

Дисциплина «ЭСКТС»
 Часть 3 «Мехатронные системы ходовой части автомобиля»
 Тема 14 «Системы управляемых подвесок»
 Лекция № 42 (2 часа)

Вопрос:

5. Структура и функционирование гидравлических подвесок

Первое поколение гидропневматической подвески Hydractive (Citroen) управлялось компьютером только в одном из двух рабочих режимов. На Женевском автосалоне 2000 года французы представили уже третье по счету поколение Hydractive, которое получил Citroen C5. Если предшественники Hydractive 3 просто поддерживали стабильное положение кузова над дорогой в виражах, при разгонах и торможениях, оставляя неизменным дорожный просвет, то теперь подвеска получила дополнительную возможность автоматически изменять клиренс в зависимости от скорости автомобиля и состояния трассы.

Принцип работы подвески Hydractive основан на сжатии газа (азота), который закачан под давлением в объем верхней полости гидропневматической сферы (над мембраной). Нижняя часть сферы под мембраной заполнена специальной жидкостью (маслом). Гидропневматическая сфера объединена с амортизатором и, таким образом, представляет собой единую конструкцию (стойку), выполняющую роль как упругого, так и демпфирующего элемента. Шток с поршнем амортизатора соединен с соответствующим рычагом подвески. При сжатии подвески, поршень движется вверх, оказывая воздействие на жидкость. Поскольку жидкость несжимаема, усилие передается далее на мембрану и на объем газа в сфере (рис. 1).

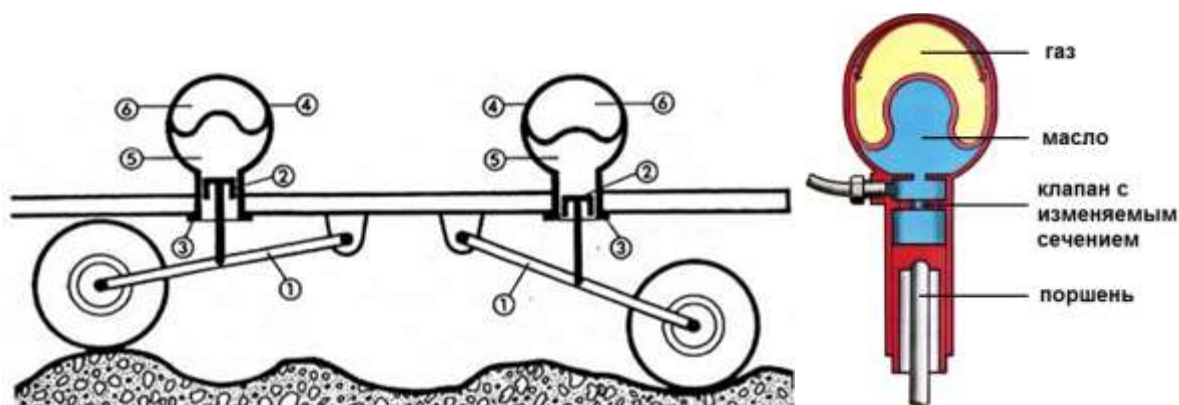


Рис. 1. Принципиальная схема гидропневматической подвески: 1 – рычаг подвески; 2 – поршень гидроцилиндра; 3 – корпус гидроцилиндра; 4 – сфера; 5 – масло; 6 – сжатый азот

Схема гидропневматического элемента

Лингвистическая модель мехатронной системы

Электронным центром Hydractive является блок ВНІ – гидроэлектронный интерфейс, состоящий из электронного контроллера и автономного генератора гидравлического давления. Блок ВНІ – получает информацию от шести датчиков, которые: регистрируют скорость автомобиля и положение педали акселератора; измеряют крен и частоту колебаний кузова; определяют угол поворота руля и скорость вращения рулевого колеса; характеризуют степень и интенсивность нажатия на педаль тормоза. Полученная информация сравнивается с параметрами, заложенными в память компьютера, а по результатам анализа выдается команда электроклапанам ВНІ, через которые гидравлическая жидкость впускается или, наоборот, откачивается из гидросистемы, заставляя подвеску изменять режим работы, а кузов – опускаться или приподниматься над дорогой.

Компоновка элементов системы Hydractive показана на рис. 2.

