

АКТИВНАЯ ПОДВЕСКА

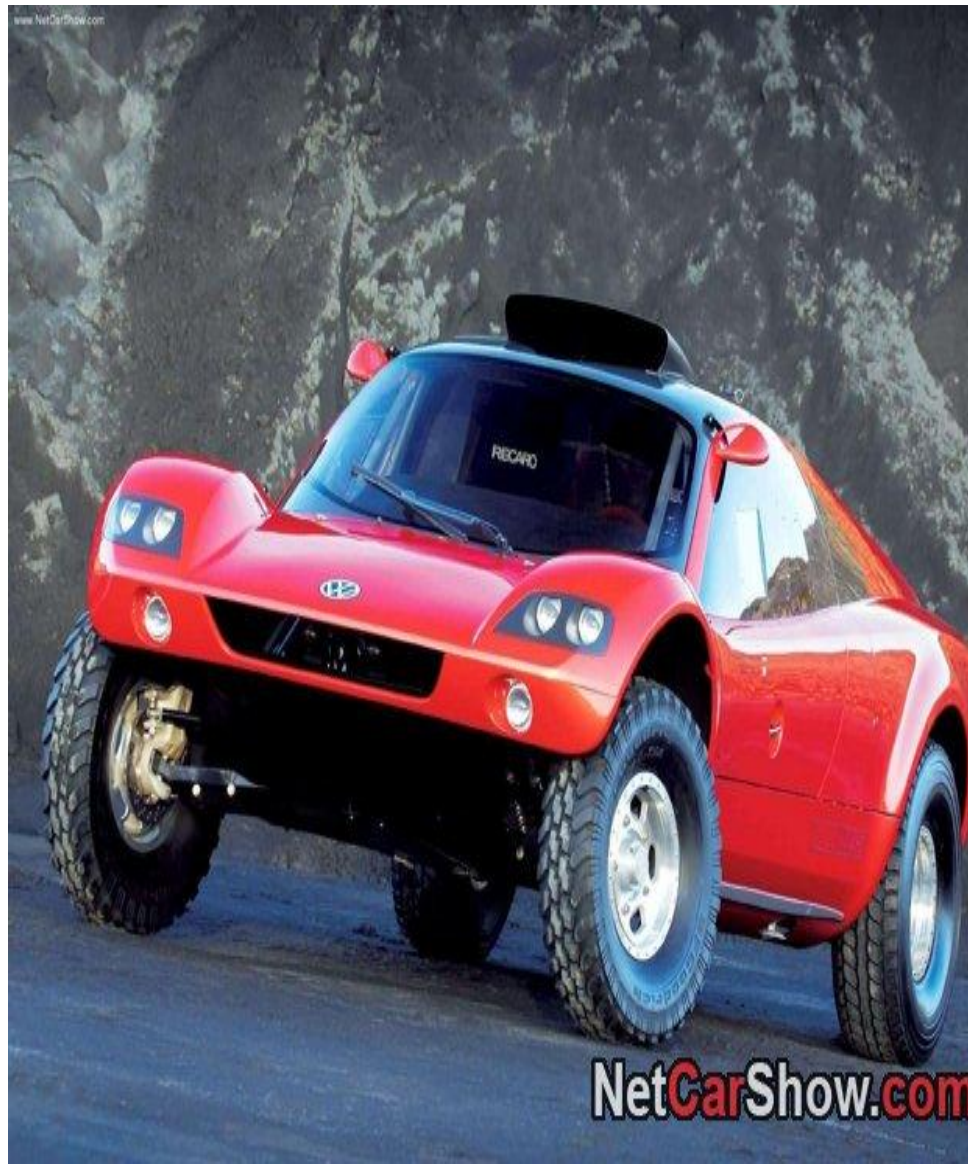
- Под термином «*активная*» понимается подвеска, параметры которой могут изменяться при эксплуатации. Электронная система управления в составе активной подвески позволяет изменять параметры автоматически. Конструкции активной подвески можно условно разделить по элементам подвески, параметры которой изменяются:
 - АМОРТИЗАТОР,
 - УПРУГИЙ ЭЛЕМЕНТ,
 - СТАБИЛИЗАТОР,
 - РЫЧАГИ.



Активная подвеска

- Электроника позволяет регулировать степень демпфирования индивидуально для каждого амортизатора, чем достигаются различные характеристики жесткости подвески (высокая степень демпфирования - жесткая подвеска, низкая степень демпфирования - мягкая подвеска). Известными конструкциями адаптивной подвески являются:

- Adaptive Chassis Control, DCC (Volkswagen);
- Adaptive Damping System, ADS (Mercedes-Benz);
- Adaptive Variable Suspension, AVS (Toyota);
- Continuous Damping Control, CDS (Opel);
- Electronic Damper Control, EDC (BMW).



Активная подвеска

- **Гидропневматические упругие элементы** используются в гидропневматической подвеске, которая позволяет изменять жесткость и высоту кузова в зависимости от условий движения и желаний водителя. Работу подвески обеспечивает гидравлический привод высокого давления. Управление гидросистемой производится с помощью электромагнитных клапанов. Современной конструкцией гидропневматической подвески является система Hydractive 3 третьего поколения, которая устанавливается на автомобили Citroën.



АКТИВНАЯ ПОДВЕСКА

- **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. 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.



Адаптивная подвеска

- Наиболее широко в конструкции активной подвески используются **амортизаторы с регулируемой степенью демпфирования**. Данный вид активной подвески имеет собственное устоявшееся название – адаптивная подвеска. Такую подвеску еще называют полуактивной подвеской, т.к. в ее конструкции не используются дополнительные приводы. При регулировании демпфирующей способности амортизатора реализуется два подхода: использование электромагнитных клапанов в амортизаторной стойке и применение специальной магнитно-реологической жидкости для наполнения амортизатора.



Активная подвеска с регулируемыми упругими элементами более универсальна, т.к. позволяет поддерживать определенную высоту кузова и жесткость подвески. С другой стороны такая подвеска имеет более сложную конструкцию (используется отдельный привод для регулирования упругих элементов), поэтому и стоимость ее намного выше. В качестве упругого элемента в активной подвеске используются традиционные пружины, а также пневматические и гидропневматические упругие элементы.



ПНЕВМОПОДВЕСКА



Что такое - пневмоподвеска ?



Пневмоподвеска - это пневматическая система, обеспечивающая постоянный клиренс автомобиля при изменении нагрузки, плавность хода, снижение уровня центра тяжести, что повышает устойчивость автомобиля.

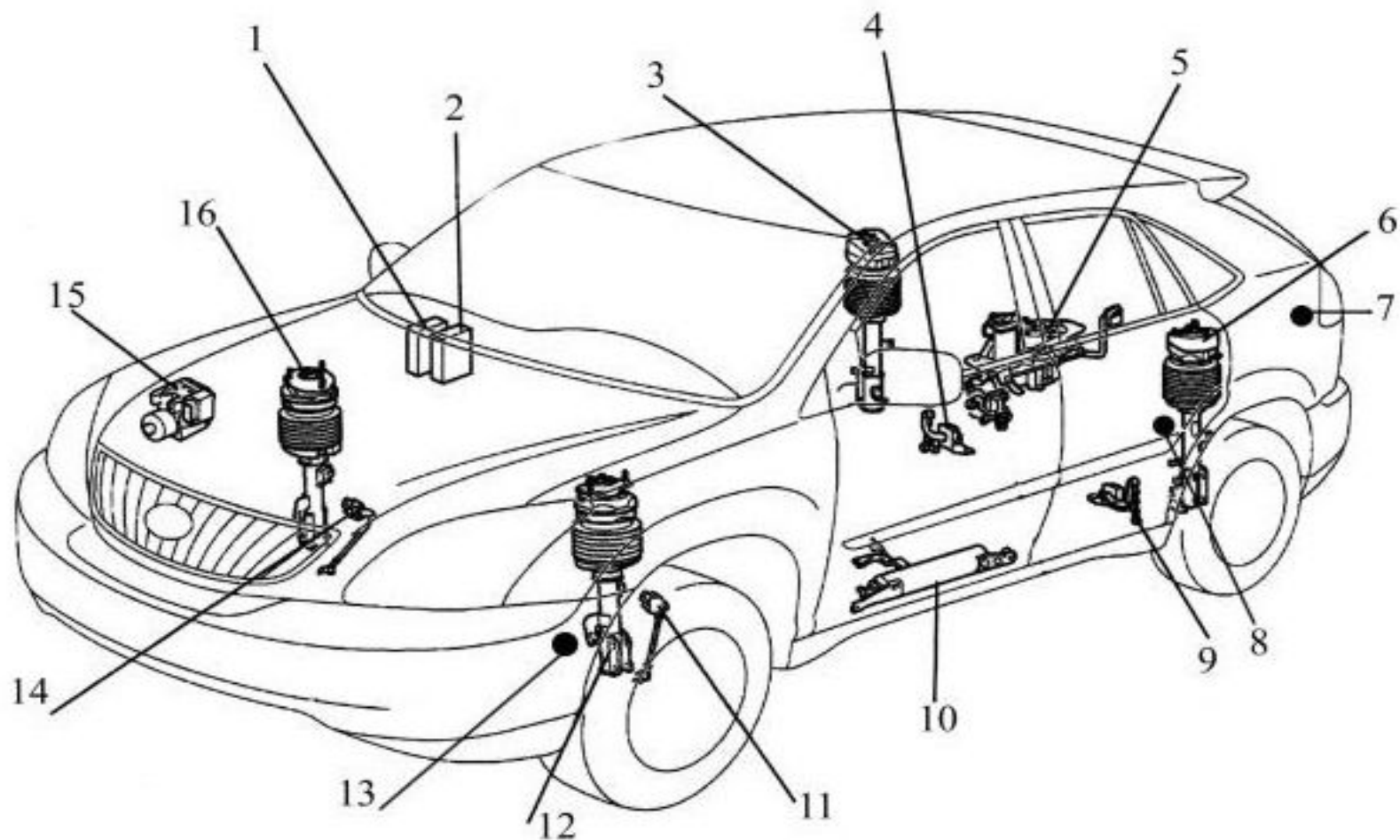
TopGear

Пневмоподвеска и подвеска auto ?



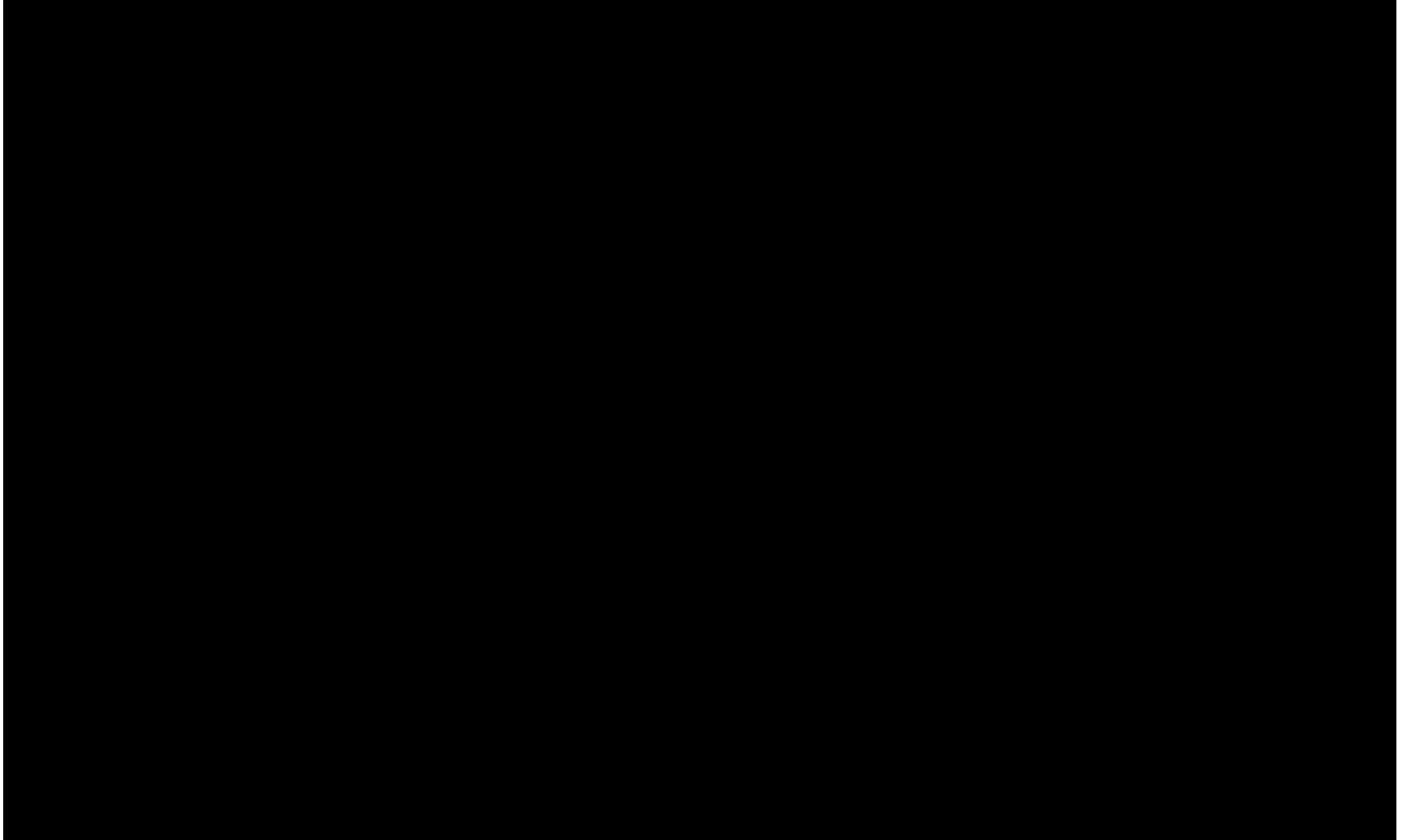
- По своей сути пневмоподвеска не является отдельным видом подвески автомобиля, т.к. реализована со многими конструкциями подвесок ([МакФерсон](#), [многорычажная подвеска](#) и др.). В настоящее время пневмоподвеску используют на своих автомобилях многие автопроизводители: **Audi, Bentley, BMW, Lexus, GM, Ford, Land Rover, Mercedes-Benz, SsangYong, Subaru, Volkswagen.** Некоторые конструкции подвесок имеют собственные названия, например, Airmatic Dual Control от Mercedes-Benz.

