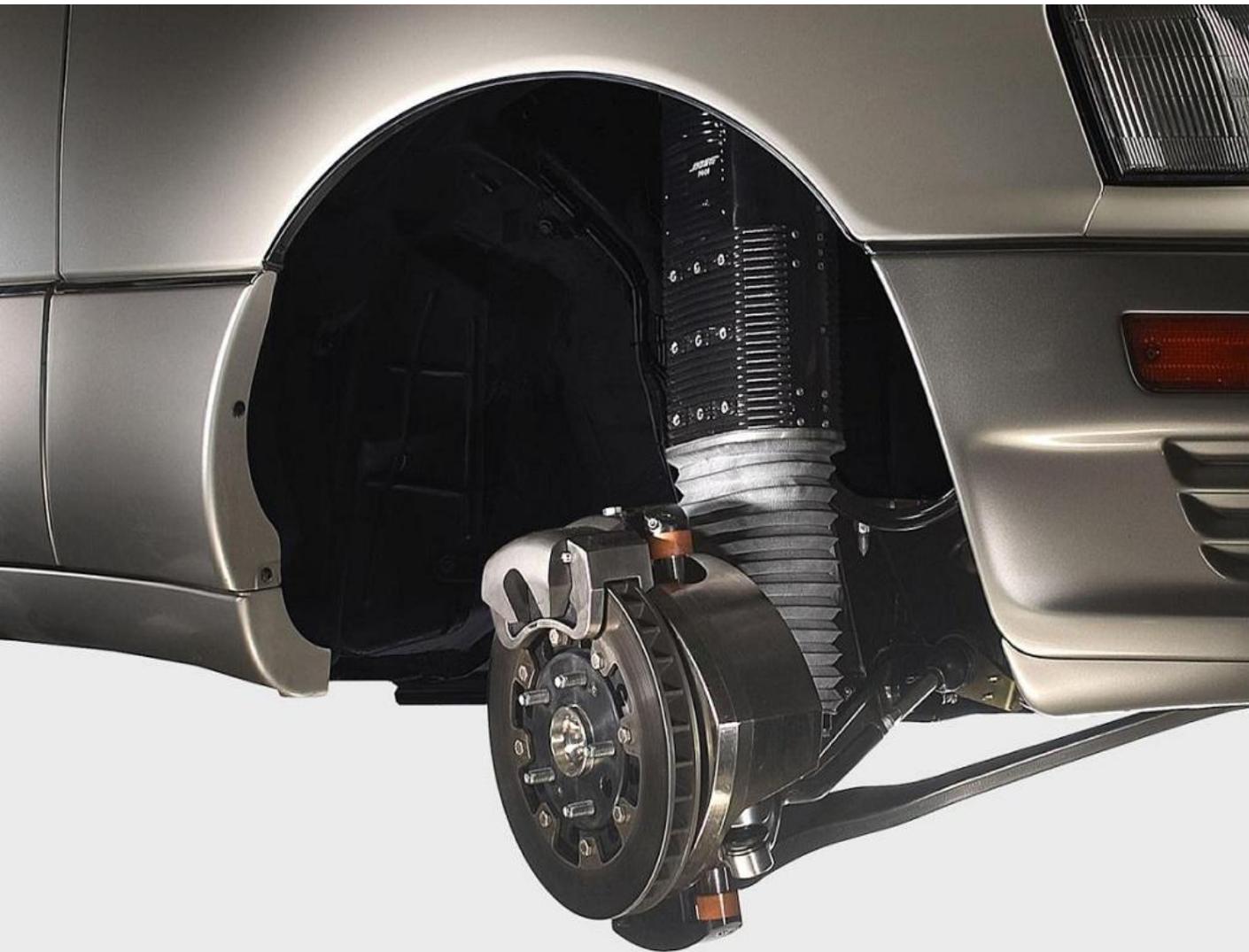


В основе электромагнитной подвески – линейный электродвигатель (ЛЭ). Он работает и как упругий элемент, и как амортизатор.

При ходе колеса на неровностях ЛЭ действует уже не как электродвигатель, а как генератор, закачивающий энергию в аккумулятор.



Электромагнитная подвеска **Bose**



В электромагнитной подвеске такого типа используются принципы, сходные с теми, что заставляют работать магнитные динамики.

Электромагнитная подвеска **Bose**

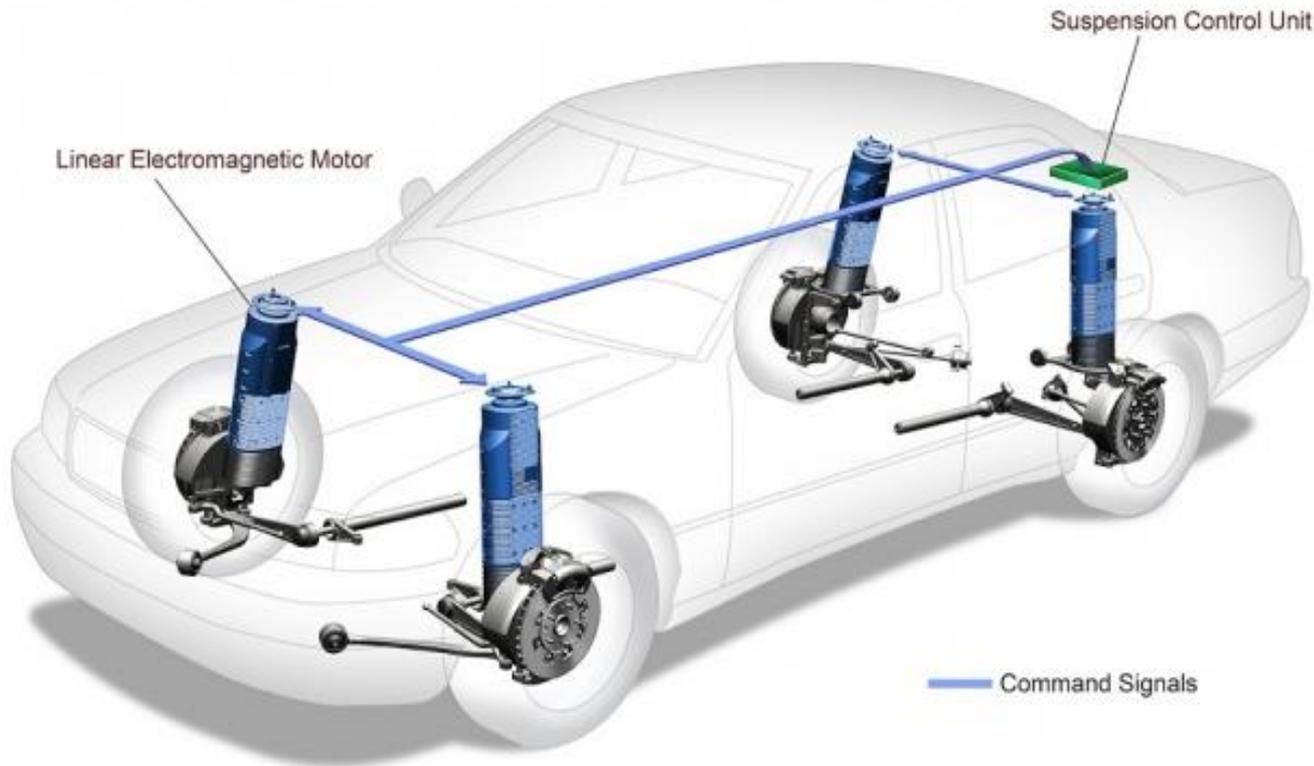


**ЛИНЕЙНЫЙ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ**



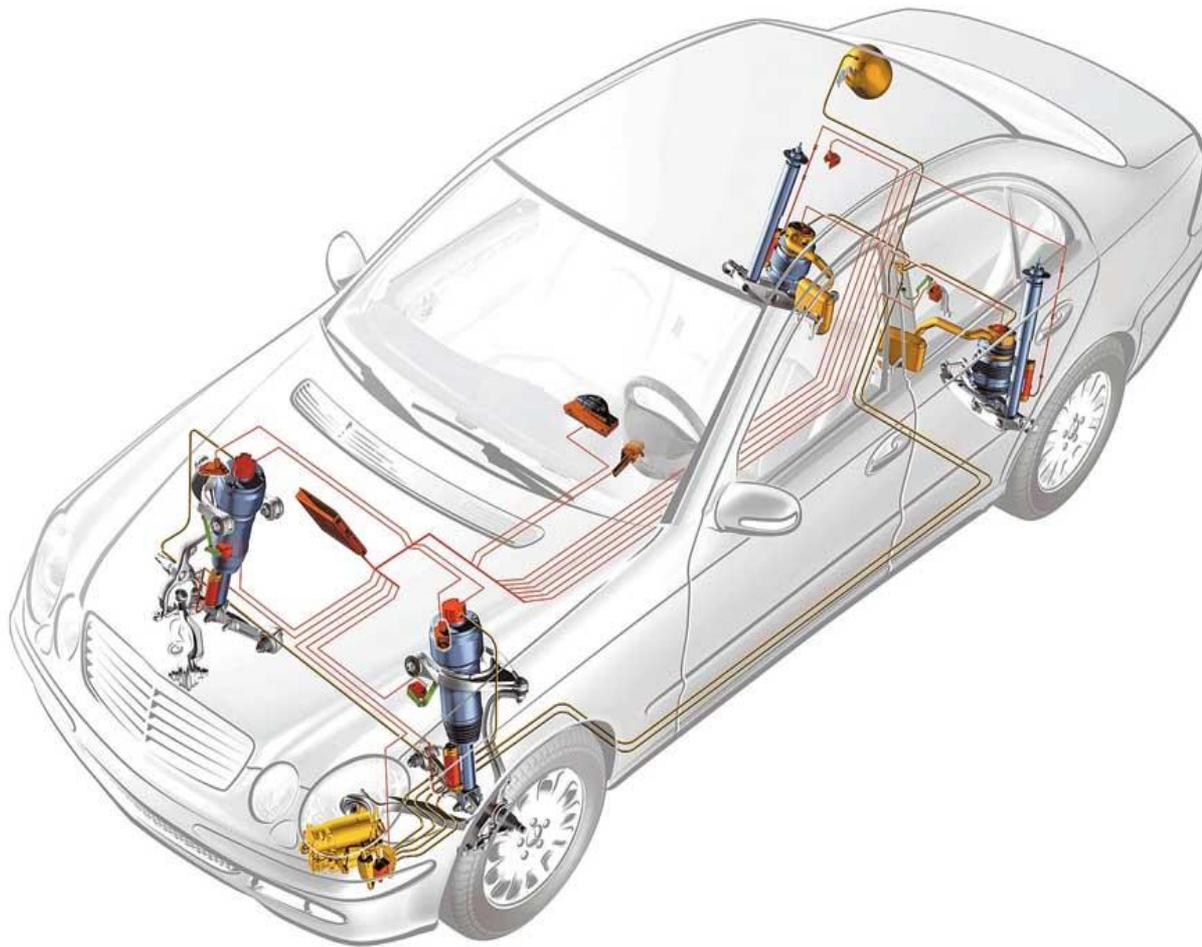
Основные функции выполняет шток с магнитным сердечником, помещённый в создаваемое линейным электродвигателем магнитное поле