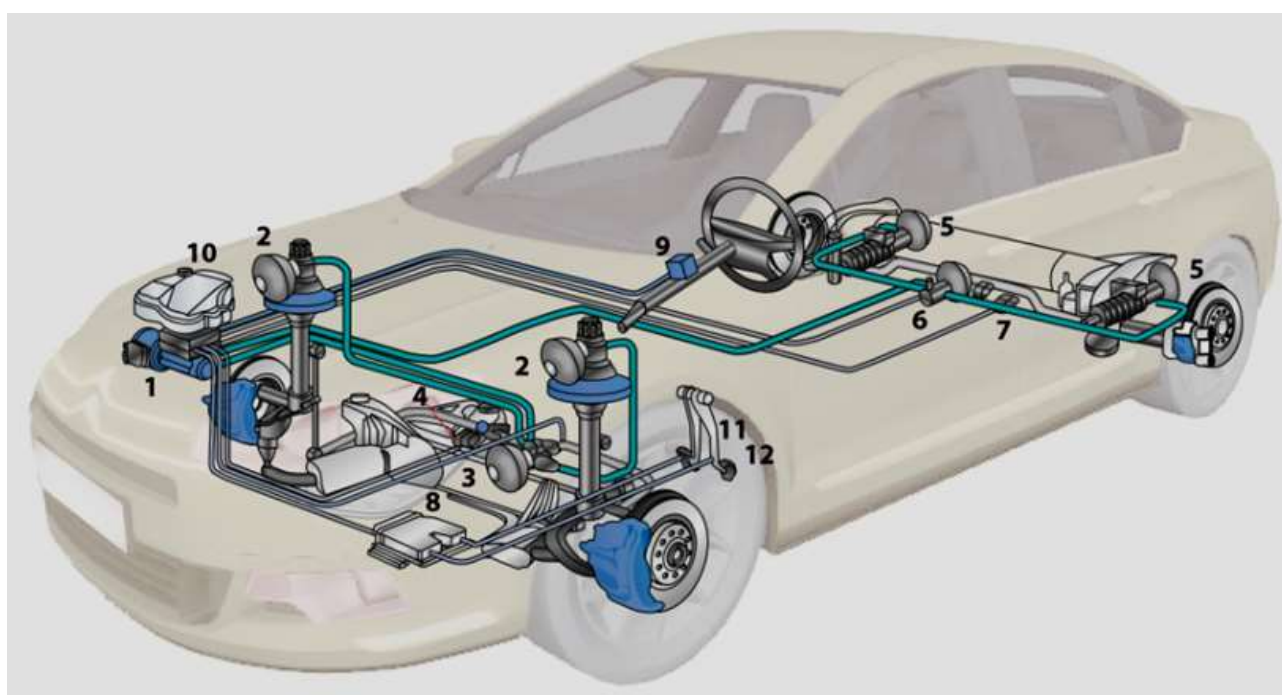


Рис. 2. Состав и размещение элементов подвески Hydractive на автомобиле Citroen C5: 1 – гидроэлектронный блок управления, регулирующий давление и количество жидкости в системе; 2, 5 – передние и задние гидропневматические элементы, выполняющие функцию демпфирующих и упругих элементов подвески; 3, 6 – передняя и задняя дополнительные гидропневматические сферы, регулирующие жесткость подвески; 4, 7 – передний и задний датчики высоты положения кузова; 8 – встроенный интерфейс; 9 – датчик положения рулевого колеса; 10 – расширительный бачок с жидкостью; 11 – педаль акселератора; 12 – педаль тормоза

Общая характеристика

Автомобили Citroen C5 комплектуются двумя типами гидравлической подвески – **Hydractive 3** и **Hydractive Plus**. Подвеска Hydractive 3 позволяет ав-

томатически регулировать клиренс автомобиля, в зависимости от состояния дорожного покрытия и скорости движения, кроме того в некоторых комплектациях – автоматически устанавливает дорожный просвет в зависимости от стиля вождения и профиля дороги.

Подвеска **состоит** из:

- четырех несущих элементов с шаровыми опорами подвески;
- автоматических передних и задних регуляторов жесткости;
- датчиков высоты кузова, соединенных с рычагами поперечной устойчивости;
- упрощенной гидравлической системы.

Переход из одного состояния в другое зависит от следующих параметров: величины ускорения или крутящего момента, торможения, угла поворота руля, скорости поворота руля и дорожного просвета.

В отличие от подвески Hydractive 3, которая оснащена 2 камерами на каждой оси, в **подвеске Hydractive Plus** имеется дополнительная камера регулятора жесткости на каждой оси. Кроме того, Hydractive 3 адаптируется к скорости автомобиля и дорожным условиям, а Hydractive Plus еще и к манере вождения водителя.