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ – ПНЕВМОПОДВЕСКА?



Устройство пневматической подвески: 1 – блок управления подвеской; 2 – блок управления двигателем; 3, 6 – задняя стойка с пневмоэлементом; 4 – правый задний датчик положения кузова; 5 – компрессор пневмоподвески; 7 – датчик ускорения кузова; 8, 13 – датчик ускорения колеса; 9 – левый задний датчик положения кузова; 10 – ресивер; 11 – левый передний датчик положения кузова; 12, 16 – передняя стойка с пневмоэлементом; 14 – правый передний датчик положения кузова; 15 – блок управления ABS.

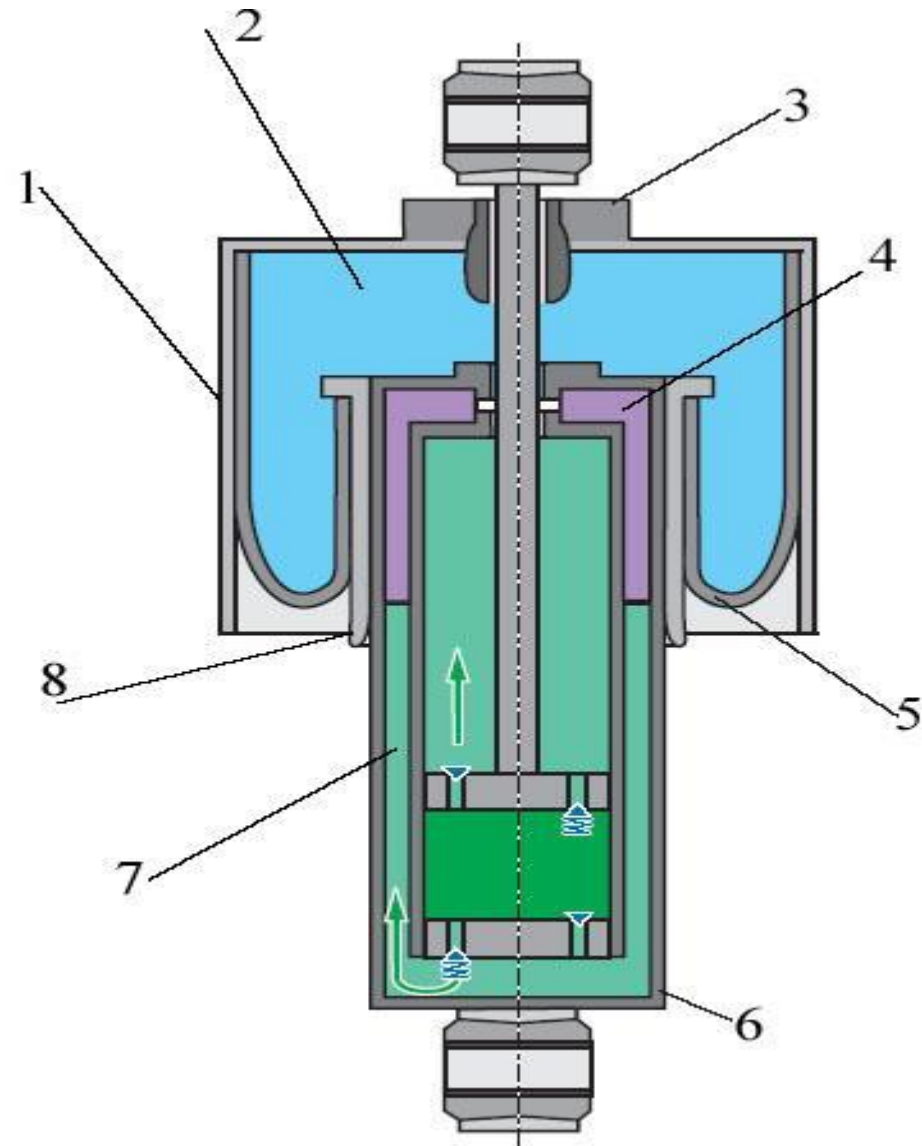
Принцип работы – и ее назначение



В стандартную систему входят пневмобаллоны, компрессор, ресивер, воздушная магистраль, электроклапана, датчики



Основной составляющей пневматической подвески является пневматический упругий элемент, который состоит из: корпуса с наружной направляющей манжеты поршня (являющегося нижней частью корпуса элемента), дополнительного пневмоаккумулятора (в некоторых конструкциях) встроенного амортизатора

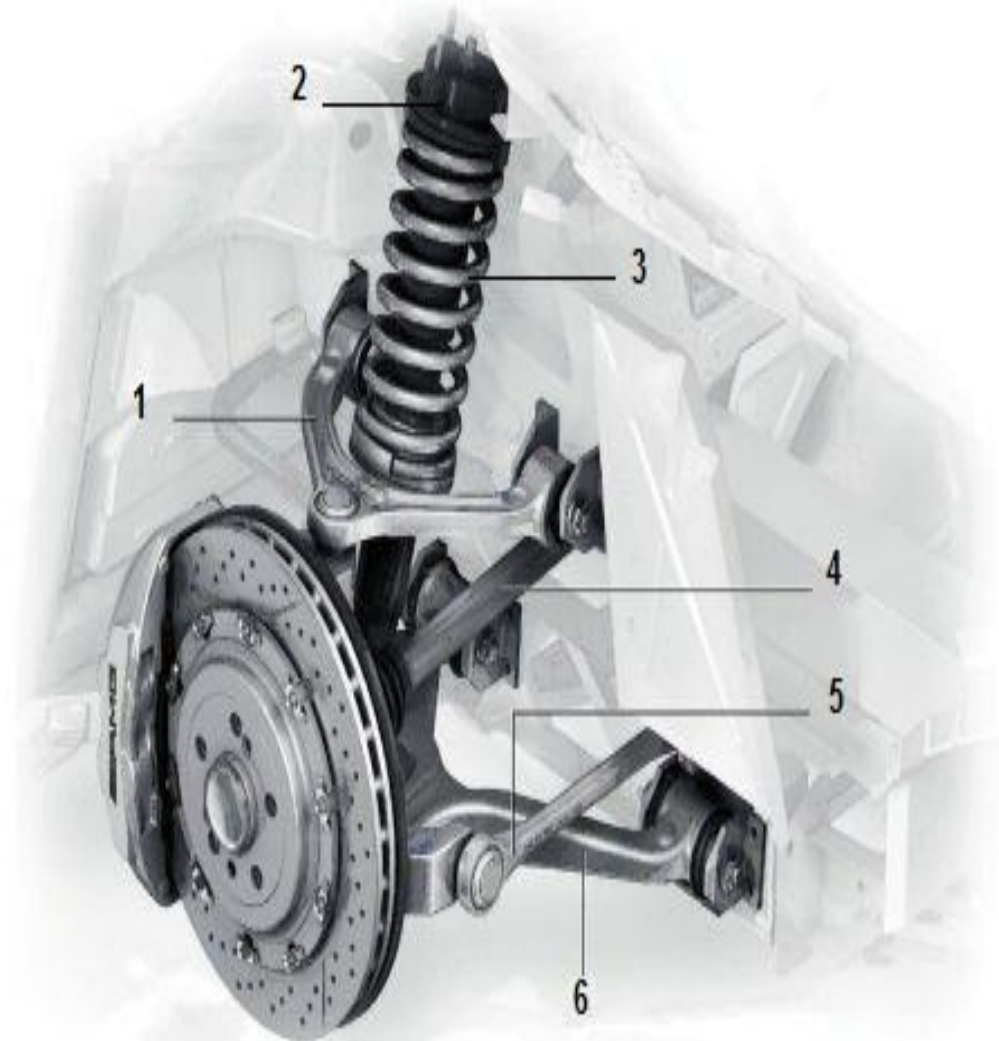


Пневматический упругий элемент:

- 1 – наружная направляющая манжеты;
- 2 – воздушная полость;
- 3 – верхняя часть корпуса;
- 4 – газовая полость амортизатора;
- 5 – манжета;
- 6 – двухтрубный гидравлический амортизатор;
- 7 – компенсационная полость амортизатора;
- 8 – поршень

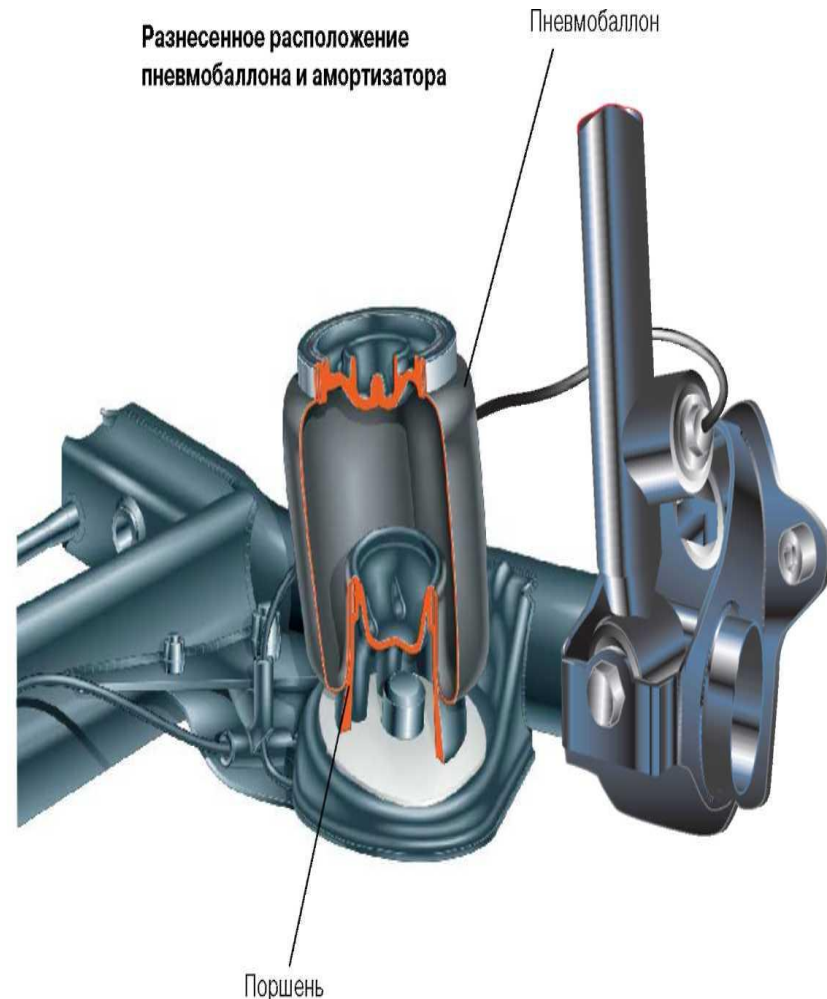
Пневматический упругий элемент состоит из корпуса с направляющей манжеты и поршня

- Конструктивно пневматический упругий элемент может изготавливаться со встроенным амортизатором или устанавливаться отдельно. Упругий элемент, объединенный с амортизатором, имеет название **пневматическая стойка** (по аналогии с амортизаторной стойкой подвески МакФерсон).