Электромагнитная подвеска Boste



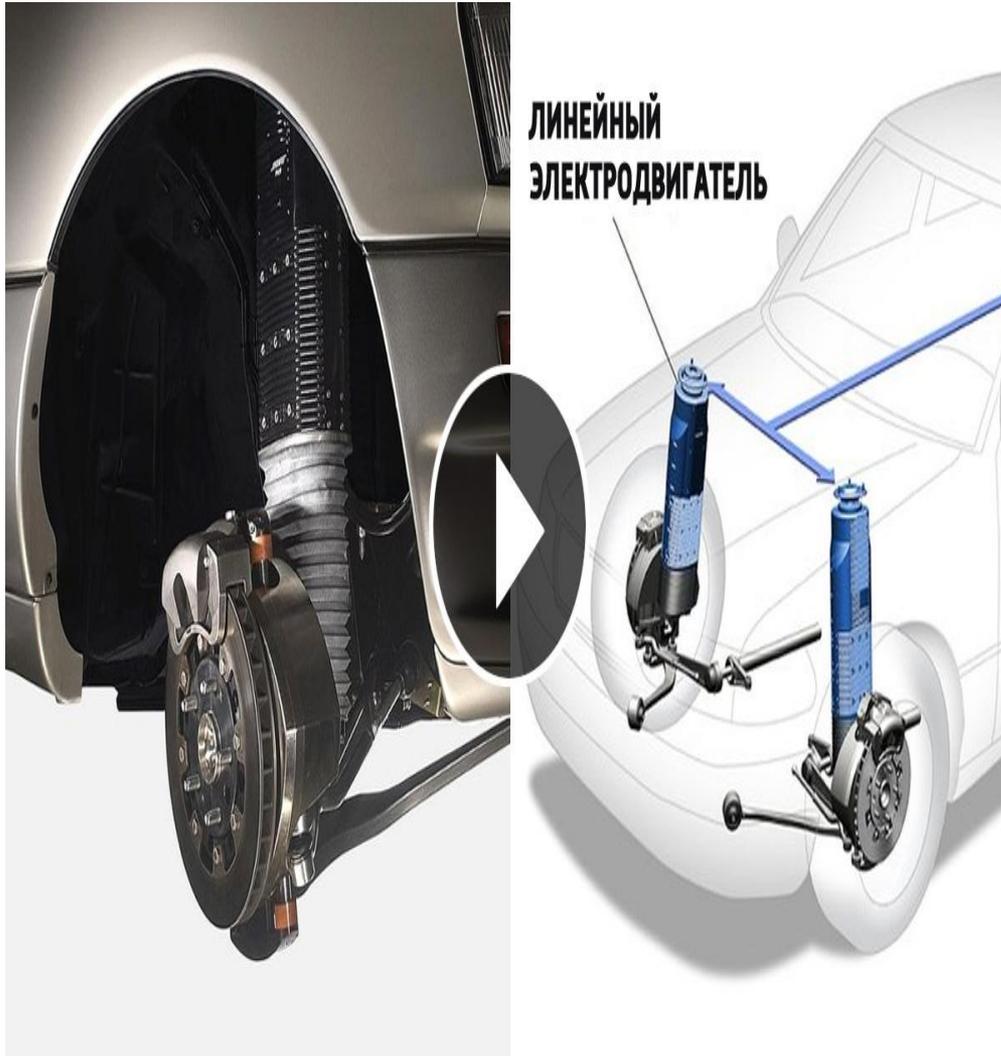
Привычные пружины, и стабилизаторы отсутствуют, а изменение упругих параметров подвески и положения кузова автомобиля достигается за счёт изменений характеристик магнитного поля. Вся система управляется электроникой, хотя остаётся возможность корректировки некоторых параметров с пульта управления.

Электромагнитная подвеска **Bose**



Необходимая информация поступает от датчиков, устанавливаемых в разных местах автомобиля. Некоторые компании, устанавливающие такие конструкции на свои машины, дополняют их стабилизаторами поперечной устойчивости

Электромагнитная подвеска **Bose**



Электромагнитная подвеска профессора Боуза представляет собой линейный электродвигатель, работающий в зависимости от выбранного режима в качестве упругого или демпфирующего элемента.

Электромагнитная подвеска **Bose**



Идея, безусловно, не нова. Но никому еще не удавалось добиться хотя бы схожего быстрогодействия. Шток амортизатора, с закрепленными на нем постоянными магнитами, совершает возвратно-поступательные движения по длине обмотки статора, расположенного в корпусе узла.

Электромагнитная подвеска **Bose**



- Такая конструкция не только обеспечивает эффективное гашение колебаний, возникающих из-за неровности дороги, но и открывает новые возможности для управления транспортным средством.

Электромагнитная подвеска **Bose**



Corvette



Audi R8



Ferrari 599

- заводя машину в вираж, можно подобрать такую схему сигналов бортового компьютера автомобиля, что опорным будет заднее внешнее колесо. Заехав в поворот, электромагнитная система перенесет нагрузку на внешнее переднее колесо. Как результат – полный контроль автомобиля на дорожном покрытии любого качества

Электромагнитная подвеска **Bose**



Электрогенератор – еще один режим работы подвески Боуза. При передвижении машины по прямой, колебания, вызванные неровностью дорожного покрытия, преобразовываются в электрический ток. Энергия не рассеивается в пространстве, а собирается в аккумуляторных батареях для дальнейшего использования ([рекуперации](#)).

Электромагнитная подвеска **Bose**



- К **достоинствам** электромагнитной подвески Bose относятся:
Малое количество механических компонентов, что обуславливает высокий ресурс конструкции и компактность её размещения.
- Высокая скорость реакции. На движущийся в магнитном поле сердечник не влияют силы трения и его перемещения происходят очень быстро.
- Возможность внесения изменений в характеристики прямо в движении. Автоматизация коррекции положения кузова.

Основная сложность на данный момент связана с разработкой программного обеспечения, способного реализовать весь потенциал подвески Боуза. Но есть надежда, что в ближайшее время проблема будет решена, и удивительная подвеска пойдет в серийное производство



Bose[®] Suspension System

Conventional Suspension



THE END



Adaptive Chassis Control DCC от Volkswagen



Adaptive Chassis Control, DCC от Volkswagen

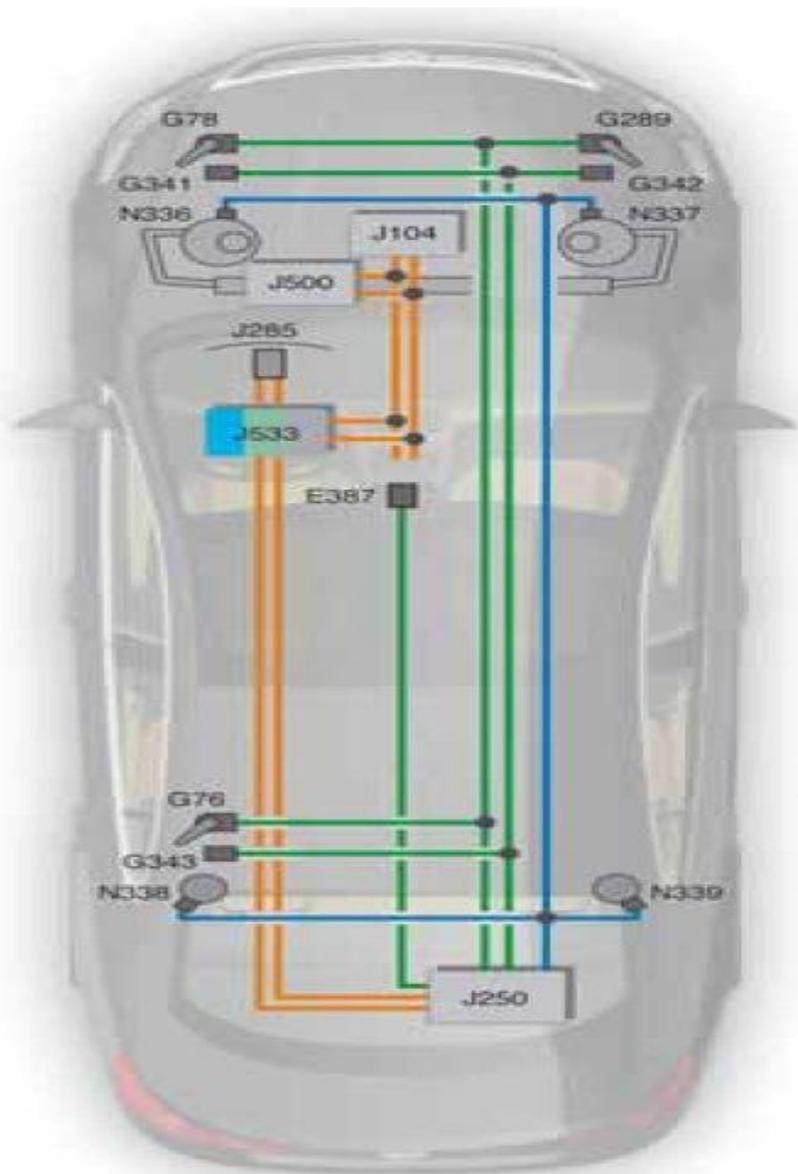
Система адаптивного управления ходовой частью



- Система адаптивного управления ходовой частью основана на электронном изменении демпфирования амортизатора ЭБУ на основании поступающих на него сигналов от датчиков ускорения и положения кузова автомобиля, и его дорожного просвета. В системе предусмотрены настройки режимов демпфирования

Adaptive Chassis Control, DCC от Volkswagen

Система адаптивного управления ходовой частью



- E387 Клавиша настройки демпфирования
- G76 Задний левый датчик дорожного просвета
- G78 Передний левый датчик дорожного просвета
- G289 Передний правый датчик дорожного просвета
- G341 Передний левый датчик ускорения кузова
- G342 Передний правый датчик ускорения кузова
- G343 Задний датчик ускорения кузова
- J104 Блок управления ABS
- J250 Блок управления системы электронного регулирования демпфирования
- J285 Блок управления комбинации приборов
- J500 Блок управления усилителя рулевого управления
- J533 Диагностический интерфейс шин данных
- N336 Клапан регулировки демпфирования переднего левого колеса
- N337 Клапан регулировки демпфирования переднего правого колеса
- N338 Клапан регулировки демпфирования заднего левого колеса
- N339 Клапан регулировки демпфирования заднего правого колеса