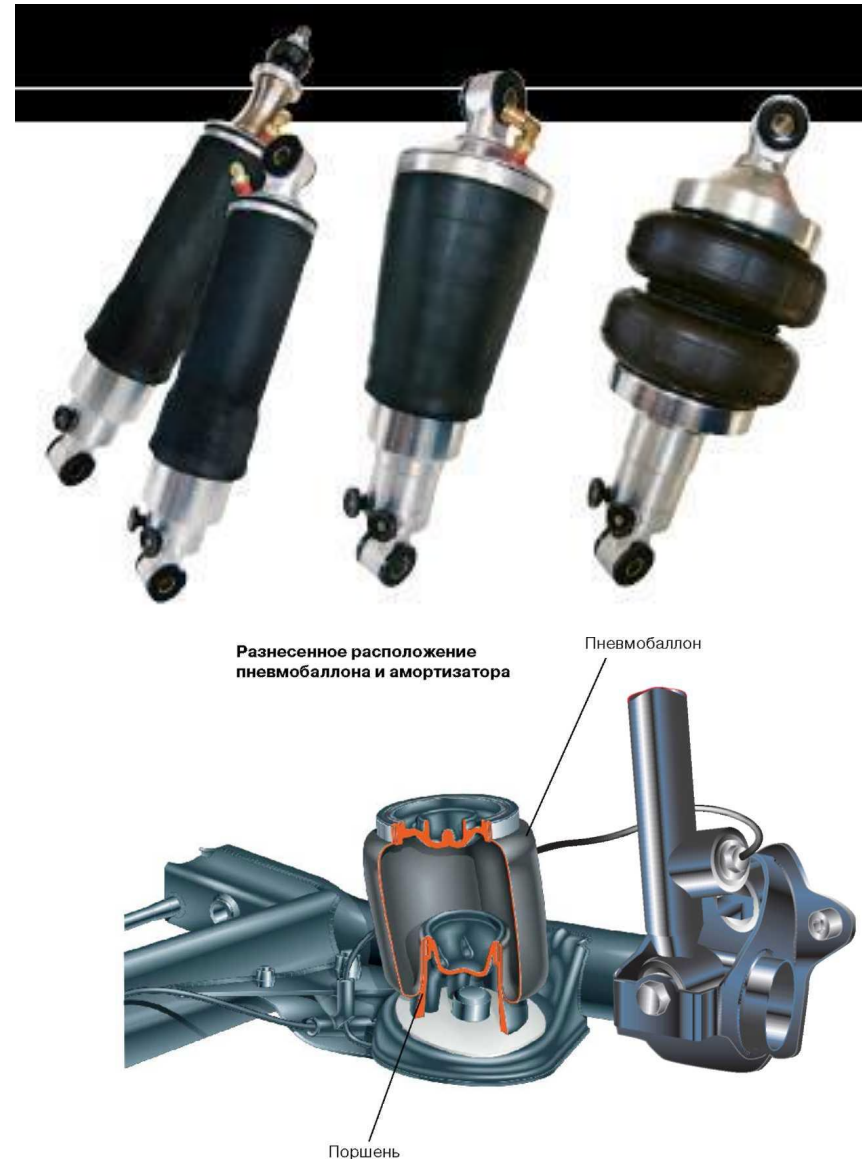
Манжета пневматического упругого элемента

- Манжета пневматического упругого элемента изготавливается из прочного многослойного эластомера. В некоторых конструкциях упругих элементов применяется дополнительные пневмоаккумуляторы. Для поддержания давления при утечке воздуха в упругом элементе может устанавливаться **клапан остаточного давления**.



Виды пневмобаллонов

- Различаются на три основных вида пневматических упругих элементов: **Double-convoluted** пневмобаллон в общем случае обладает большей грузоподъемностью, коротким ходом и более прогрессивной характеристикой и поэтому подходящий для установки на передней (более загруженной) оси автомобилей. **Tapered-sleeve** и **rolling-sleeve** пневмобаллоны меньше в диаметре, имеют больший ход и более линейную характеристику и оптимальны для установки на задней оси т.к. имеют больший ход и небольшую грузоподъемность. Однако в каждом отдельном случае тип и размер пневмобаллонов компания PNTVMO SISTEM подбирает индивидуально.



Модуль подачи воздуха

- **Модуль подачи воздуха** служит для питания упругих элементов воздухом. Он включает электродвигатель, компрессор и осушитель воздуха. Конструктивно в модуль включен блок электромагнитных клапанов системы управления подвеской



- **Ресивер** представляет собой резервуар для воздуха и обеспечивает регулирование дорожного просвета при движении на небольшой скорости без включения компрессора, а также корректировку положения кузова на стоянке.

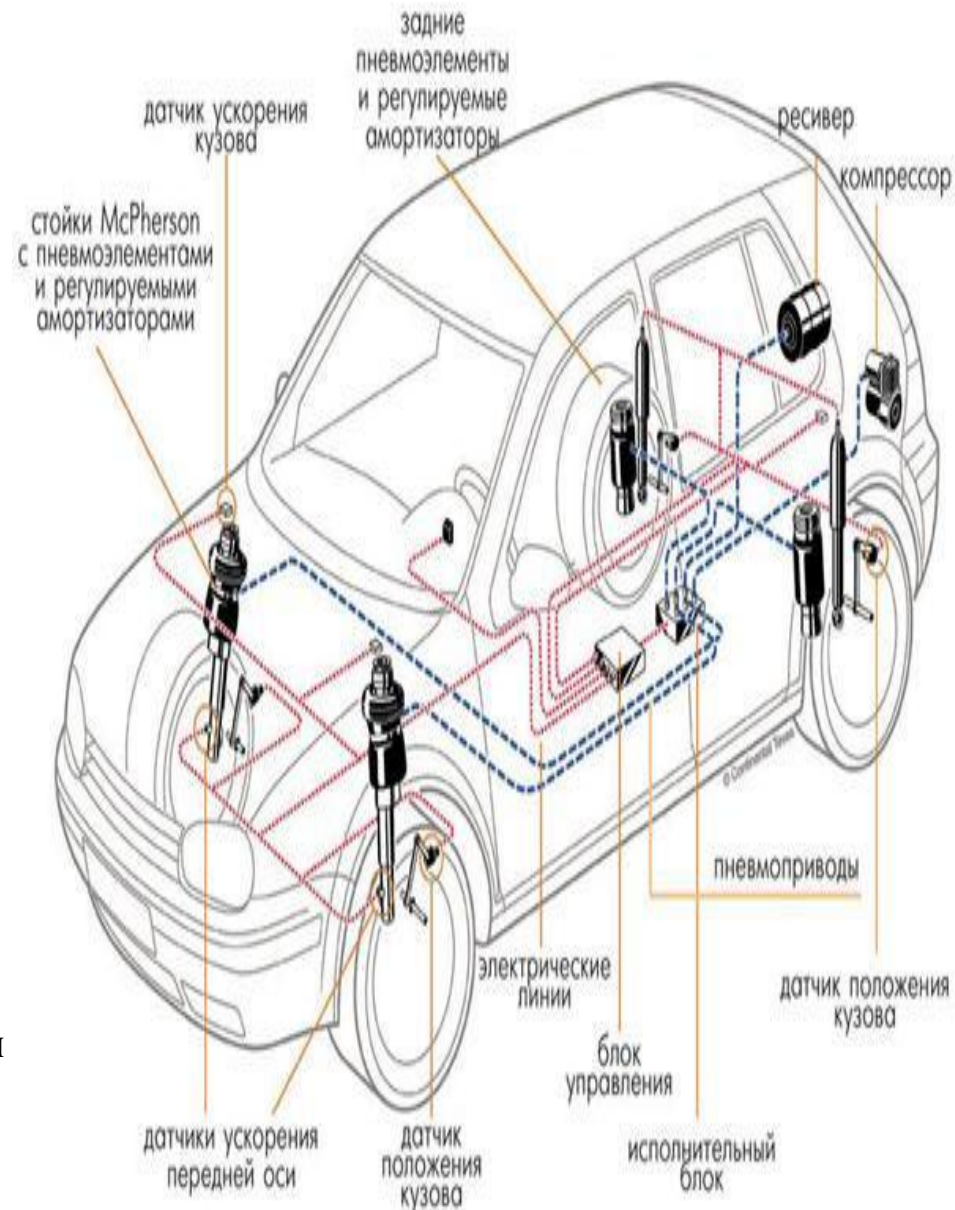
Блок управления и датчики информирующие блок управления о скорости движения, нагрузке автомобиля и угле поворота рулевого колеса



Блок управления оснащен двумя дублирующими друг друга процессорами, из которых один в первую очередь отрабатывает алгоритм управления пневматическими элементами, а другой регулирует сопротивление амортизаторов.

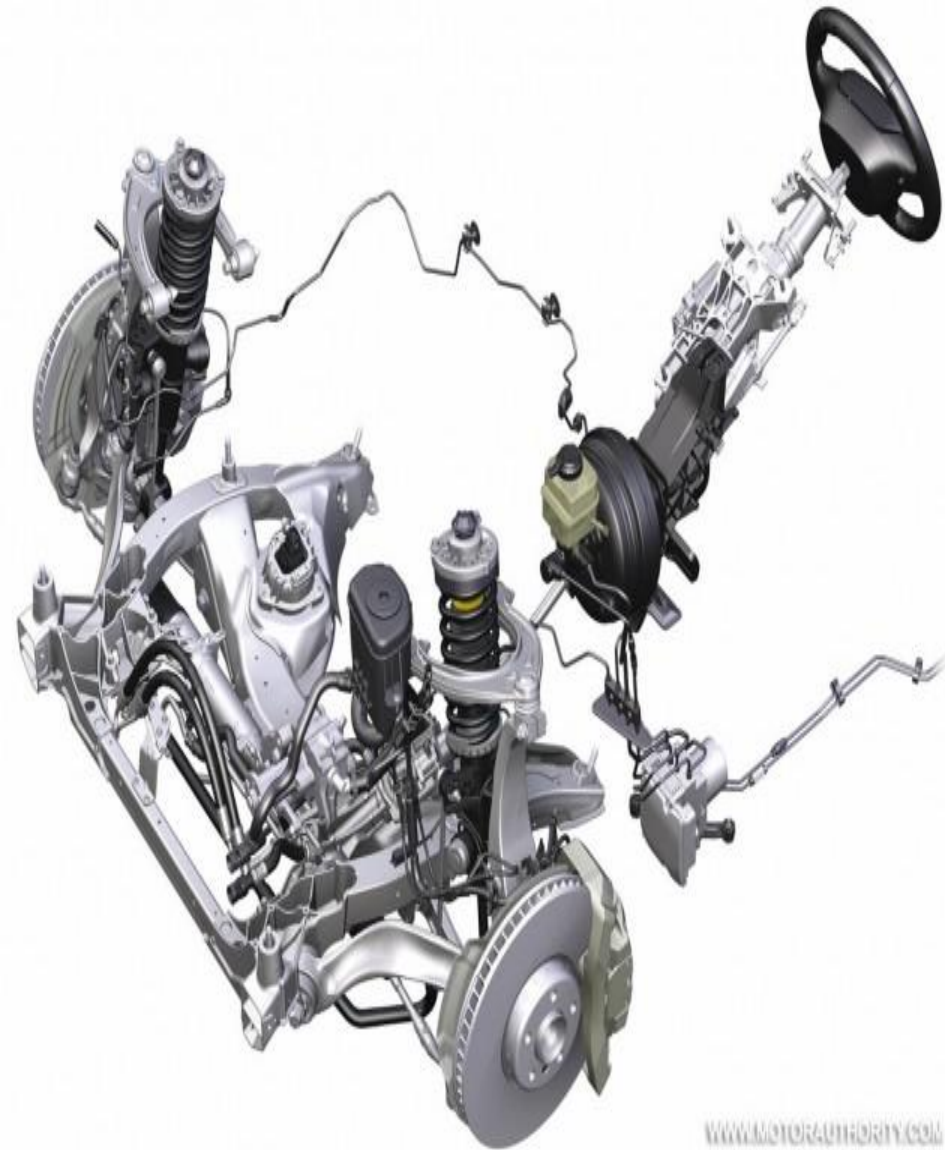
Система регулирования сопротивления амортизаторов

- Система регулирования сопротивления амортизаторов обрабатывает сигналы четырех датчиков ускорений колес и трех датчиков ускорений кузова и оценивает по результатам этой обработки состояние дороги и движения автомобиля. **В результате производится изменение характеристик каждого из амортизаторов в соответствии с рассчитанной интенсивностью гашения колебаний.** При этом амортизаторы работают на ходах сжатия и отдачи как полуактивные компоненты. Бесступенчатое регулирование демпфирования производится благодаря применению амортизаторов, характеристики которых изменяются посредством электрических исполнительных устройств. Эти амортизаторы встроены в стойки с пневматическими упругими элементами. Силы сопротивления амортизатора регулируются посредством встроенного в него пропорционально действующего (электромагнитного) клапана. **Изменение сопротивления амортизаторов в зависимости от характера движения автомобиля и состояния дороги производится в течение нескольких миллисекунд.**



Изменение сопротивления амортизаторов

- Принципиально изменение сопротивления амортизаторов производится в соответствии с так называемой «стратегией подвески к небу». Регулирование амортизаторов производится в зависимости от вертикальных ускорений колес и кузова автомобиля. В идеальном случае регулирование осуществляется таким образом, как будто кузов автомобиля подвешен на крюке к небу и плавает над дорогой, практически не повторяя неровностей дороги. Так достигается максимальная комфортабельность автомобиля.



Система контроля - Контроллер с электронными индикаторами давления в каждом контуре и тремя предустановленными положениями кузова, выбираемыми одной кнопкой

- В самых совершенных системах давлением в системе и клиренсом самостоятельно управляет электронный контроллер, который получает информацию от датчиков положения кузова и/или датчиков давления в пневмобаллонах. При этом существуют варианты систем с управлением только по давлению в каждой камере, систем с контролем только клиренса автомобиля и наиболее сложные системы, отслеживающие все параметры.