Легенда

- Входящий сигнал
- Выходящий сигнал
- Шина данных CAN

THE END

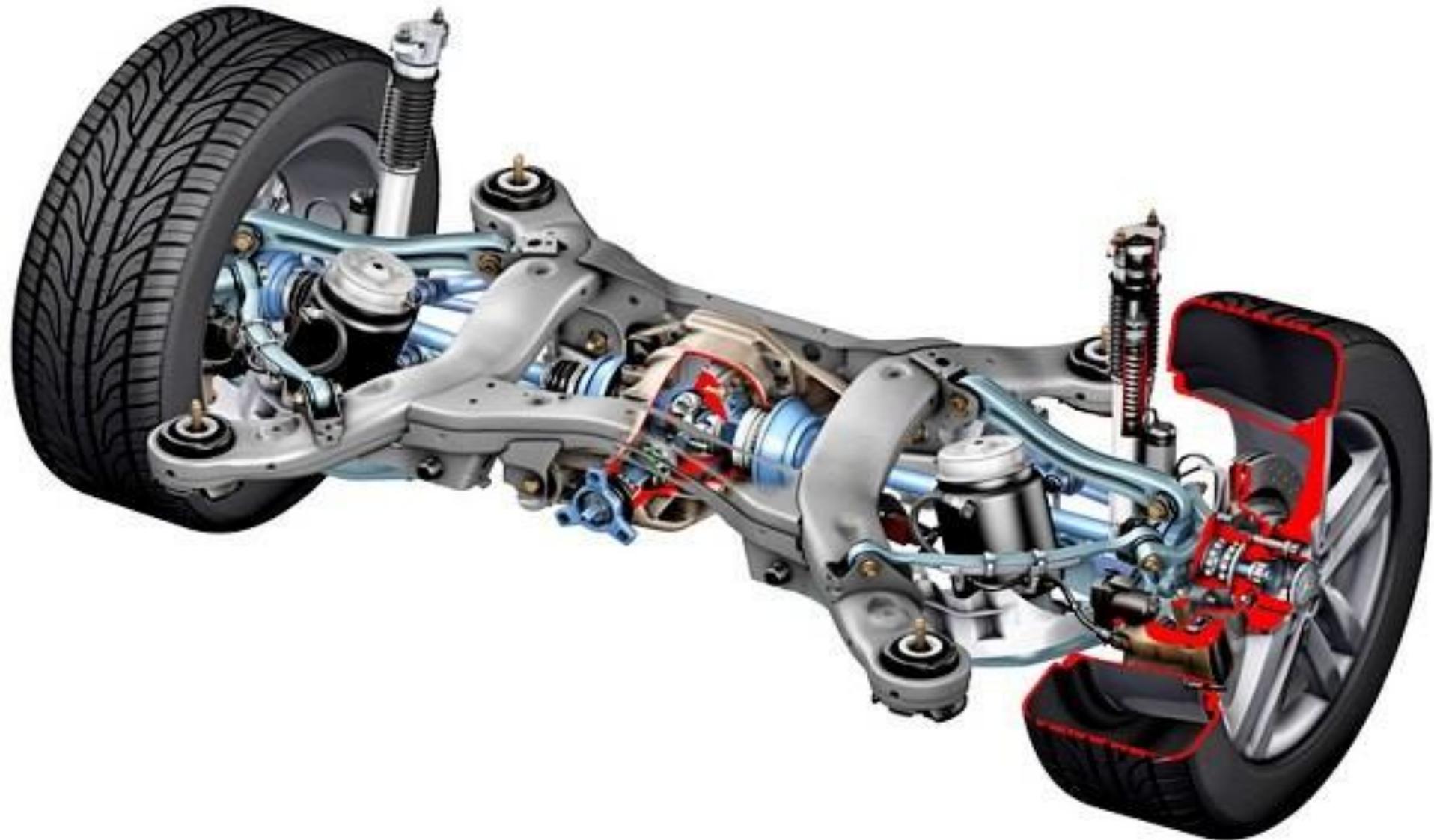


Adaptive damping system ADS

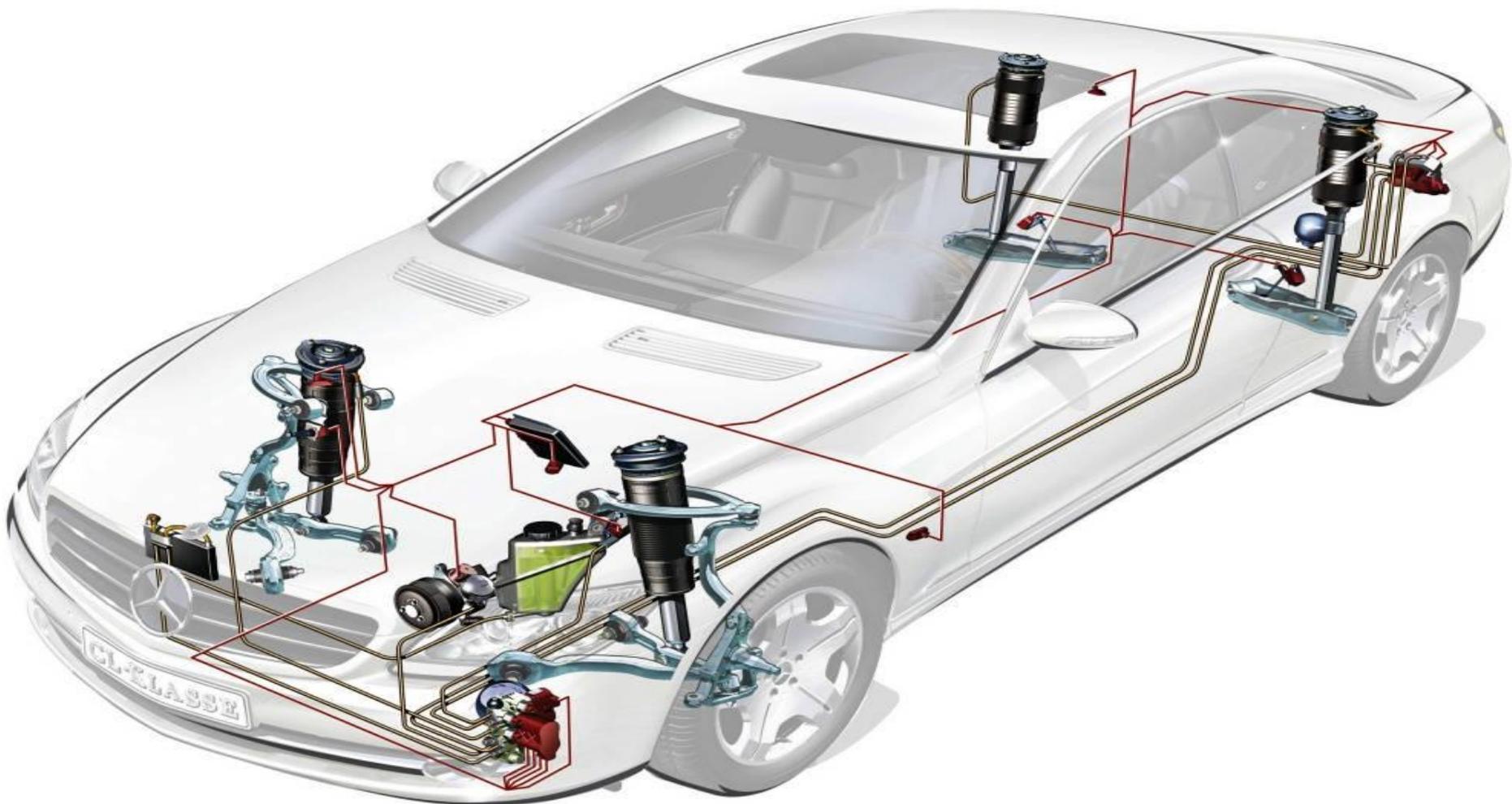


Adaptive damping system ADS

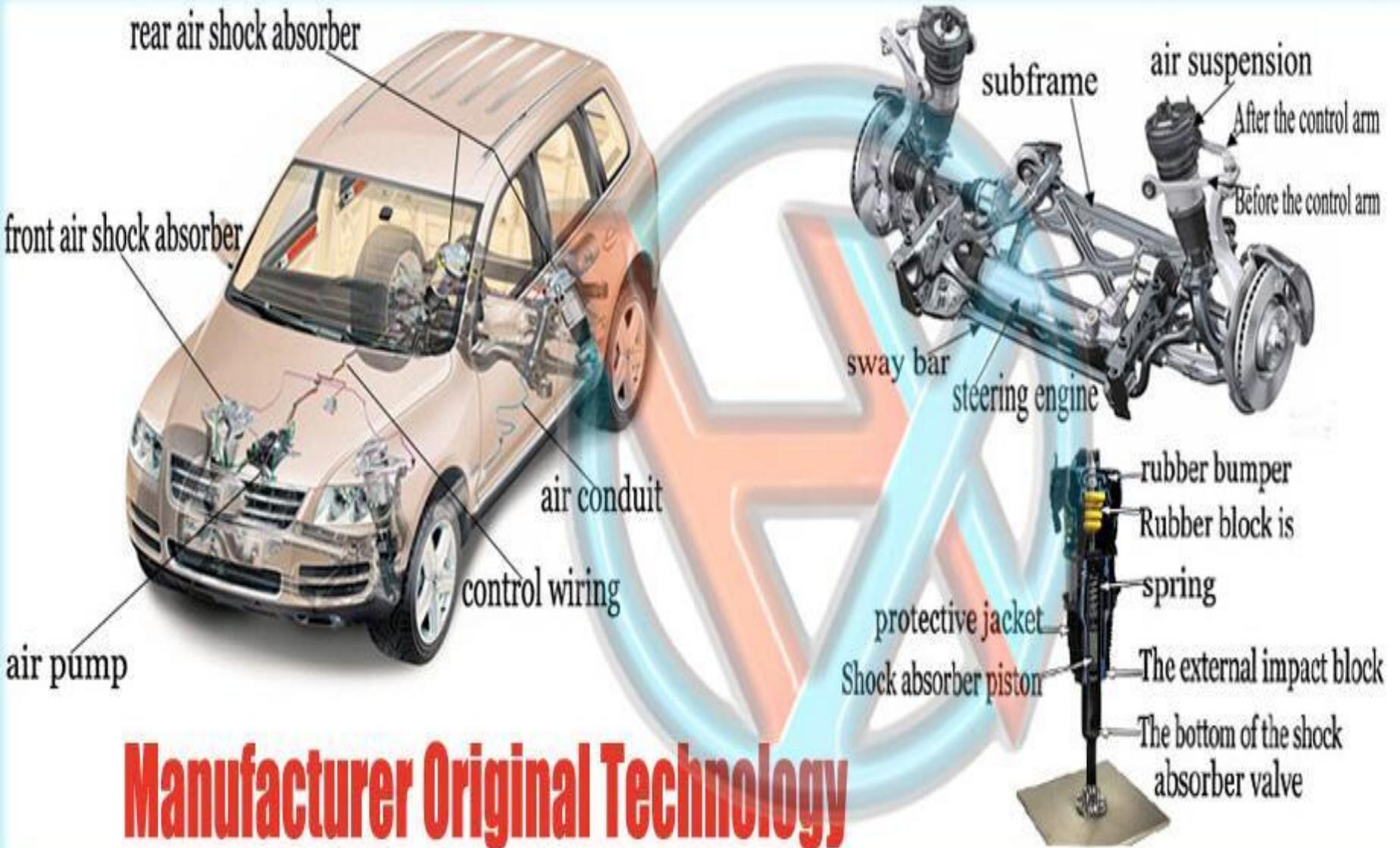
Адаптивная система демпфирования от **Mercedes-Benz**
(в составе пневматической подвески Airmatic Dual Control)



Система управления пневматической подвеской AIRMATIC от Mercedes-Benz объединяет пневматическую подвеску адаптивной системой демпфирования ADS



Система демпфирования ADS (Adaptive damping system) может
1) настроить амортизаторы в соответствии с полезной нагрузкой автомобиля



Система демпфирования ADS (Adaptive damping system) может
2) настроить амортизаторы в соответствии с состоянием дорожного
покрытия