ЧТО ЭТО ДЛЯ ЧЕГО СЛУЖИТ ГДЕ И КАКА ПРИМЕНЯЕТСЯ ?



ЧТО ЭТО ДЛЯ ЧЕГО СЛУЖИТ ГДЕ И КАКА ПРИМЕНЯЕТСЯ ?



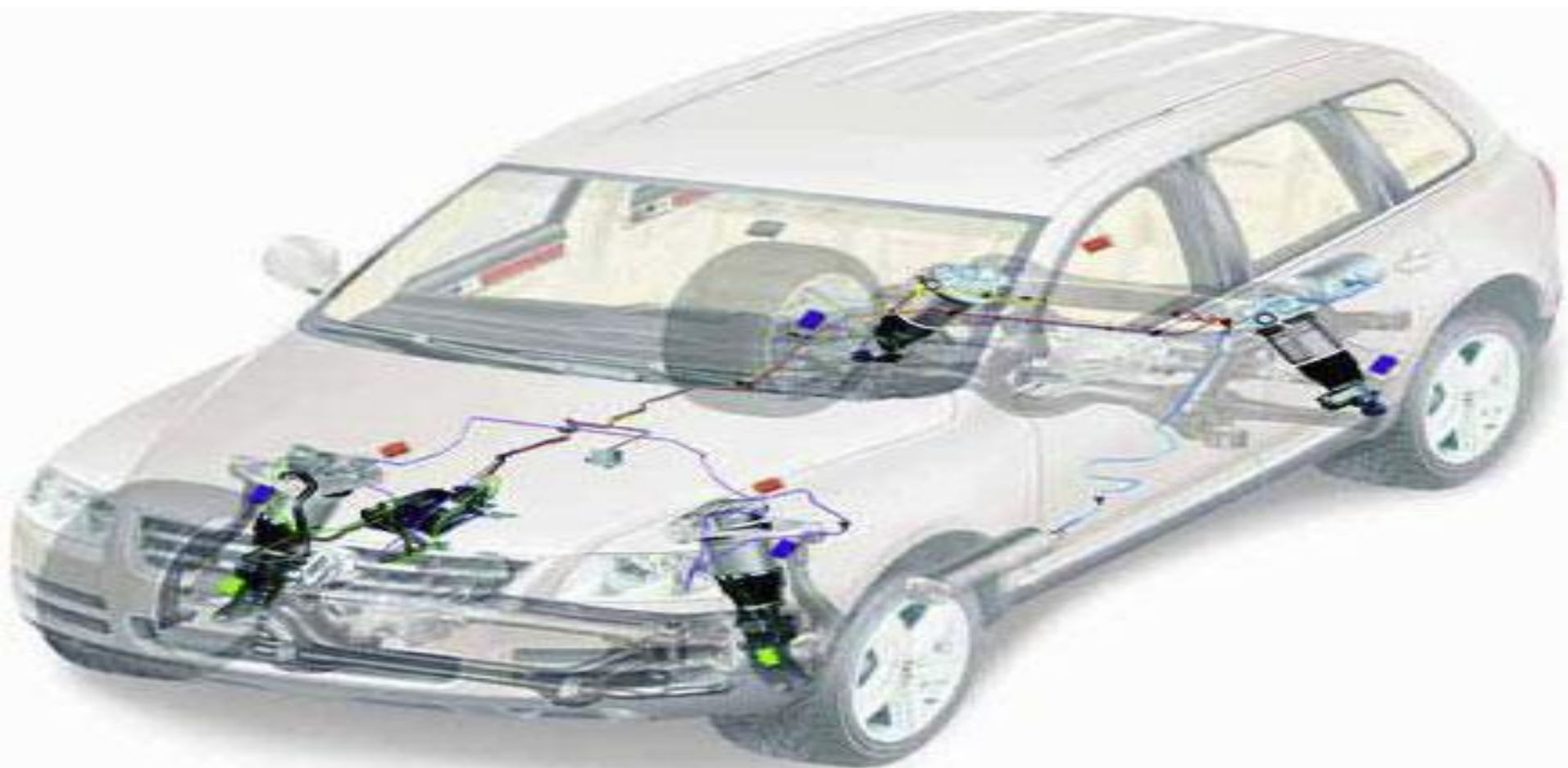
ЧТО ЭТО ДЛЯ ЧЕГО СЛУЖИТ ГДЕ И КАК ПРИМЕНЯЕТСЯ ?



ЗАЧЕМ НУЖНЫ ?



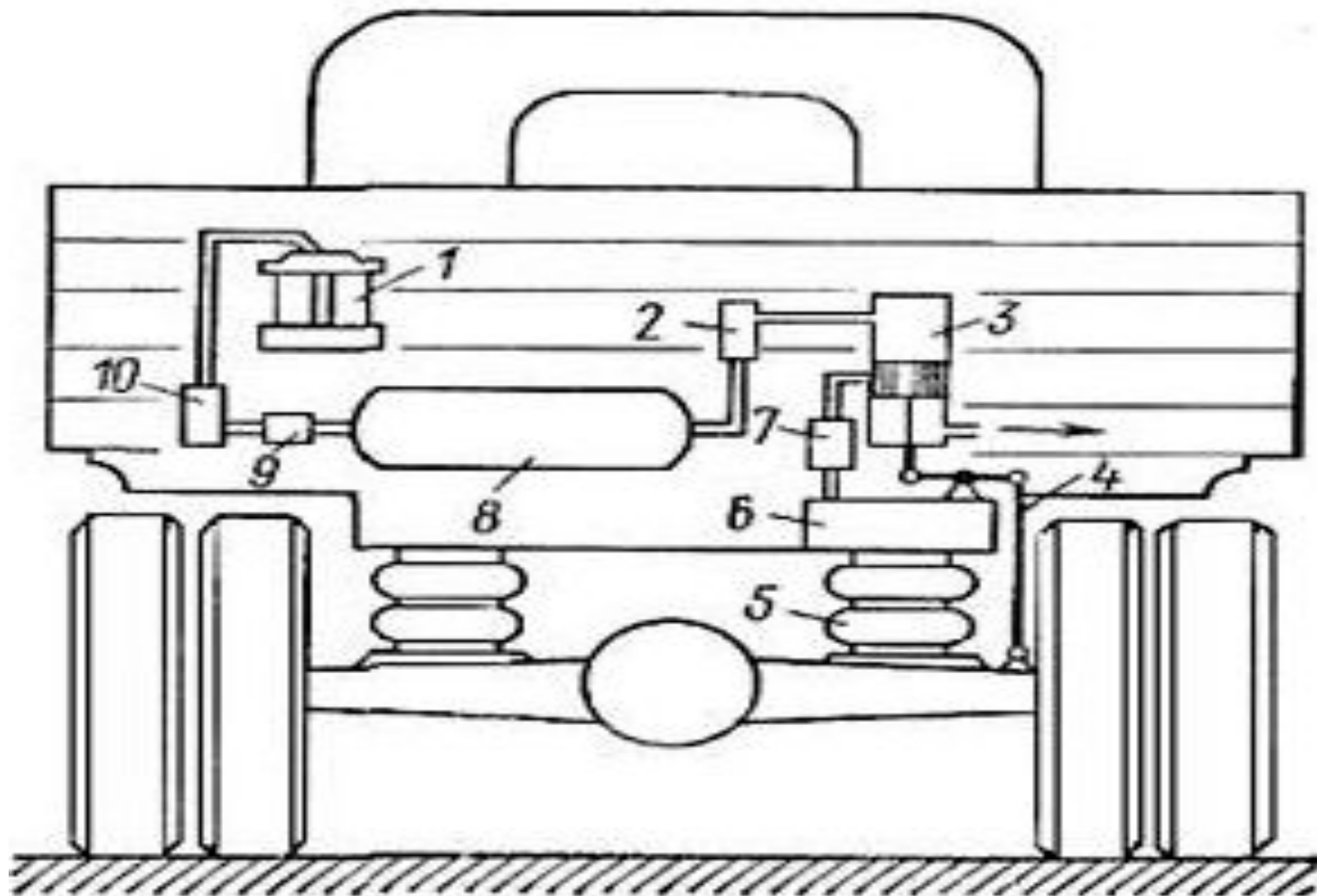
Узлы и механизмы подвески соединены друг с другом воздушными магистралями и подключены в электрическую систему автомобиля с помощью многофункциональной шины электронной передачи данных CAN. Подвеска автоматически активизируется, как только открывается дверь автомобиля. Таким образом, еще до начала движения корректируются клиренс и упругость пневматических амортизаторов



Из чего состоит пневмоподвеска?



Итак, как работает пневмоподвеска ?



Работу подвески имеет право вмешаться и сам водитель, который, во-первых, может установить нужный дорожный просвет, подняв или опустив [кузов автомобиля](#)



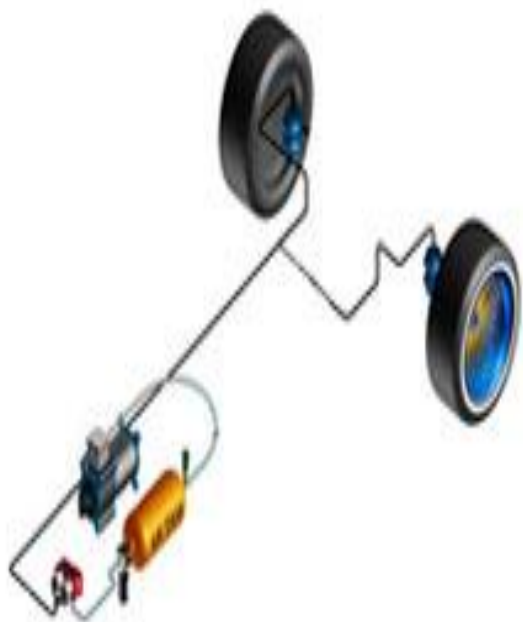
Типы пневмоподвески



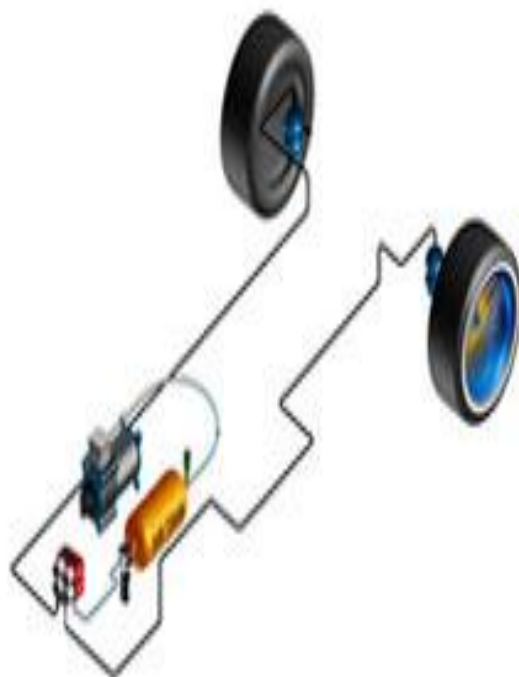
Можно выделить три основных типа пневмоподвески:

- одноконтурная,
- двухконтурная
и
- четырехконтурная.

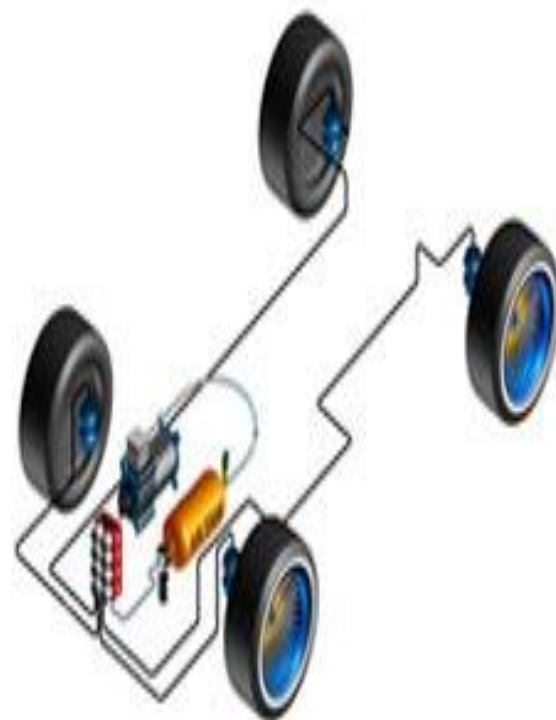
УСТРОЙСТВО ПНЕВМОПОДВЕСОК



Одноконтурная



Двухконтурная



Четырехконтурная

Одноконтурная система - устанавливается только на одну ось автомобиля. Это может быть как передняя, так и задняя ось. В штатном исполнении одноконтурной системой наиболее часто комплектуются грузовые автомобили и седельные тягачи. В данном случае имеется возможность регулировки жесткости задней оси в зависимости от загрузки автомобиля



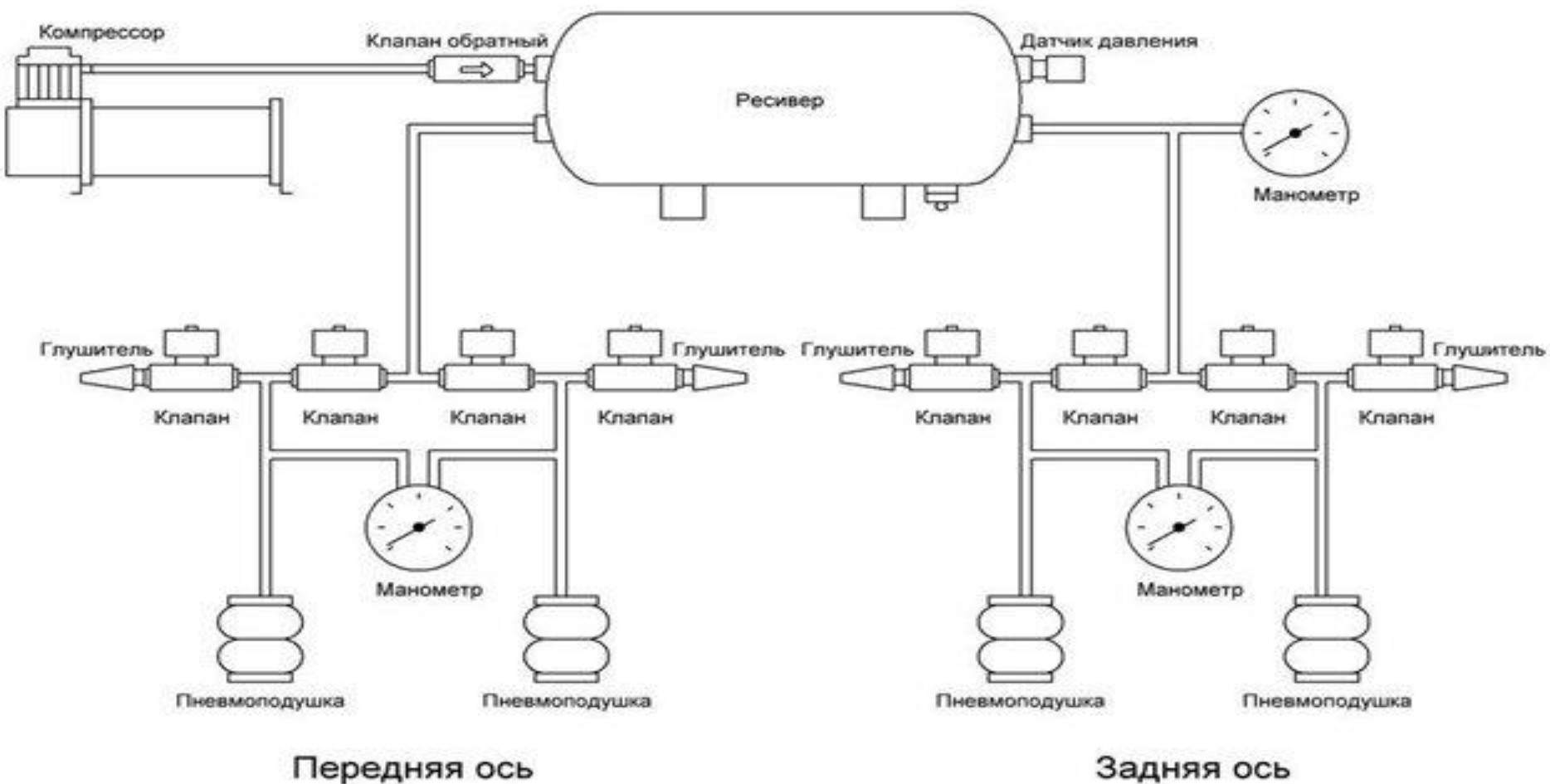
Двухконтурная система пневмоподвески может быть установлена как на одну ось, так и на две. В случае с установкой на одну ось, осуществляется независимое регулирование колес. Если двухконтурная система осуществляет управление двумя осями, то это аналогично двум одноконтурным системам



Четырехконтурная система - является наиболее сложной, но и наиболее функциональной. В такой системе осуществляется регулировка пневмоподпора каждого колеса. В четырехконтурных система, как правило, применяется электронный блок управления, который в совокупности датчиками осуществляет автоматическую регулировку давления в пневмоэлементах.



Принцип работы пневмосистемы ?



Соберите пневмосистему ?

Пневмостойка передняя

Блок коопанов

Компрессор



Рессивер

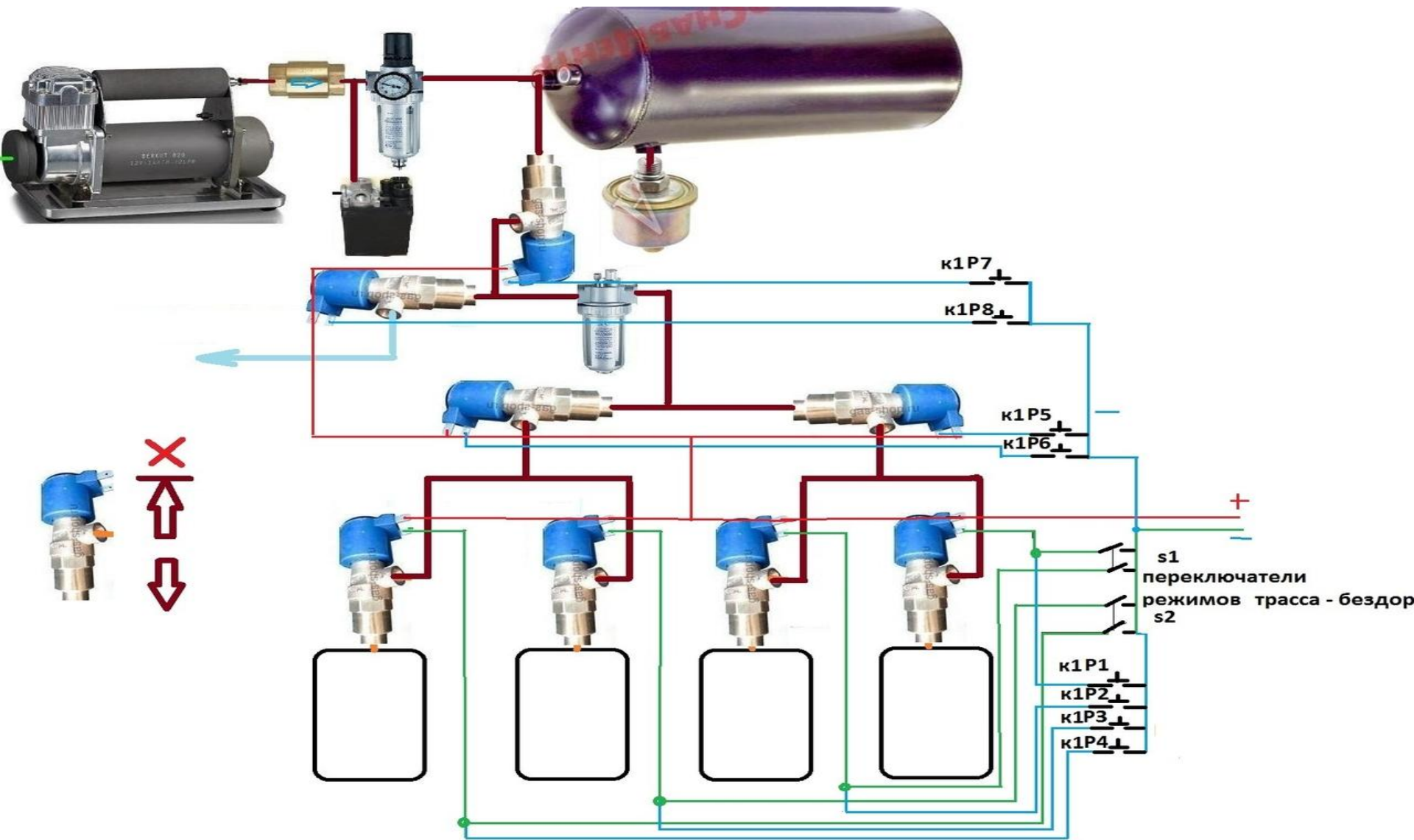
Реле управления



Фильтр

Пневмостойка задняя

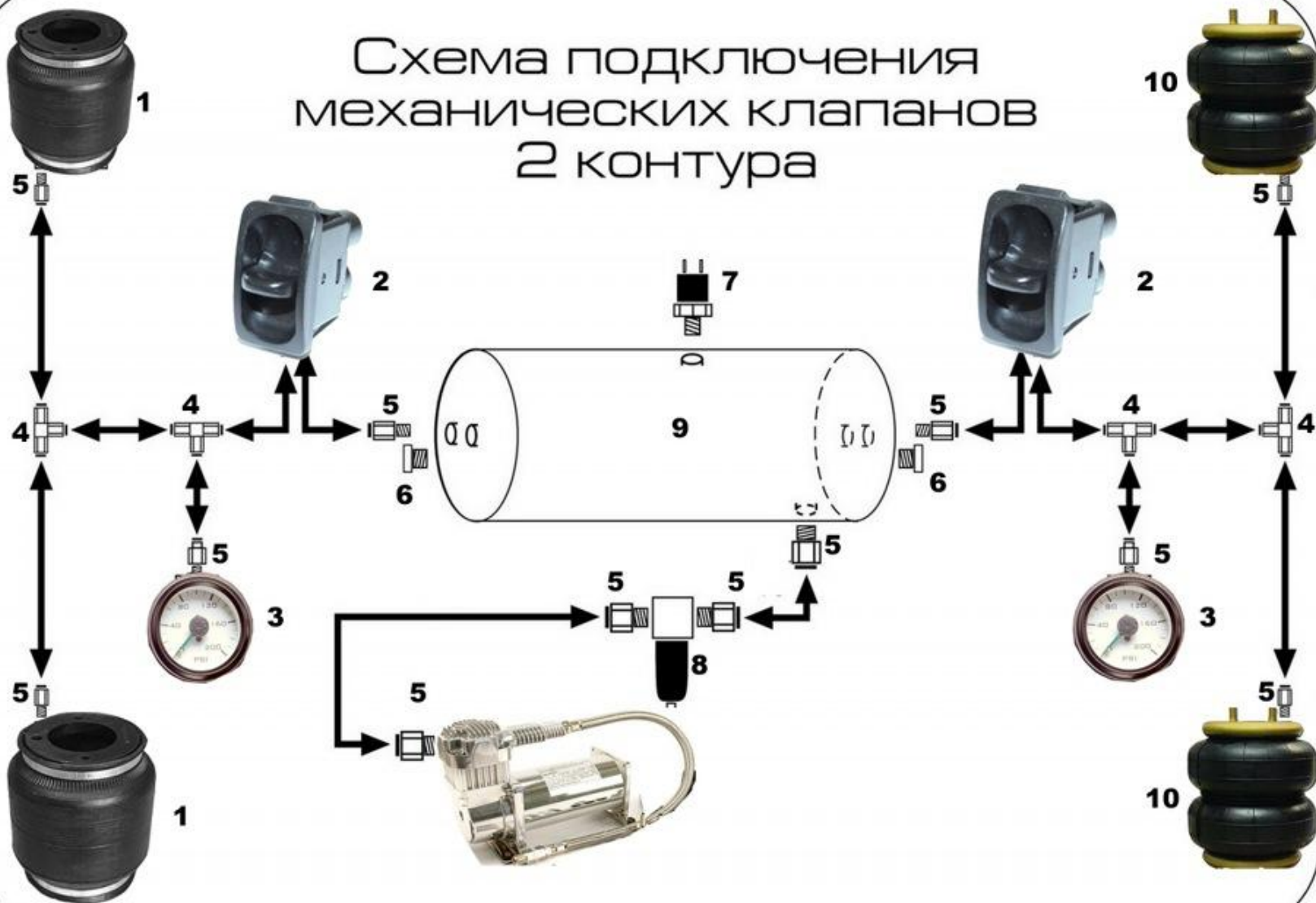
Сколько контуров и уровней защиты в системе и какие именно ?



Какие используются типы подвесок на мостах ?



Схема подключения механических клапанов 2 контура



Принцип работы пневматической подвески



В пневматической подвеске реализовано, как правило, три алгоритма управления:

- автоматическое поддержание уровня кузова;**
- принудительное изменение уровня кузова;**
- автоматическое изменение уровня кузова в зависимости от скорости движения.



Какая система пневмоподвески и
когда используется ?



Полуактивная пневматическая подвеска



- Управление такой системой может выполняться как в автоматическом, так и в ручном режиме. В последнем случае водитель сам задает необходимый дорожный просвет, а в автоматическом режиме по сигналам от датчиков в зависимости от скорости блок управления меняет [клиренс](#) [автомобиля](#).

Еще раз – как регулируется пневмоподвеска?