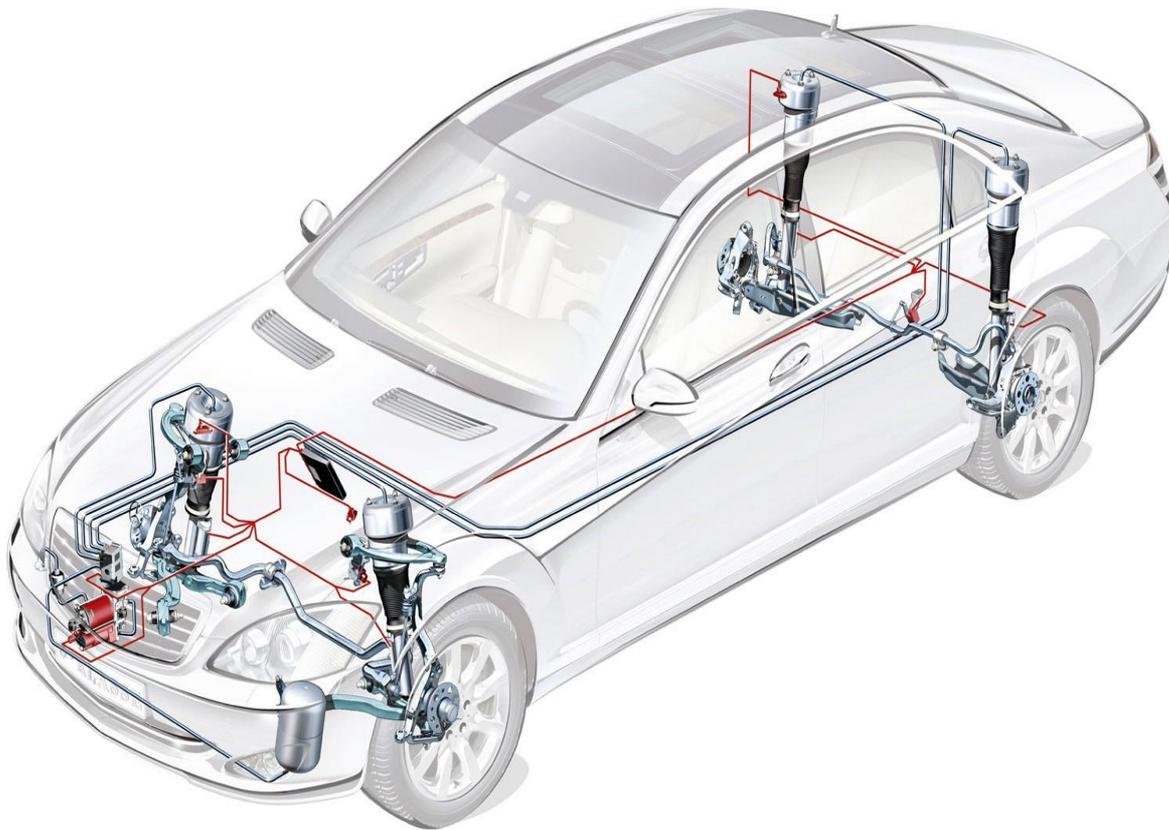


Система демпфирования ADS (Adaptive damping system) может
3) настроить амортизаторы в соответствии с стилем вождения
водителя



Adaptive damping system ADS

Адаптивная система демпфирования от **Mercedes-Benz**
(в составе пневматической подвески Airmatic Dual Control)



Система состоит из:

- 1) датчика поворота рулевого колеса,
- 2) трех акселерометров на кузове автомобиля,
- 3) датчиков ABS - угловой скорости на каждом колеса,
- 4) датчика контроля педали тормоза,

Adaptive damping system ADS

Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz
(в составе пневматической подвески Airmatic Dual Control)



- Эти датчики постоянно следят за ускорением автомобиля, во время движения. Исходя из полученных данных электронный блок управления ADS (ЭБУ), рассчитывает оптимальные настройки демпфирования, для каждого колеса и передает сигналы на специальные клапаны расположенные в амортизаторах



Adaptive damping system ADS

Адаптивная система демпфирования от **Mercedes-Benz**

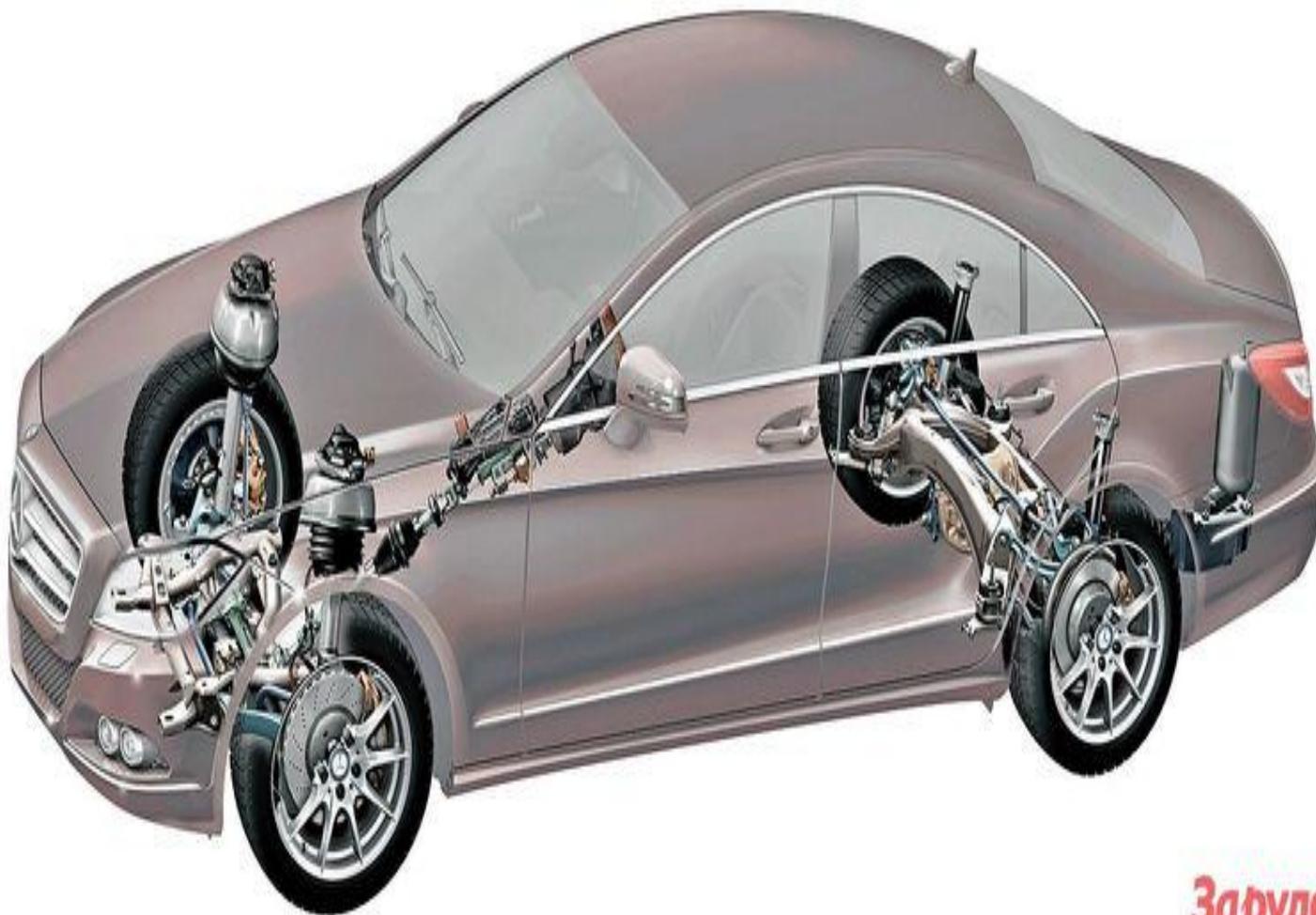
(в составе **пневматической подвески** Airmatic Dual Control)



- Эти клапаны могут переключаться за доли миллисекунды между режимами демпфирования амортизатора. Перевести в режим sport достаточно нажать на кнопку

Adaptive damping system ADS

Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz



В подвеске Active Body Control, ABC от Mercedes-Benz жесткость пружины изменяется с помощью гидравлического привода, который обеспечивает нагнетание масла в амортизаторную стойку под высоким давлением. На пружину, установленную соосно с амортизатором, воздействует гидравлическая жидкость гидроцилиндра

Зарулем

Adaptive damping system ADS

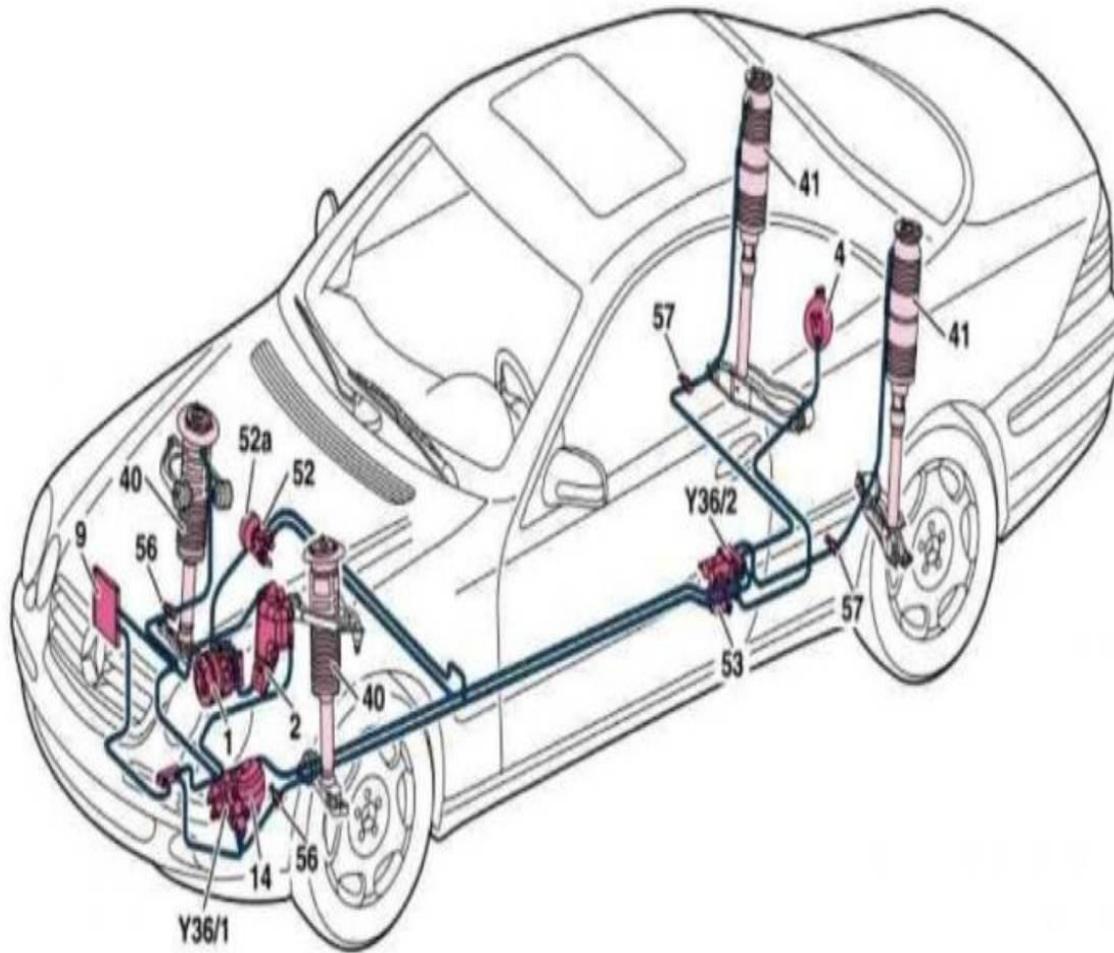
Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz



Управление гидроцилиндрами амортизаторных стоек осуществляет электронная система, которая включает 13 различных датчиков (положения кузова, продольного, поперечного и вертикального ускорения, давления), блока управления и исполнительных устройств - электромагнитных клапанов.