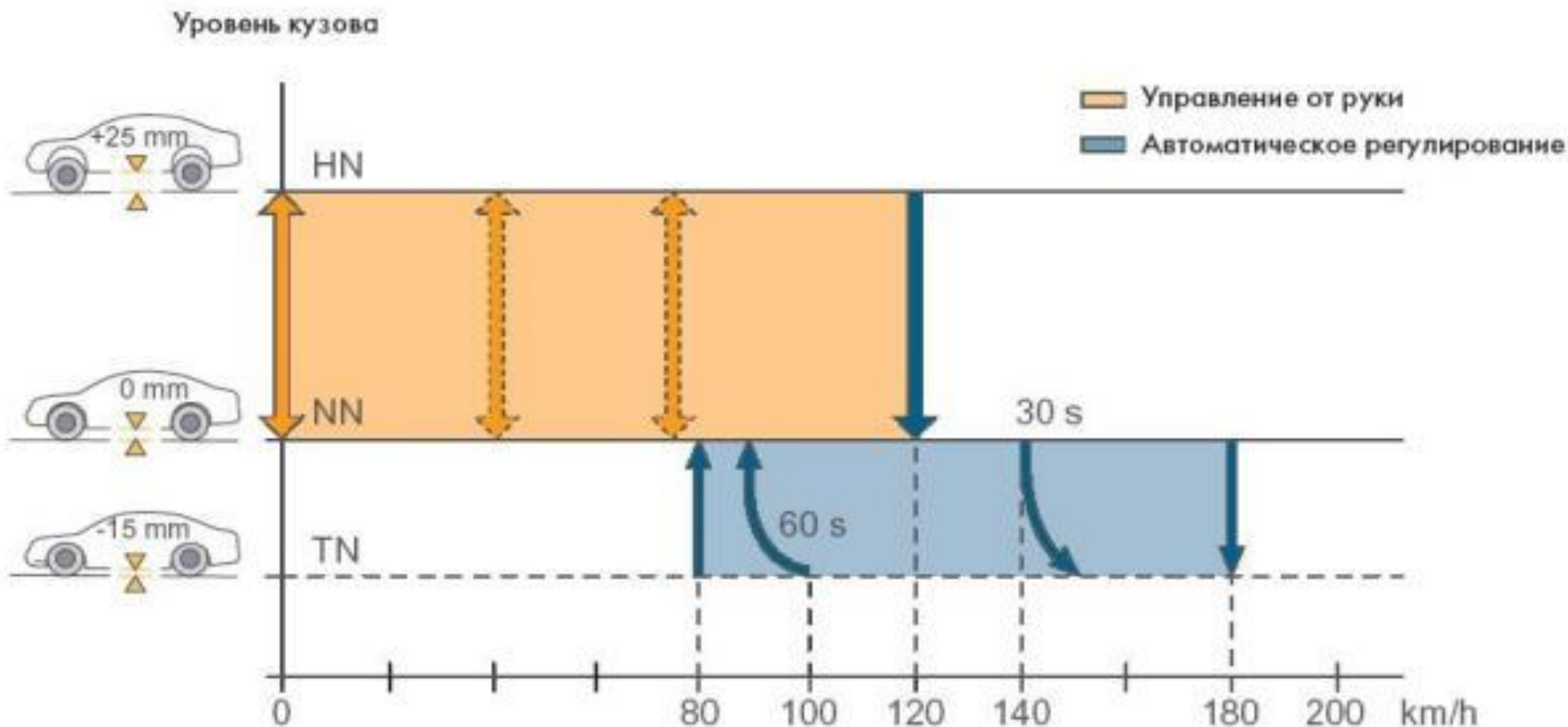
Индивидуальное регулирование жесткости амортизаторов на каждом колесе по отдельности позволяет учитывать крен кузова и скорость, с которой автомобиль входит в поворот, оценивать угол поворота и скорость, с которой водитель поворачивает руль. Тем самым жесткость амортизационных стоек может автоматически изменяться в движении так, что будет найден самый оптимальный и эффективный режим работы подвески, адекватно отвечающий конкретным дорожным условиям как с точки зрения безопасности, так и комфорта.



Например, при торможении передние колеса будут подрессориваться более жестко, чем задние, а при ускорении — наоборот, но это в обоих случаях позволит избежать неприятного продольного «клевка» кузова.



к различной нагрузке автомобиля и способна выбирать величину дорожного просвета, ориентируясь на дорожные условия.



Последовательность процессов автоматического повышения и снижения уровня кузова (на примере Вольксваген Фаэтон): HN – повышенный уровень; NN – номинальный уровень; TN – пониженный уровень

Номинальный уровень дорожного просвета устанавливается и автоматически поддерживается постоянным при движении со скоростью 80 км/ч и выше, а также во время быстрого разгона до скорости 120 км/ч. Автоматическое снижение уровня дорожного просвета до номинального (NN) на 25 мм при повышенном уровне NN происходит при скоростях более 120 км/ч. Если уровень был номинальным (NN), снижение уровня дорожного просвета до пониженного (TN) на 15мм ниже номинального происходит через 30 с после превышения скорости 140 км/ч или менее чем через 30 с, если скорость достигнет 180 км/час. Понижение центра тяжести делает автомобиль более устойчивым, а также одновременно улучшает аэродинамические характеристики, что в свою очередь значительно снижает расход топлива. Автоматическое повышение уровня дорожного просвета от пониженного (TN) до номинального (NN) происходит через 60 с после снижения скорости до 100 км/ч или менее чем через 60 с, если скорость станет менее 80 км/час.



разгрузки, блок управления включает систему регулирования, возвращающую [КУЗОВ](#) на первоначально заданный уровень. При этом подача воздуха из упругих элементов производится через соответствующие им электромагнитные клапаны, а выпуск из них осуществляется через выпускной клапан.

M1070 Truck Tractor & M1000 Heavy Equipment Transporter Semi-trailer

アメリカ陸軍 M1070/M1000 重装備運搬車

M1070 重裝備運輸車以及 M1000 半拖挂车

Length: 623mm Width: 189.8mm



1:35
SCALE

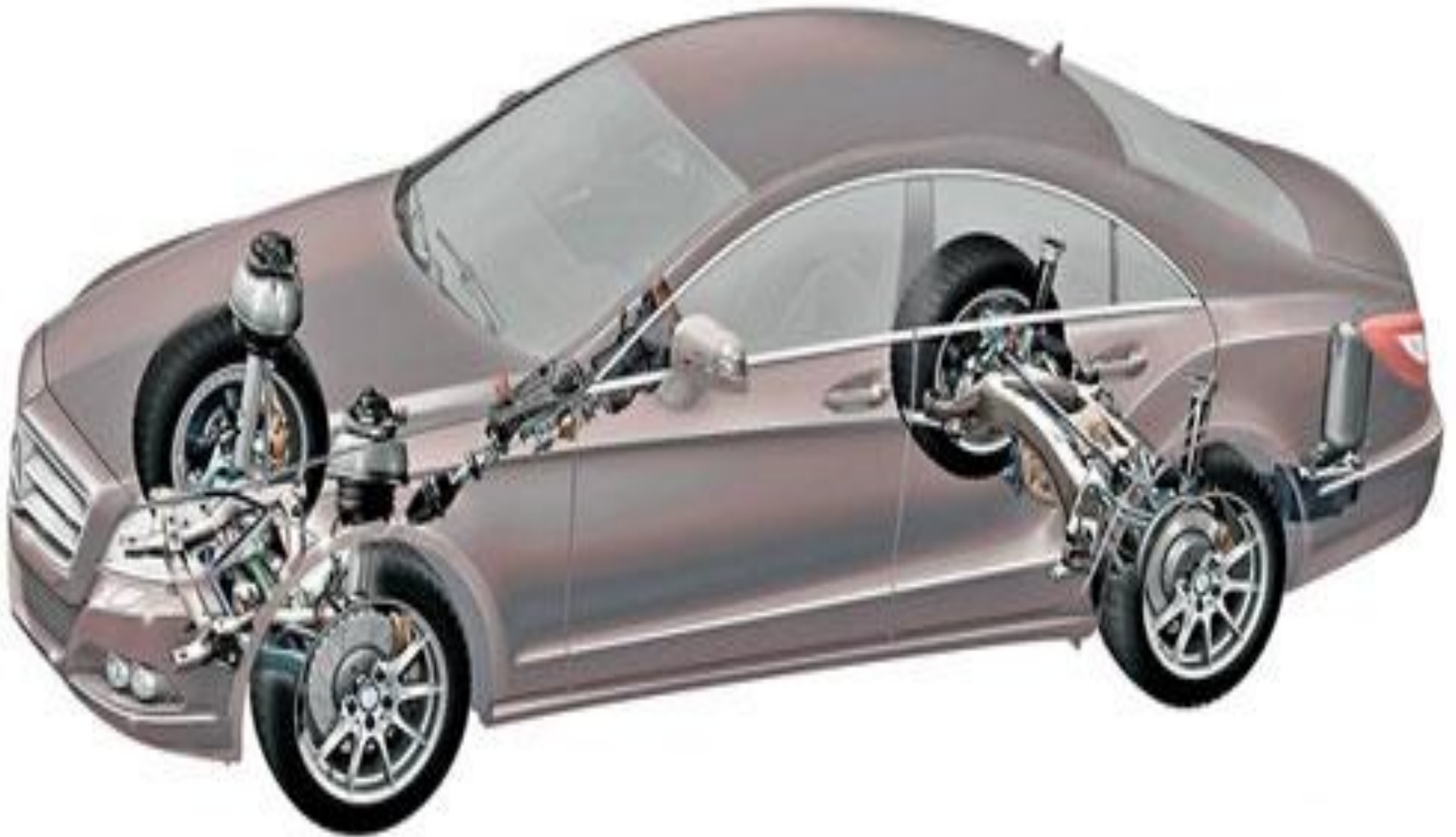
AGES 14+

Model kit. Not for sale in some countries. Actual model may vary from illustration. © 2015 Hobby Boss

Как работает 4 - контурная система пневмоподвески ?



Какие задачи у пневмоподвески ?



ЗАДАЧИ ПНЕВМОПОДВЕСКИ



Главная проблема микроавтобусов это сильное проседание задней оси автомобиля.

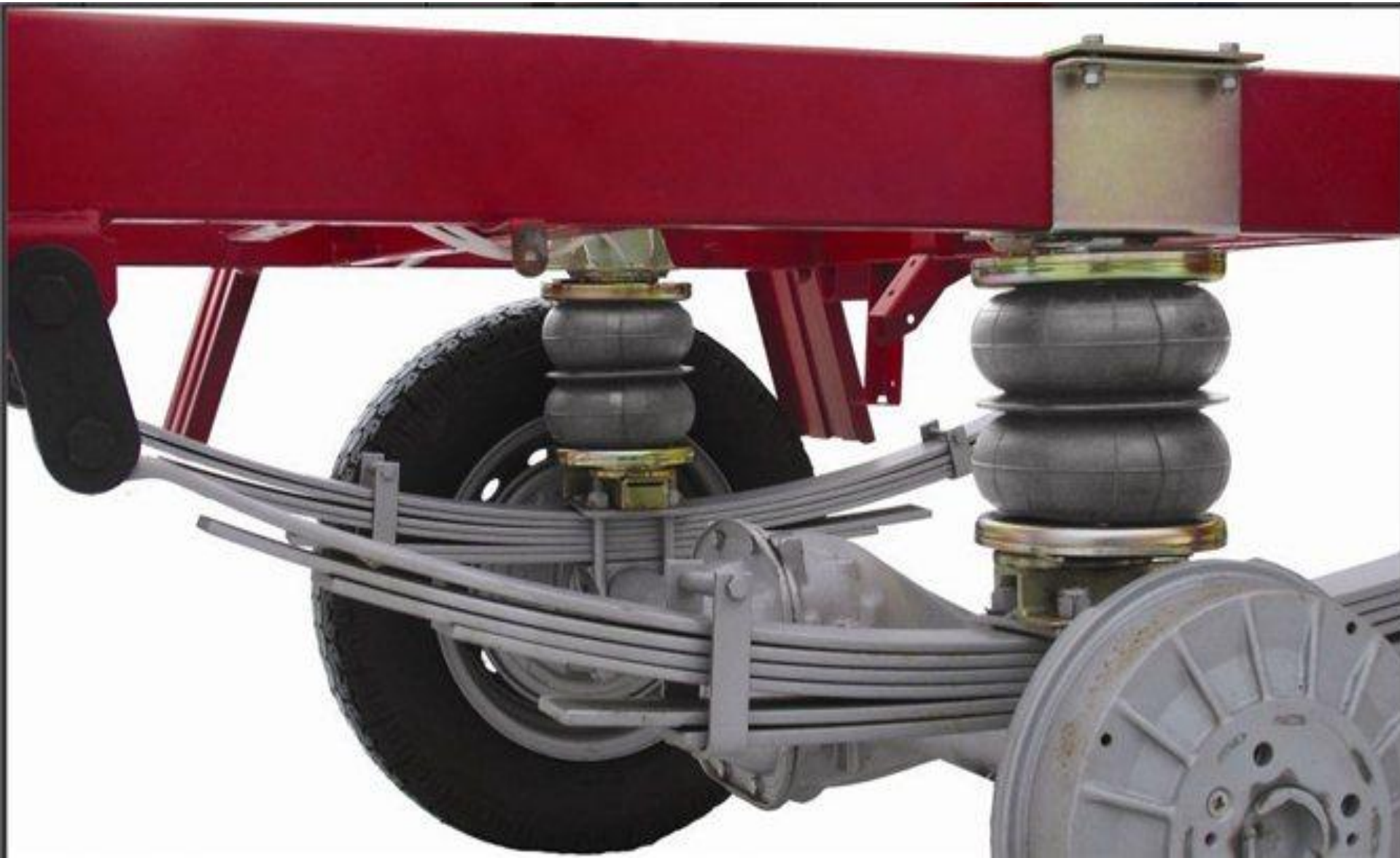
Первая задача, которую позволяет решить пневматическая подвеска — это подъем, вторая — устранить боковые качения и нормализовать плавность хода. Обычно для управления используется стандартная безресиверная подготовка воздуха.

+ ПНЕВМОПОДВЕСКИ ?



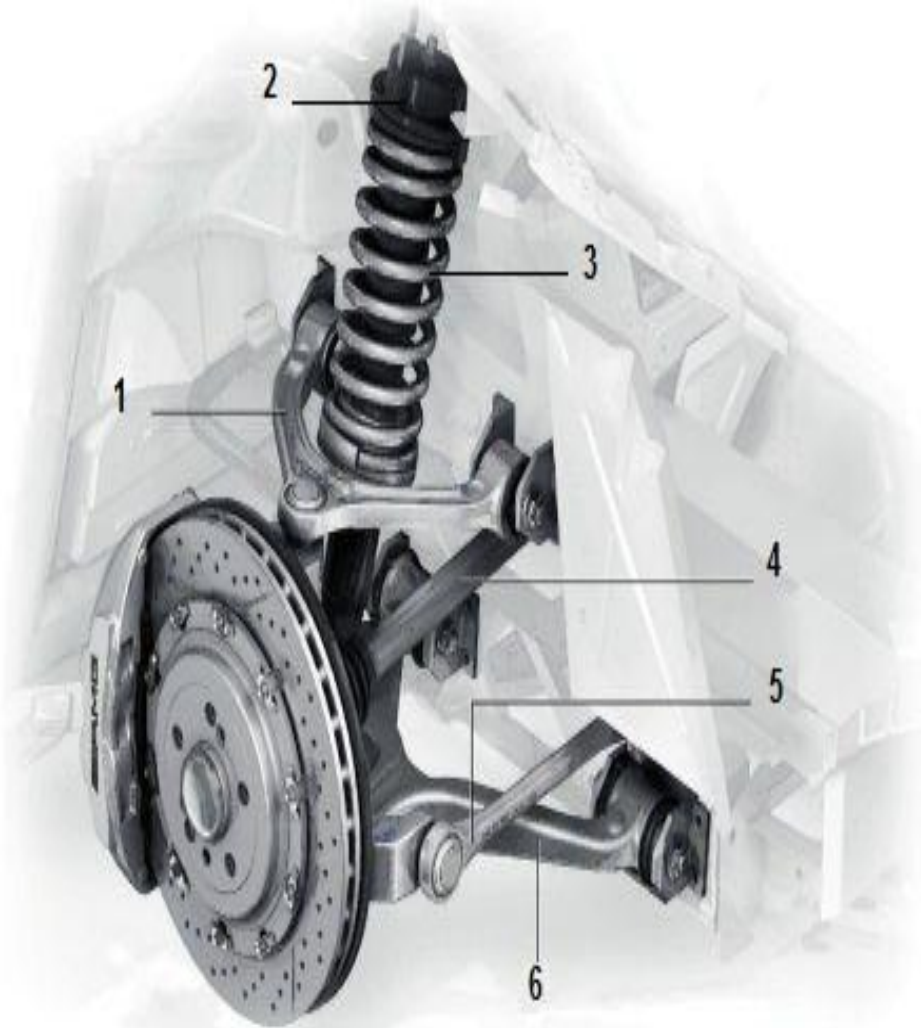
- Микроавтобусы
Для этого типа автомобилей масса плюсов:
 1. Сглаживание колебаний кузова на плохих дорогах;
 2. Увеличение грузоподъемности;
 3. Снижение уровня боковых качаний.Для большинства «микриков» пневмоподвеску устанавливают только на заднюю подвеску, но бывают случаи и на переднюю. Отдельной хотелось бы выделить американские «Дома на колесах», где пневматика на задней оси – незаменимая вещь, так как пневматическая подвеска позволяет убирать проблемы с огромным задним весом, а установка на переднюю ось - с одной стороны позволяет поднять автомобиль и заехать высокий подъем на пароме, а с другой стороны опустить автомобиль и заехать в небольшие ворота, такие как на мойках или

С КАКИМИ ПОДВЕСКАМИ РАБОТАЕТ
СОВМЕСТНО ПНЕВМОПОДВЕСКА ?

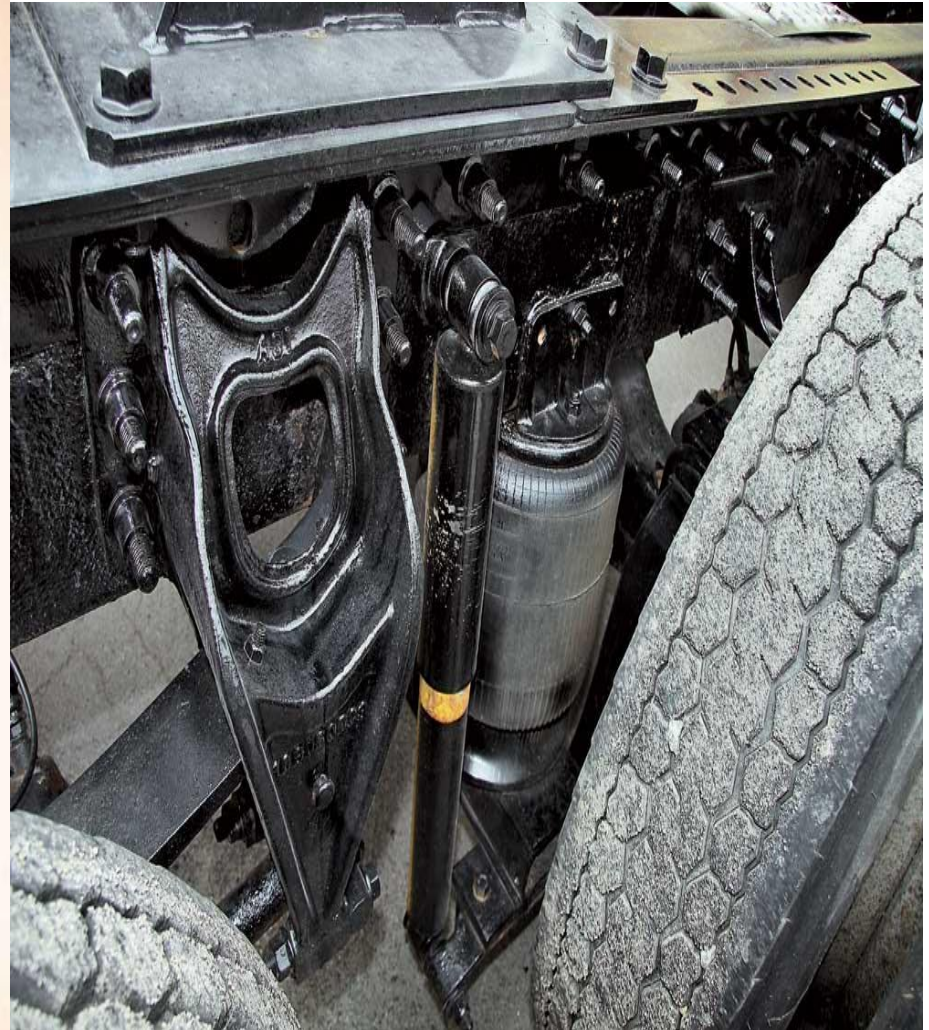


С КАКИМИ ПОДВЕСКАМИ РАБОТАЕТ СОВМЕСТНО ПНЕВМОПОДВЕСКА ?

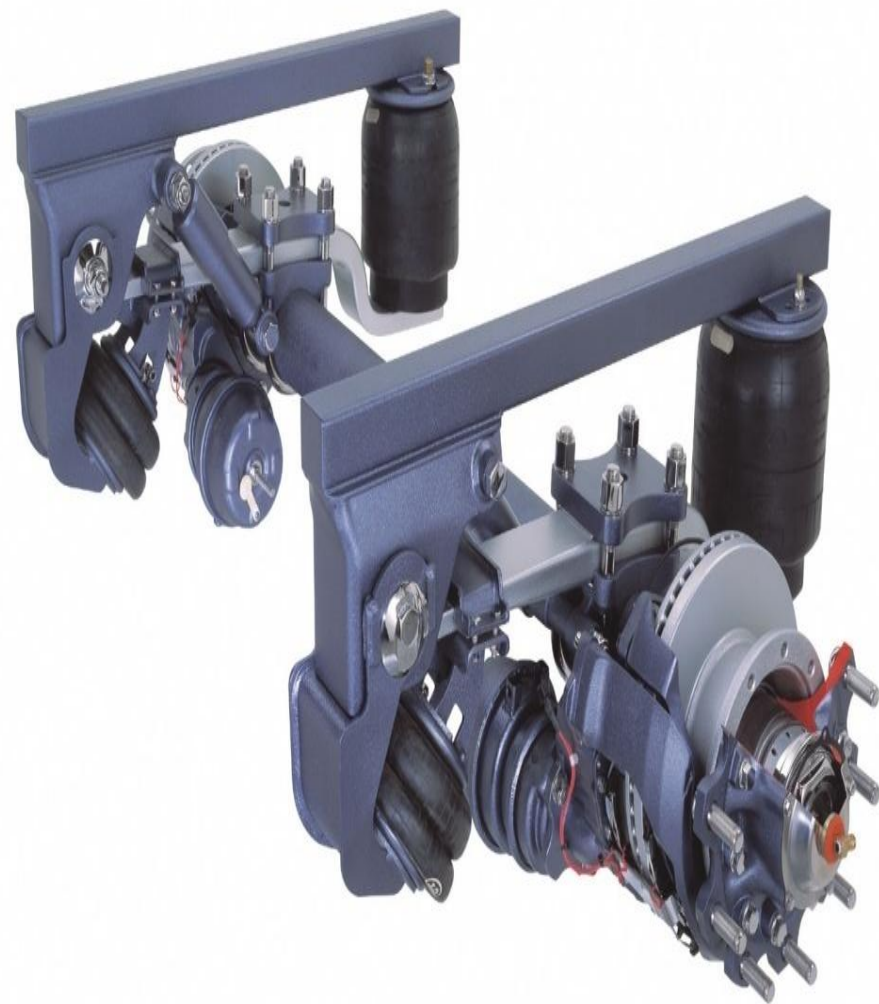
- **Схема на примере
передней подвески
автомобиля
Mercedes-Benz SLS AMG**
- 1-верхний поперечный
рычаг
2-амортизатор
3-пружина
4-приводной вал
5-рулевая тяга
6-нижний поперечный
рычаг



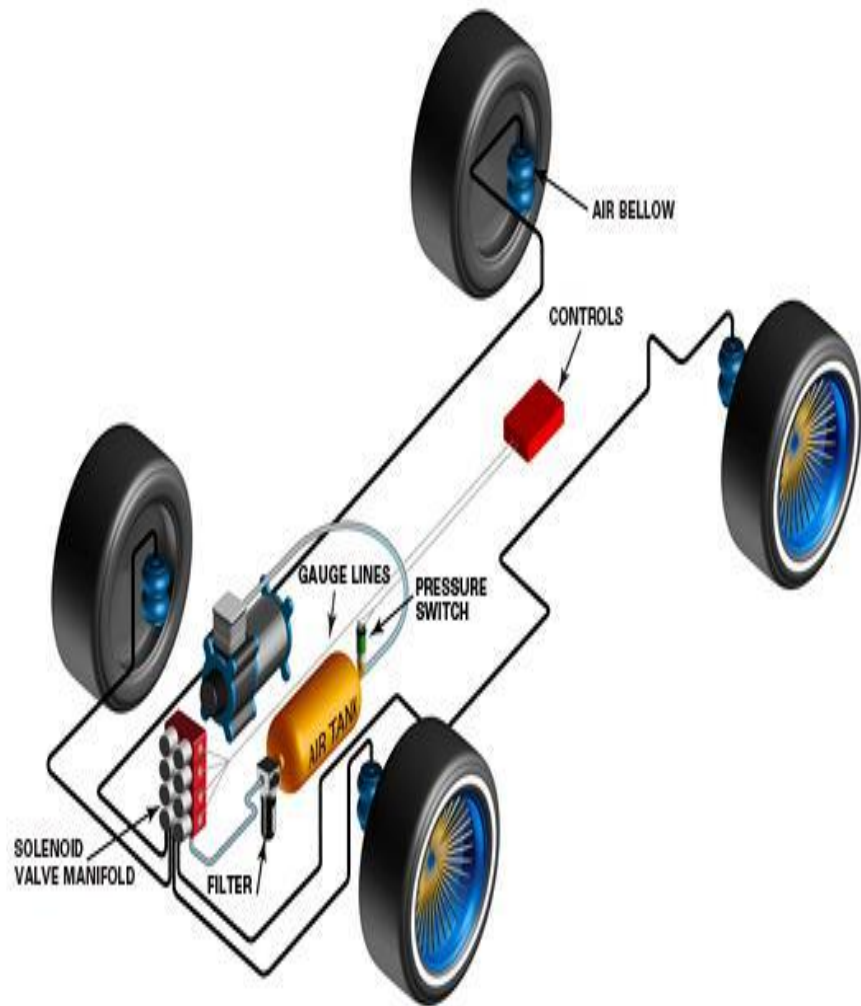
С КАКИМИ ПОДВЕСКАМИ РАБОТАЕТ СОВМЕСТНО ПНЕВМОПОДВЕСКА ?