Adaptive damping system ADS

Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz



Система АВС практически полностью исключает крены кузова при различных условиях движения (поворот, ускорение, торможение), а также регулирует положение кузова по высоте (понижает автомобиль на 11 мм при скорости свыше 60 км/ч).

Adaptive damping system ADS

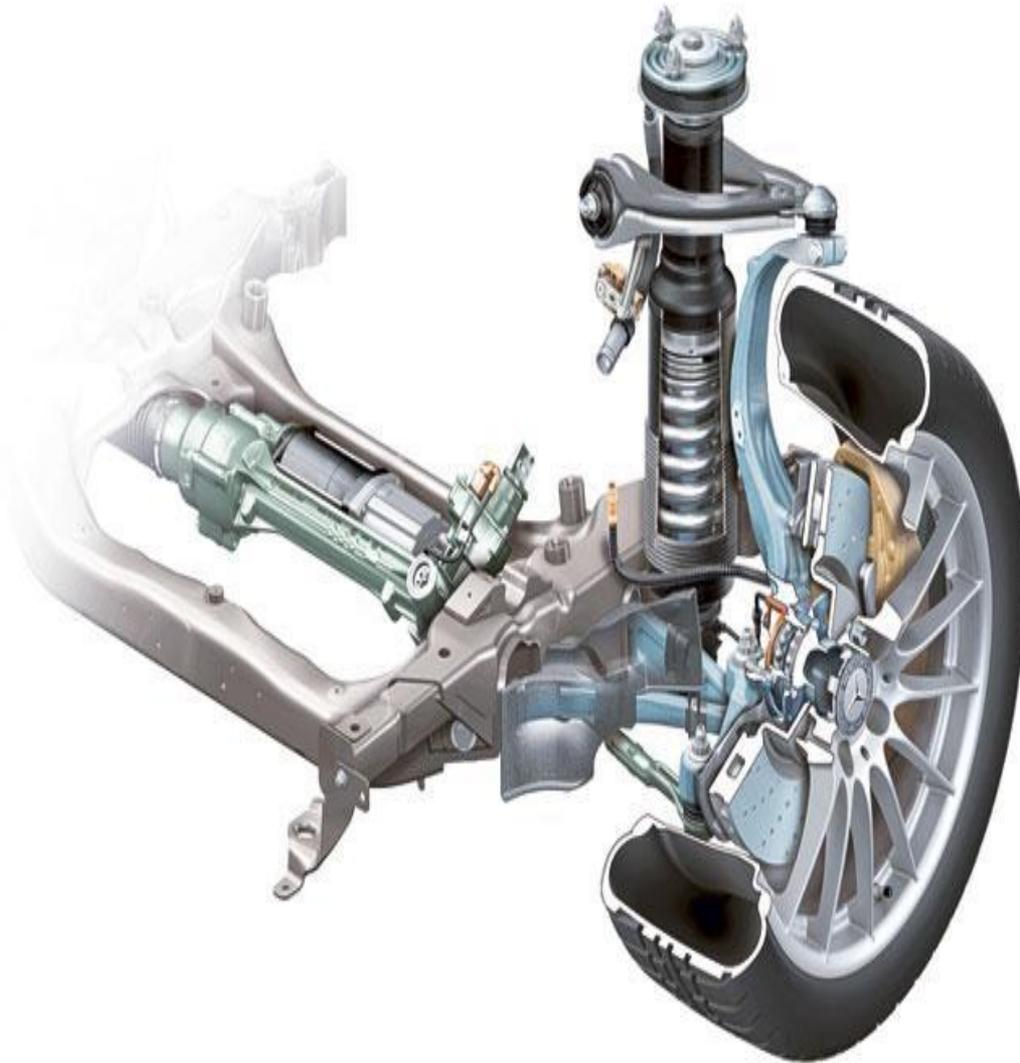
Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz



Пневматический упругий элемент составляет основу пневматической подвески. Он обеспечивает регулирование высоты кузова относительно поверхности дороги. Давление в пневматических упругих элементах создается с помощью пневматического привода, включающего электродвигатель с компрессором.

Adaptive damping system ADS

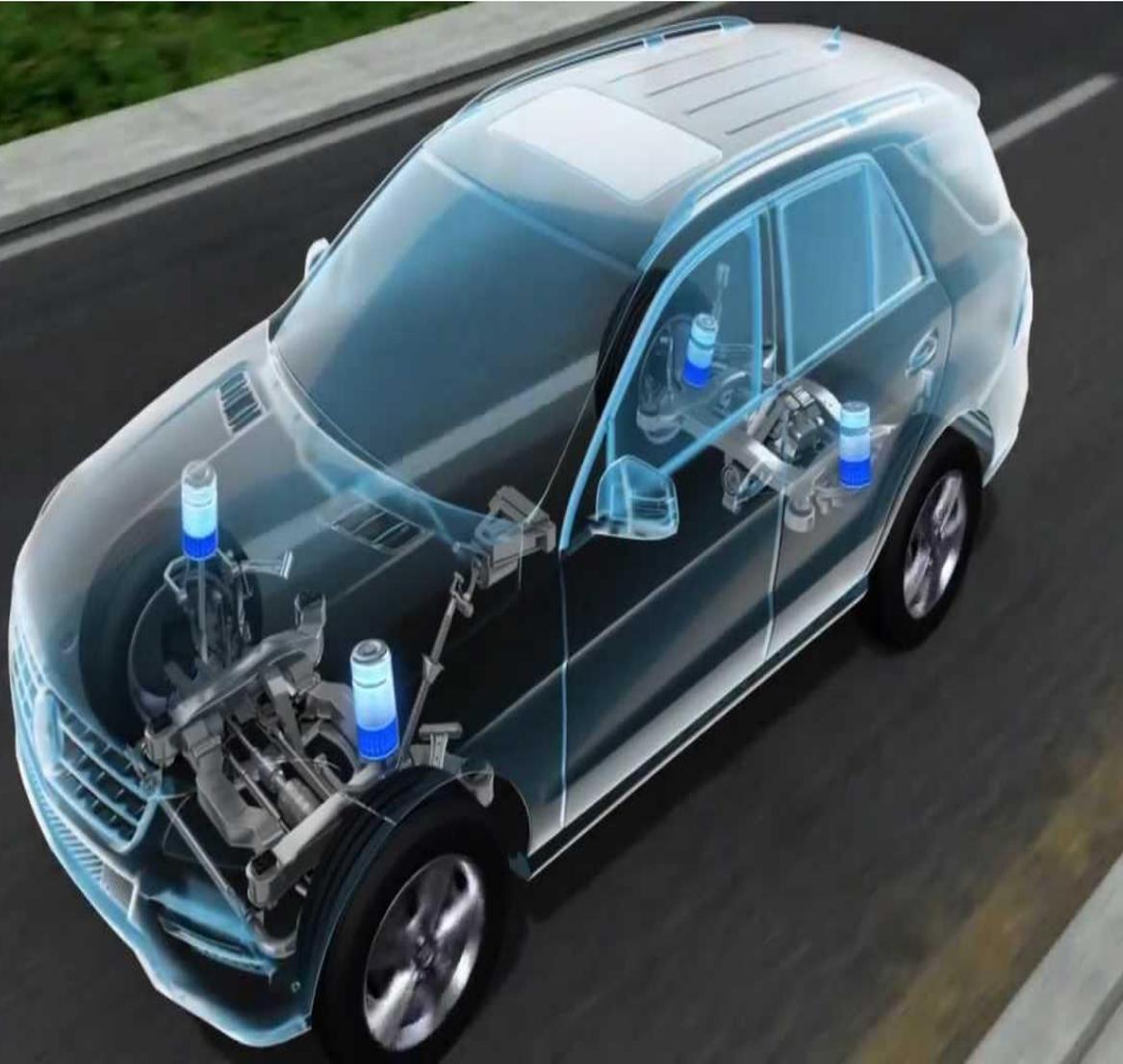
Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz



Для изменения жесткости подвески используются амортизаторы с регулируемой степенью демпфирования. Такой подход реализован в пневматической подвеске Airmatic Dual Control от Mercedes-Benz, в которой применена адаптивная система Adaptive Damping System

Adaptive damping system ADS

Адаптивная система демпфирования от Mercedes-Benz

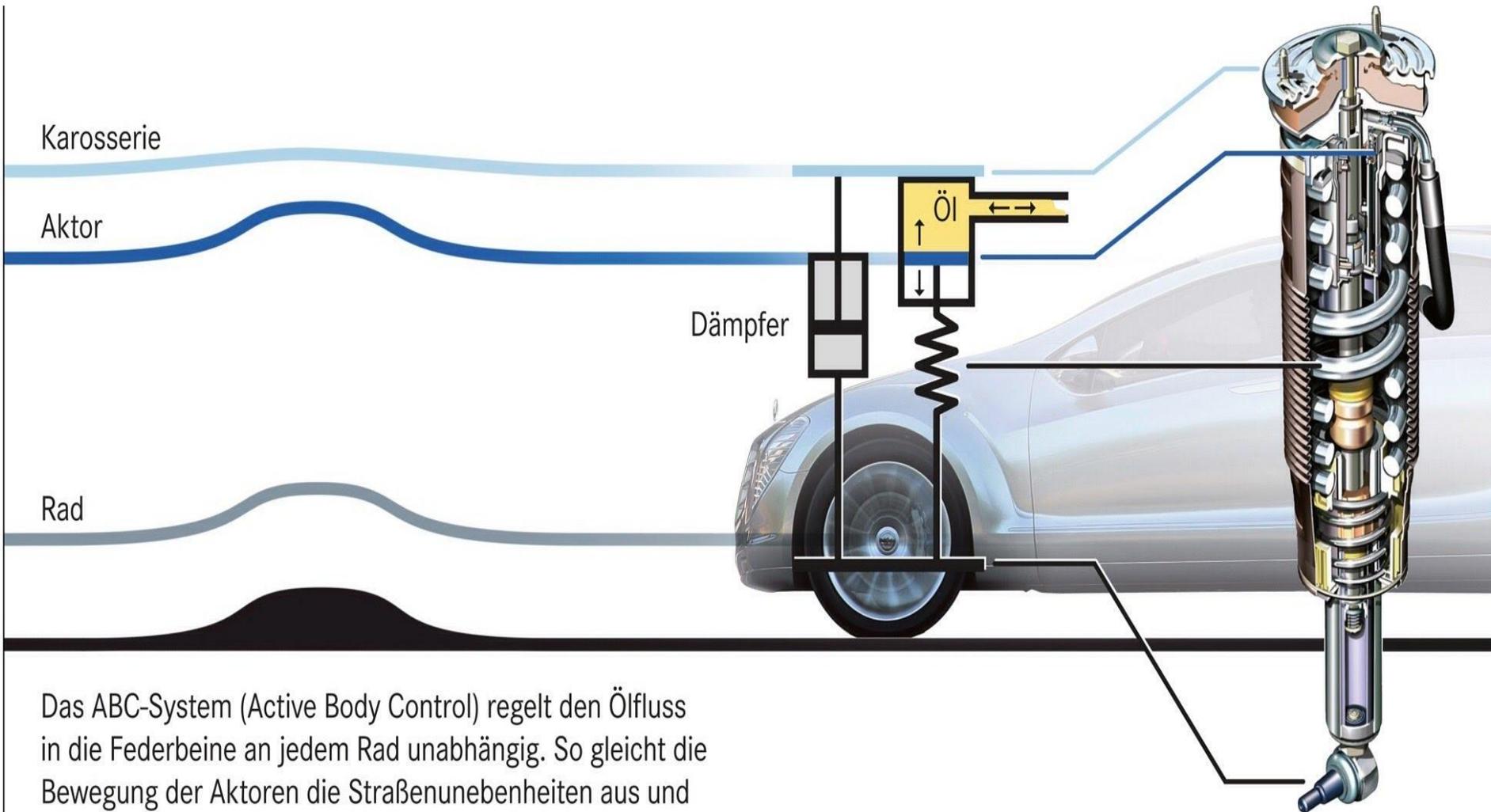


- Гидропневматические упругие элементы используются в гидропневматической подвеске, которая позволяет изменять жесткость и высоту кузова в зависимости от условий движения и желаний

1998 году на автомобилях легендарного S-класса вместо классической подвески на спиральных пружинах и газонаполненных амортизаторах дебютирует пневматическая подвеска с адаптивной системой интеллектуальной автоматической регулировкой плавности хода **Adaptive Intelligent Ride-control Automatic - AIRMATIC**. Анализируя состояние дорожного покрытия, характер и манеры вождения автомобиля, а также степень его загрузки, система пневмоподвески **Mercedes** обеспечивает невероятный комфорт



Уже в 1999 году специалисты Mercedes-Benz внедряют в купе CL-класса первую в мире систему активного контроля уровня кузова – ABC (от англ. Active Body Control). Активно регулируемая гидро-пневматическая система существенно уменьшает продольные и боковые колебания кузова при прохождении поворотов или «клева» во время торможения



Das ABC-System (Active Body Control) regelt den Ölfluss in die Federbeine an jedem Rad unabhängig. So gleicht die Bewegung der Aktoren die Straßenunebenheiten aus und die Karosseriebewegung wird deutlich reduziert.

Специально для E-класса была создана полуактивная пневматическая подвеска Airmatic Dual Control.



Эта система регулирования дорожного просвета, которая в отличие от своей предшественницы гидропневматической системы, полностью основывается на несущих пневмобаллонах, что позволяет регулировать дорожный просвет вне зависимости от степени загрузки автомобиля. Так же эта система позволяет адаптировать амортизирующее усилие и жесткость работы пневмостойки к любому дорожному покрытию



THE END



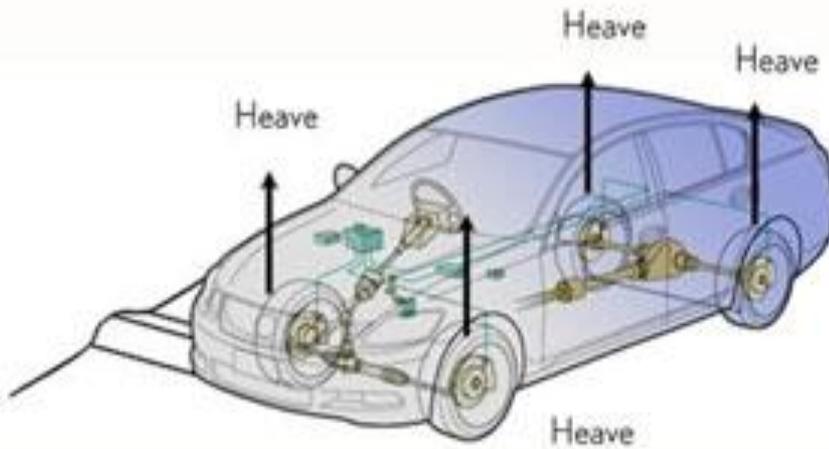
Adaptive Variable Suspension, AVS οΤ Toyota



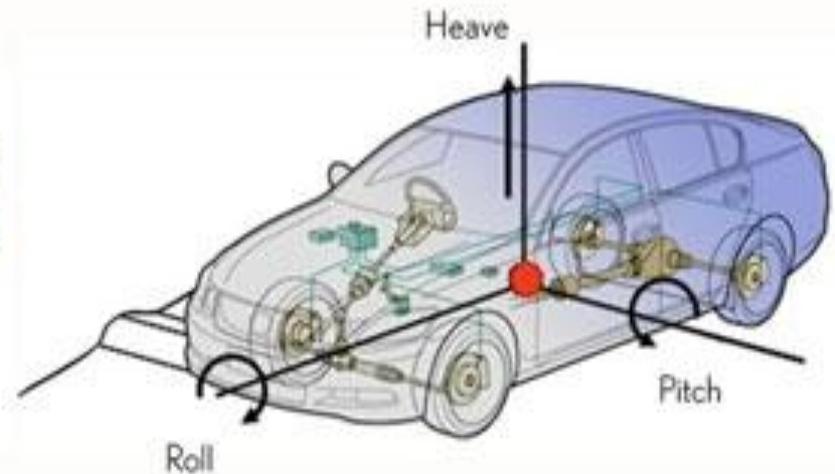
Adaptive Variable Suspension, AVS of Toyota

Adaptive Variable Suspension (AVS)

Conventional Control Systems



New Control Systems



Comparison of New and Conventional Control Systems

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



- Адаптивная регулируемая подвеска AVS устроена несколько иначе – она способна подстраиваться под конкретные дорожные условия. Жесткость можно изменять посредством блока управления, расположенного в салоне. Такая система позволяет улучшить управляемость авто, снизить расход топлива и износ резины. Так, при езде по ровной магистрали уместной будет жесткая подвеска, обеспечивающая устойчивость авто при маневрировании на больших скоростях. При движении на малой скорости по ухабам, комфорт увеличивается вместе с понижением жесткости.

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



Каждый автопроизводитель, устанавливая адаптивную подвеску в свои машины, называет ее по-разному, но смысл от этого не меняется. Степень жесткости активной подвески подлежит регулировке всего двумя способами:

посредством клапанов с электромагнитным управлением;

при помощи жидкости, обладающей магнитно-реологическими свойствами.

Электромагнитный клапан способен изменять свое проходное отверстие в зависимости от силы тока, поступающего к нему. При необходимости сделать подвеску более жесткой на клапан нужно подать ток высокого напряжения, что существенно замедляет циркуляцию рабочей жидкости, и подвеска делается максимально жесткой. При подаче тока малого напряжения, подвеска делается максимально мягкой, поскольку гидравлическая жидкость имеет возможность относительно свободной циркуляции

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



- Подвеска на основе магнитно-реологической жидкости функционирует несколько иначе. Сама жидкость, содержащая особые металлические частицы, способна менять свои свойства под воздействием электромагнитного поля. В подвеске установлены особые амортизаторы, которые не содержат традиционных клапанов – их заменяют специальные каналы для циркуляции жидкости. Имеют амортизаторы и вмонтированные в корпус катушки, генерирующие электромагнитное поле, под воздействием которого меняются свойства жидкости, что и позволяет изменять параметры демпфирования

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



Регулировка степени жесткости адаптивной подвески ТС происходит практически полностью автоматически. Вся регулировочная система состоит из следующих основных элементов:

блок управления;

входные устройства – датчики дорожного просвета и ускорения кузова;

исполнительные устройства – клапаны и катушки самих амортизаторов.

Как правило, система имеет и переключатель режимов, расположенный в салоне, позволяющий человеку выбрать предпочтительный режим жесткости, в соответствии с конкретными условиями. При движении блок управления постоянно считывает сигналы от всех датчиков, анализирует степень хода амортизаторов и возникающие крены кузова. Количество датчиков может отличаться в зависимости от марки авто, но их должно быть минимум два – впереди и сзади

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



Поступившие сигналы обрабатываются, и формируются сигналы для исполнительных устройств в соответствии с выбранной водителем программой, которых, как правило, три – нормальный, комфортный и спортивный. Для более корректного функционирования адаптивной подвески ее управляющий блок постоянно "сотрудничает" с другими системами авто: рулем, КПП, системой управления двигателем. Этим достигается наиболее четкое функционирование активной подвески.

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



Достоинства активной подвески

автомобиль, оснащенный адаптивной подвеской, имеет немало преимуществ перед авто со стандартным ее вариантом. К числу основных плюсов адаптивной подвески необходимо отнести следующие:

значительно увеличенный комфорт для водителя и пассажиров;

меньший износ резины;

уменьшенная нагрузка на несущие элементы кузова;

отличная управляемость автомобиля на высокой скорости, при совершении резких маневров;

уменьшенный тормозной путь на любом дорожном покрытии

Adaptive Variable Suspension - AVS от Toyota

Адаптивная регулируемая подвеска



За скорость реакции подвески отвечают датчики. Именно они постоянно отслеживают положение кузова, которое меняется при резком ускорении/торможении, при вхождении в поворот, особенно крутой. Уровень демпфирования элементов подвески при потере кузовом своего правильного положения будет немедленно меняться. Этим достигается постоянное поддержание исключительно горизонтального положения кузова, которое позволяет сохранять полный контроль над автомобилем.