ГДЕ И КАК ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПНЕВМОПОДВЕСКИ ?



И ТАК, ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ И КАК РАБОТАЕТ ПНЕВМОПОДВЕСКА?

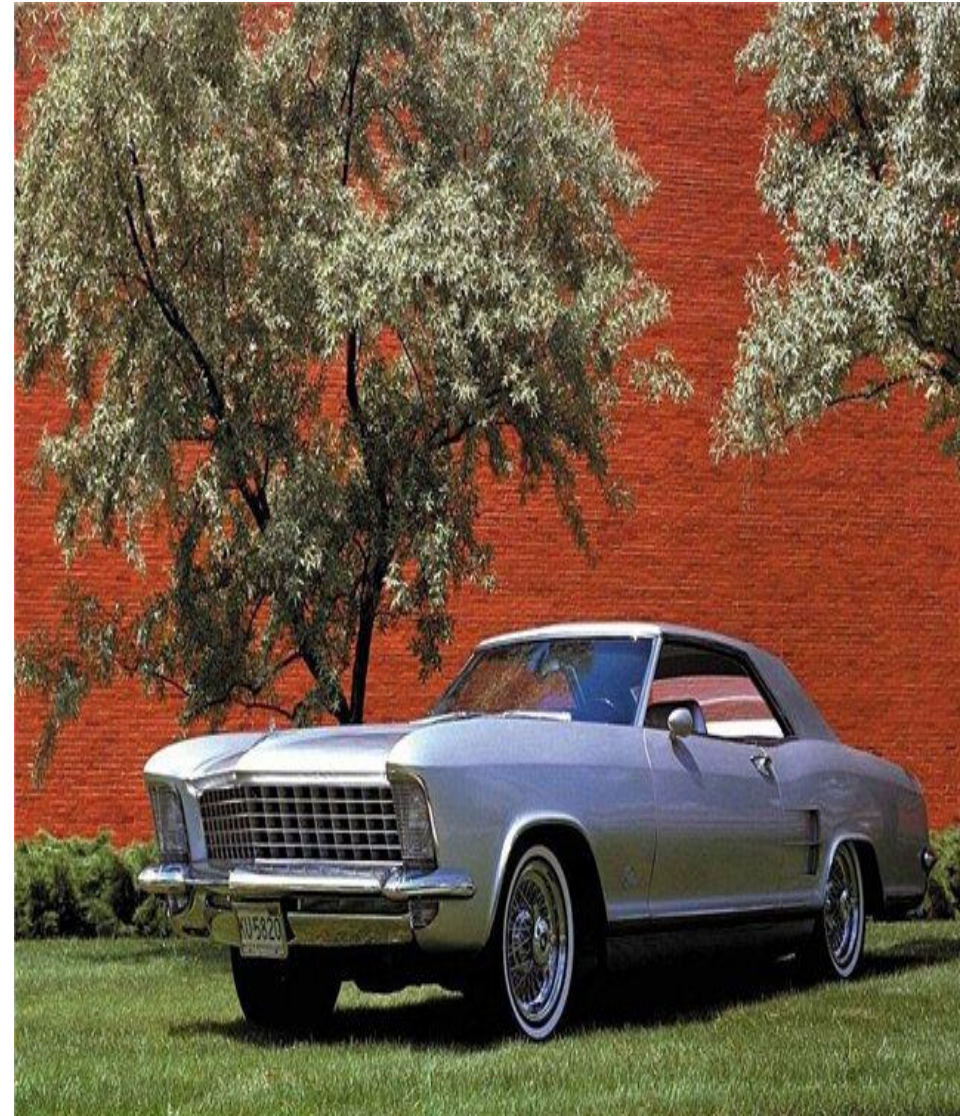


- Простейшая пневматическая подвеска имеет в конструкции следующие основные элементы: Устройство пневмоподвески (схема) упругие пневмоэлементы на каждое колесо; устройство подачи сжатого воздуха (компрессор); воздушный ресивер; воздушные магистрали; датчики и блок управления подвеской. Упругие пневмоэлементы являются исполнительными механизмами подвески, в задачи которых входит регулировка и поддержание клиренса. Регулировка может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режиме. Изменение высоты кузова относительно дороги осуществляется за счет изменения

Системы регулируемых подвесок AIRMATIC DC (Dual Control)

Полуактивная пневматическая подвеска

- Полуактивная пневматическая подвеска AIRMATIC DC (Dual Control) сочетает спортивность с комфортом. В её основе - пневморессоры, которые электроника в зависимости от дорожной ситуации настраивает жёстче или мягче. Например, при прохождении скоростных поворотов уменьшается как продольная, так и боковая качка кузова, а удовольствие от вождения, напротив, существенно увеличивается. Компонентом пневмоподвески с электронным регулированием является также **адаптивная демпфирующая система ADS.**



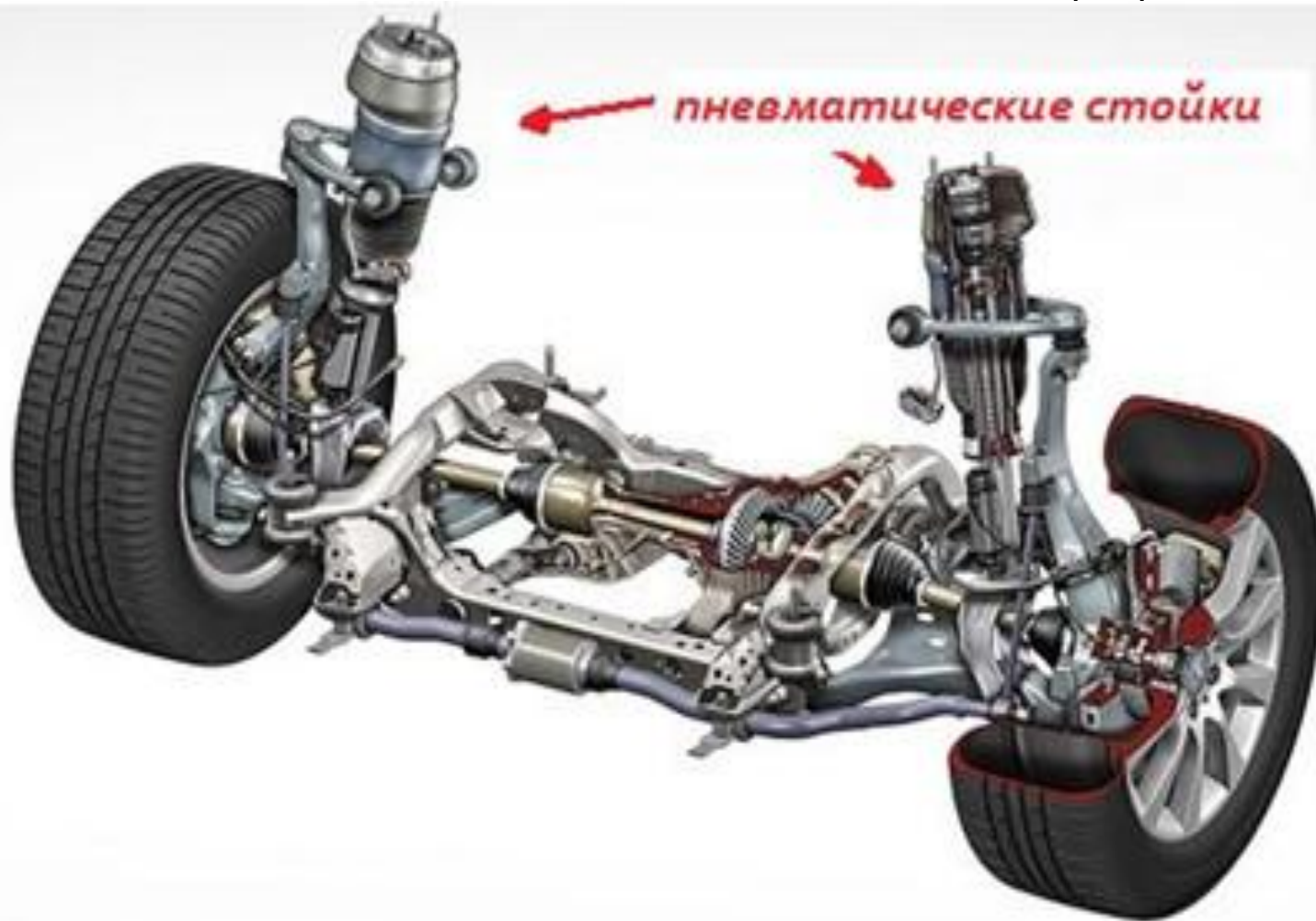
Системы регулируемых подвесок AIRMATIC DC (Dual Control)

Полуактивная пневматическая подвеска

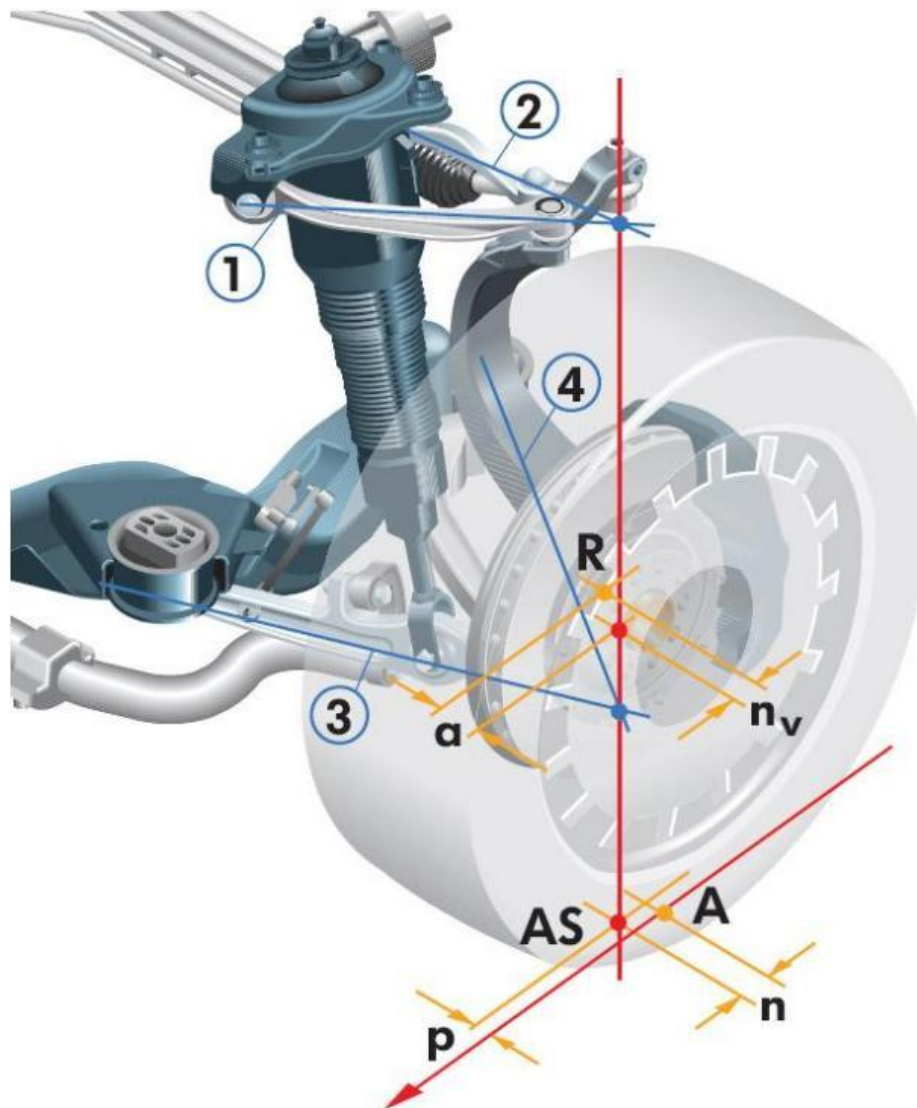
- В то время как пневмоподвеска AIRMATIC DC адаптируется к стилю вождения и дорожным ситуациям, система ADS автоматически настраивает подходящую силу демпфирования для каждого отдельного колеса. Кроме того, управлять подвеской и демпфированием вы сможете и сами. С помощью переключателя на центральной консоли настройку подвески можно сменить с "комфортной" на "спортивно-комфортную" или на "спортивную".



ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПОДВЕСКА



ПНЕВМОАМОРТИЗАТОРЫ – В КАКИХ РЕЖИМАХ РАБОТАЮТ И КАК ?



МОНТАЖ ПОДВЕСКИ НА ВАЗ



КАКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ У ПНЕВМОПОДВЕСОК ?