THE END

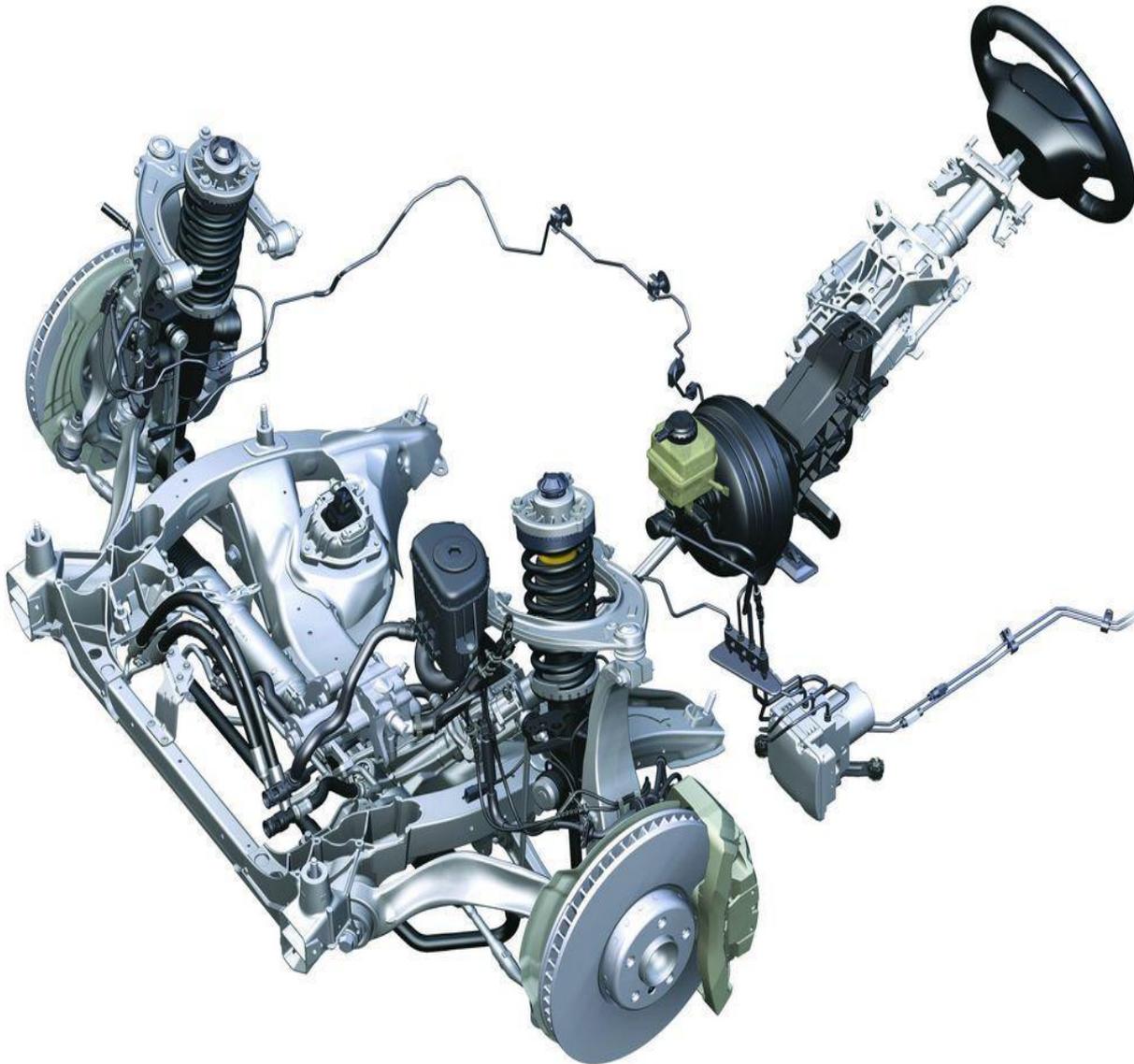


Адаптивная подвеска BMW



Вариант адаптивной подвески от BMW, названный Dynamic Drive, в купе с электронной системой регулировки жесткости амортизаторов (по принципу тех же электромагнитных клапанов), обеспечивают превосходные показатели комфорта при езде на BMW

Адаптивная подвеска BMW



Датчики, расположенные спереди и сзади автомобиля BMW, за доли секунд улавливают крен в ту или иную сторону, и способны регулировать каждую стойку в отдельности. Что позволяет практически свести на нет клевки при торможении, и наклоны в поворотах. Тесты показали, что данная система положительно влияет на тормозной путь при экстренной остановке автомобиля.

Переключатели позволяют водителю выбрать один из нескольких вариантов езды: комфортный; нормальный; спортивный.

THE END



Continuous Damping Control — CDS

Система непрерывного управления демпфированием - Opel



Весьма интересно реализована адаптивная подвеска в автомобилях Opel, с их системами IDS и CDC. Они так же позволяют регулировать все стойки автомобиля в отдельности друг от друга. А новое поколение подвески Flex - Ride позволяет нажатием кнопки выбрать спортивный, динамический режим работы подвески, либо мягкий и комфортный. При этом система меняет не только характеристики амортизаторов, а еще и педали газа, рулевого управления и динамической стабилизации. В стандартном же режиме, активная подвеска от Opel сама адаптируется к вашей манере езды

Continuous Damping Control — CDS

Система непрерывного управления демпфированием - Opel



Электронная система управления демпфированием, основу которой составляют четыре амортизатора с регулируемыми электромагнитными клапанами, непрерывно и точно управляет характеристиками амортизаторов с учетом состояния дорожного покрытия и индивидуального стиля вождения. На основании сигналов от датчиков ускорения управляющий модуль системы CDS в режиме реального времени при помощи специальной матрицы параметров рассчитывает оптимальные характеристики амортизаторов для каждого отдельного колеса. В результате значительно уменьшаются клевки при торможении и крены при прохождении поворотов или неровностей. Система CDS, являющаяся неотъемлемой составной частью шасси системы IDSPlus, также повышает управляемость Astra в экстренных ситуациях

THE END



Porsche свое активное управление подвеской назвал Porsche Active Suspension Management (PASM)



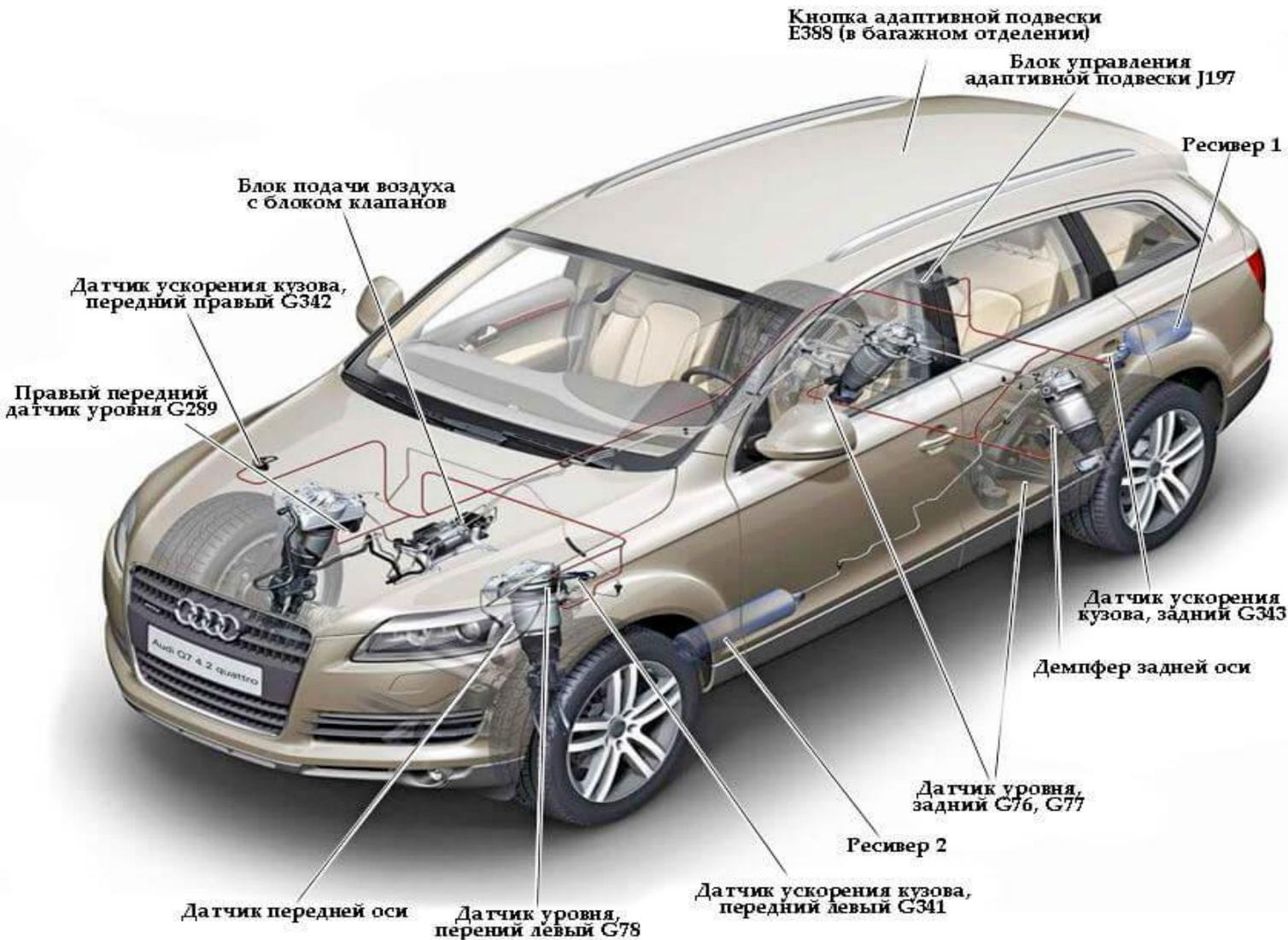
Porsche active suspension management на автомобилях Porsche, связывает компьютер со всеми стойками автомобиля, и настраивает их жесткость а так же дорожный просвет. С ее помощью производителю удалось решить главную проблему предыдущих автомобилей серии 911 — непредсказуемое поведение автомобиля при заходе в повороты



THE END



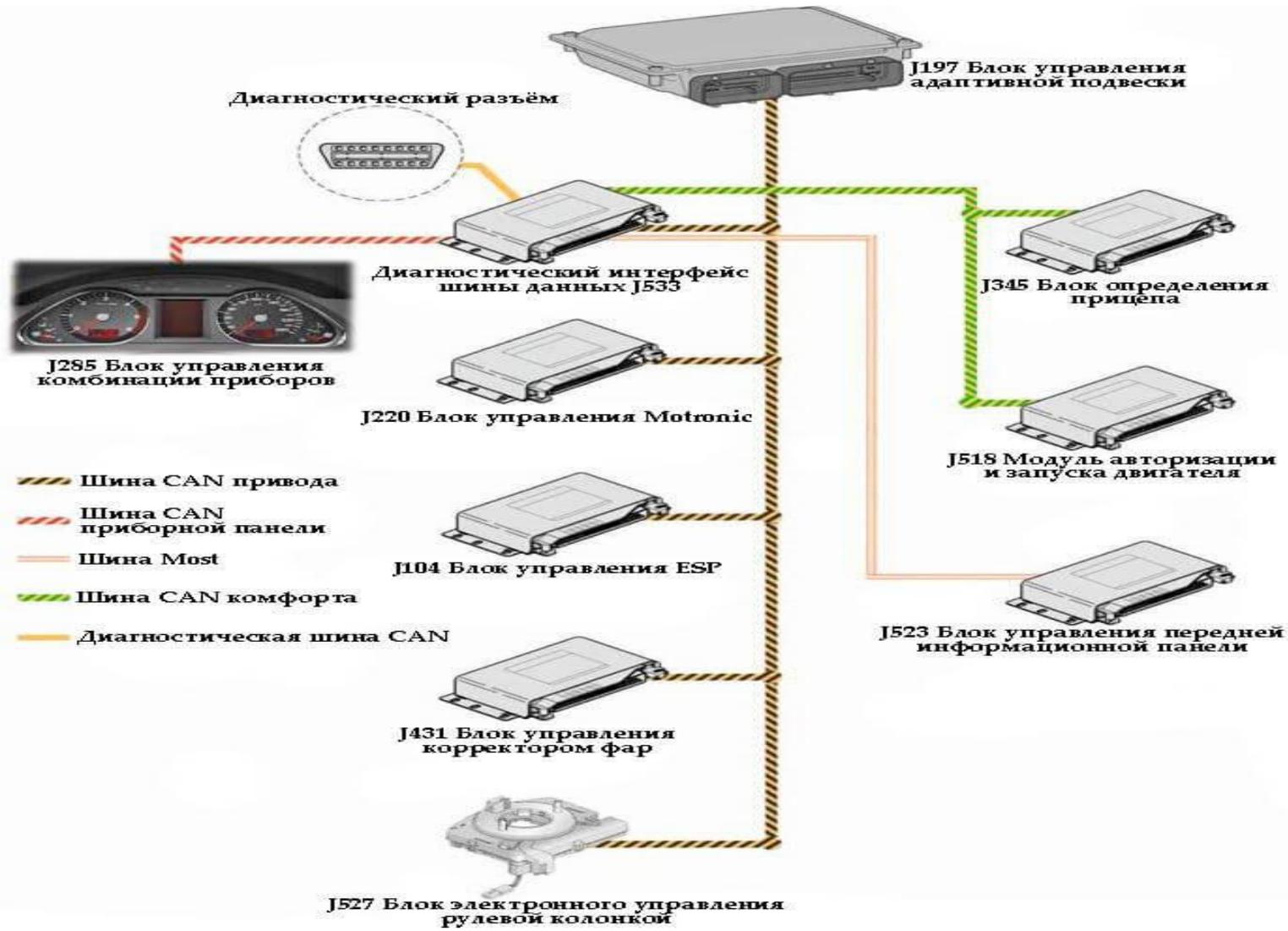
Система адаптивной подвески Audi Q7 (пневматика):



- Как уже было сказано, контроль над работой адаптивной подвески возложен на блок управления. В его подчинении находится россыпь датчиков, которые отслеживают ускорение машины в вертикальной плоскости, а также величину дорожного просвета, зависящую от хода подвески.
- Система может выполнять некоторые действия как автоматически, так и управляться водителем.
- В первом случае ей позволяется менять уровень жёсткости подвески в зависимости от состояния дорожного полотна, а также поддерживать стабильность кузова в поворотах, при ускорениях и торможениях.
- автомобилях.

Система адаптивной подвески Audi Q7 (пневматика):

- Водитель, как правило, может вручную задать степень жёсткости амортизаторов, и обычно ему на выбор предоставлено три режима: комфортный (самый мягкий), спортивный (максимально жёсткий) и нормальный (некоторое среднее между первыми двумя)



Система адаптивной подвески Audi Q7



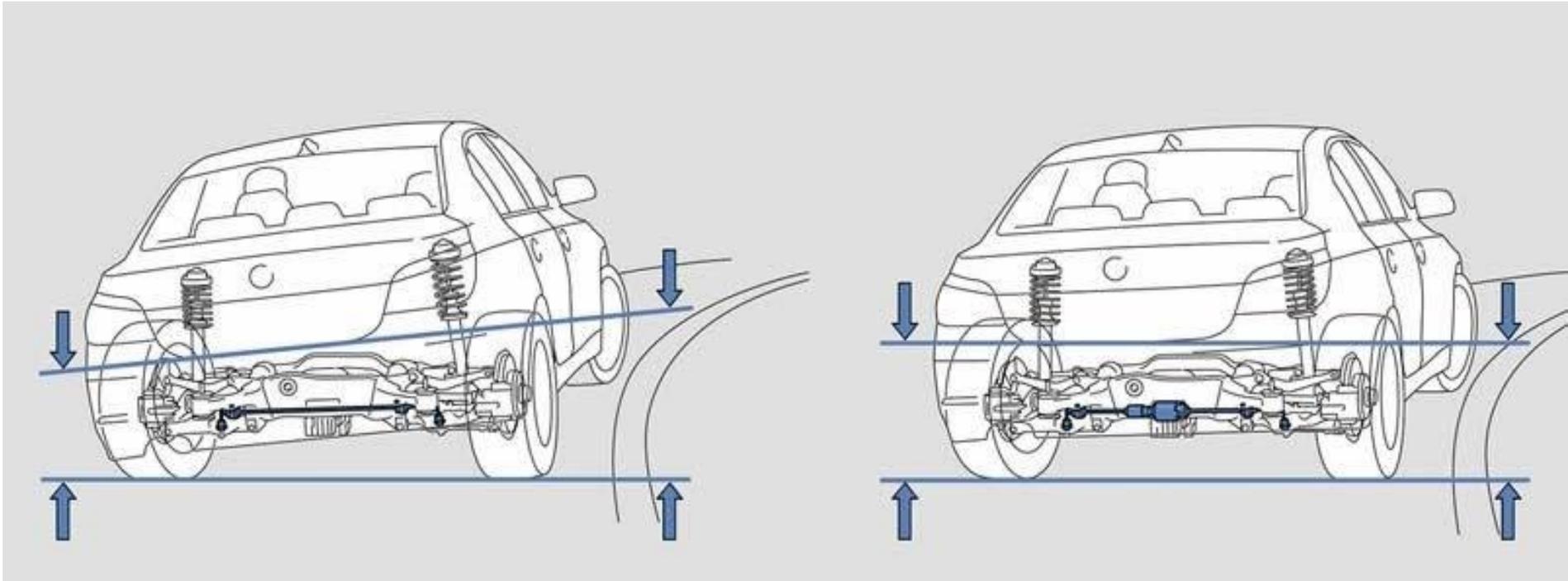
- В завершении несколько слов о плюсах и минусах... Хотя, какие у адаптивной подвески могут быть недостатки, кроме высокой стоимости, в остальном же только преимущества, чем и обусловлено её использование в самых дорогих и роскошных

THE END



Dynamic Drive от BMW

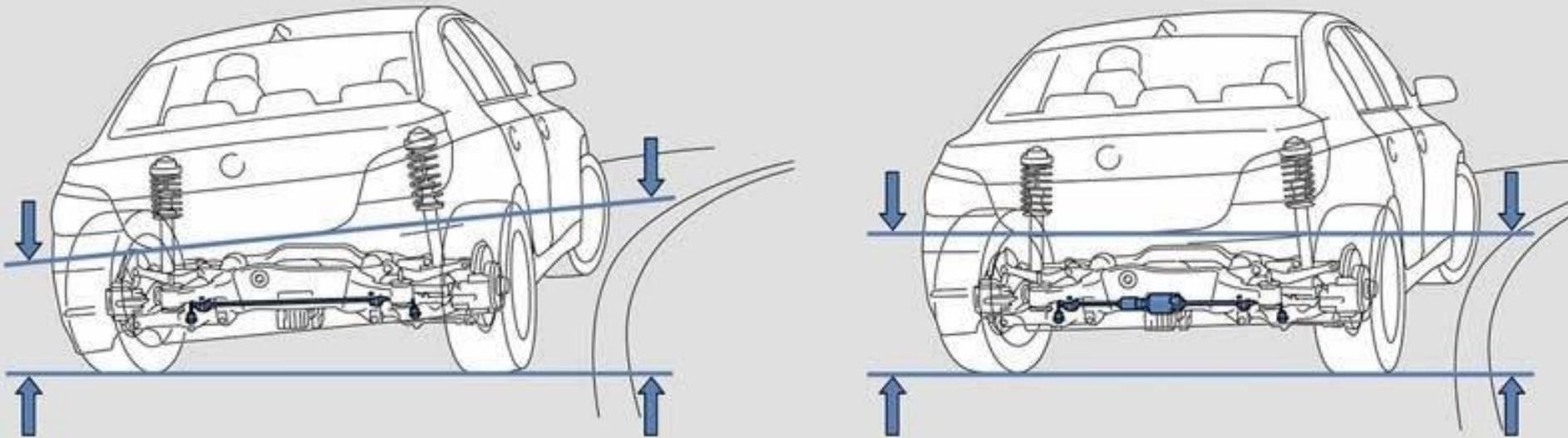
конструкции активной подвески, в которых изменяется жесткость стабилизатора поперечной устойчивости



- Отдельную группу составляют конструкции активной подвески, в которых изменяется жесткость стабилизатора поперечной устойчивости. При прямолинейном движении стабилизатор поперечной устойчивости выключается, за счет чего увеличиваются ходы подвески, лучше обрабатываются неровности и тем самым достигается высокая плавность и комфортность передвижения. При повороте или резком изменении направления движения жесткость стабилизаторов увеличивается пропорционально воздействующим силам, и предотвращаются крены кузова. Известными конструкциями активной стабилизации подвески являются:
- Dynamic Drive от BMW;
- Kinetic Dynamic Suspension System, KDSS от Toyota.

Dynamic Drive от BMW

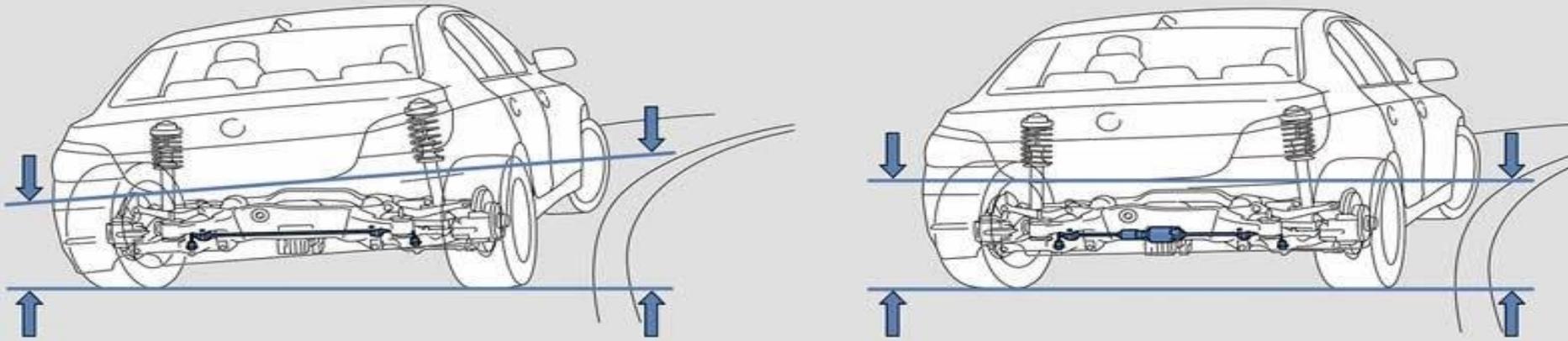
конструкции активной подвески, в которых изменяется жесткость стабилизатора поперечной устойчивости



- Активная подвеска Dynamic Drive. Прекрасная маневренность, непоколебимая устойчивость и высокий уровень комфорта на поворотах. Активная подвеска Dynamic Drive снижает крен кузова, распределяя нагрузку между передним и задним мостом и делая поездку более комфортной для водителя и пассажиров.
- В этом типе подвески используются активные стабилизаторы поперечной устойчивости как на переднем, так и на заднем мосту, что помогает лучше противодействовать крену кузова на поворотах. Используя сигналы датчиков ускорения и положения, система управления вместе с другими компонентами — такими как расширительный бак для подавления шумов — обеспечивают высокую маневренность на любой скорости, сбалансированную реакцию подвески на изменение нагрузки и точность рулевого управления.

Dynamic Drive от BMW

конструкции активной подвески, в которых изменяется жесткость стабилизатора поперечной устойчивости



- Жесткость стабилизаторов изменяется в зависимости от режима движения автомобиля и его траектории. Например, при движении по прямой активная подвеска Dynamic Drive снижает давление в гидромоторах разрезных независимых стабилизаторов, обеспечивая высокую плавность хода, что особенно ощутимо на задних сиденьях. На повороте или при резком изменении направления движения в спортивном стиле жесткость стабилизаторов увеличится пропорционально действующим в поперечном направлении силам, предотвращая крен кузова. Активное распределение поперечной нагрузки между мостами также помогает в экстремальных ситуациях. Оборудованные активной подвеской Dynamic Drive автомобили BMW в буквальном смысле «держат» дорогу, при этом снижается эффект недостаточной или избыточной поворачиваемости, повышается безопасность, комфорт и динамичность автомобиля

THE END