Автомобили с ксеноновыми фарами обязательно оснащаются подвеской +3 и динамической корректировкой направления пучка света фар, управление которой осуществляется блоком управления подвески.

Подвеска Hydractive Plus дополнительно включает компоненты:

- импульсный выключатель высоты подвески;
- датчик положения рулевого колеса;
- регулятор жесткости.

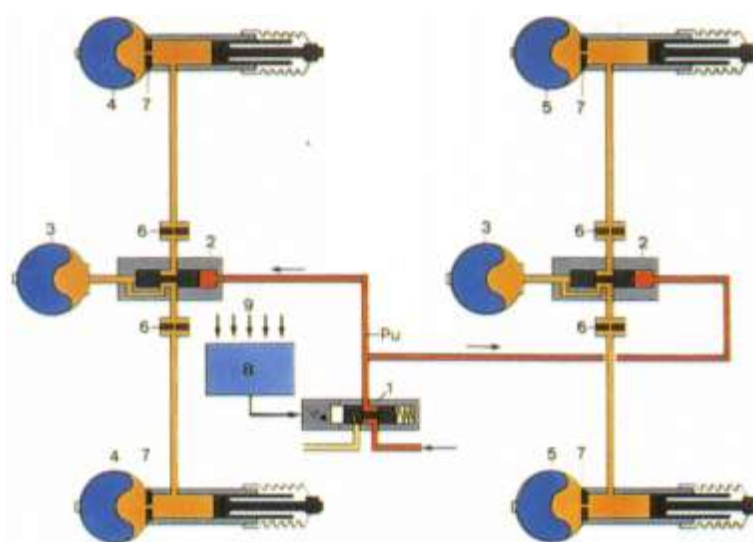


Рис. 3. Упрощенная гидравлическая схема подвески Hydractive Plus:

- 1 – электромагнитный клапан 2 – регулятор жесткости; 3 – дополнительная сфера; 4 – передняя сфера; 5 – задняя сфера; 6 – дополнительные демпферы; 7 – демпферы; 8 – ЭБУ; 9 – информационные входы (датчики)

В усовершенствованной подвеске Hydractive Plus использована новая логика при выборе настроек: чаще отдается предпочтение мягкости перед жесткостью ради комфорта пассажиров.

Если блок управления подвеской определяет стиль вождения как спортивный, подвеска переходит в жесткий режим. Переход подвески в жесткий режим обусловлен следующими параметрами:

- скорость автомобиля;
- мгновенная скорость поворота рулевого колеса;
- угол поворота рулевого колеса;
- продольное ускорение автомобиля;
- боковое ускорение автомобиля;
- скорость колебания подвески;
- движение дроссельной заслонки акселератора;

Если водитель нажимает на кнопку спортивного режима, значение, определяющее выявление системой спортивного стиля вождения, снижается. Переход подвески в жесткий режим возможен только при достижении заданных значений параметров «спортивного стиля вождения».

Компоненты

Стойка передней подвески объединяет гидроцилиндр и гидропневматический упругий элемент, между которыми расположен амортизаторный клапан, обеспечивающий гашение колебаний кузова.

Гидропневматический упругий элемент представляет собой металлическую сферу, которая внутри разделена эластичной многослойной мембраной. Над мембраной находится сжатый газ – азот, под мембраной – специальная жидкость. Жидкость передает давление в системе, а газ выступает упругим элементом.

Гидроэлектронный блок (гидротроник ВН) обеспечивает необходимое количество и давление рабочей жидкости в гидравлической системе подвески. Он объединяет электродвигатель, аксиально-поршневой насос, электронный блок управления, электромагнитные клапаны регулирования высоты кузова, запорный клапан (предотвращает опускание кузова в нерабочем состоянии), предохранительный клапан. Электронный блок управления и электромагнитные клапаны являются элементами системы управления подвески.

Регулятор жесткости служит для изменения жесткости подвески. Он включает электромагнитный клапан регулирования жесткости, золотник, два дополнительных амортизаторных клапана. На регуляторе жесткости закреплена дополнительная сфера. Регулятор жесткости устанавливается на передней и задней подвеске. В мягком режиме подвески регулятор жесткости объединяет все гидропневматические упругие элементы между собой, при котором достигается максимальный объем газа. Электромагнитный клапан при этом обесточен.

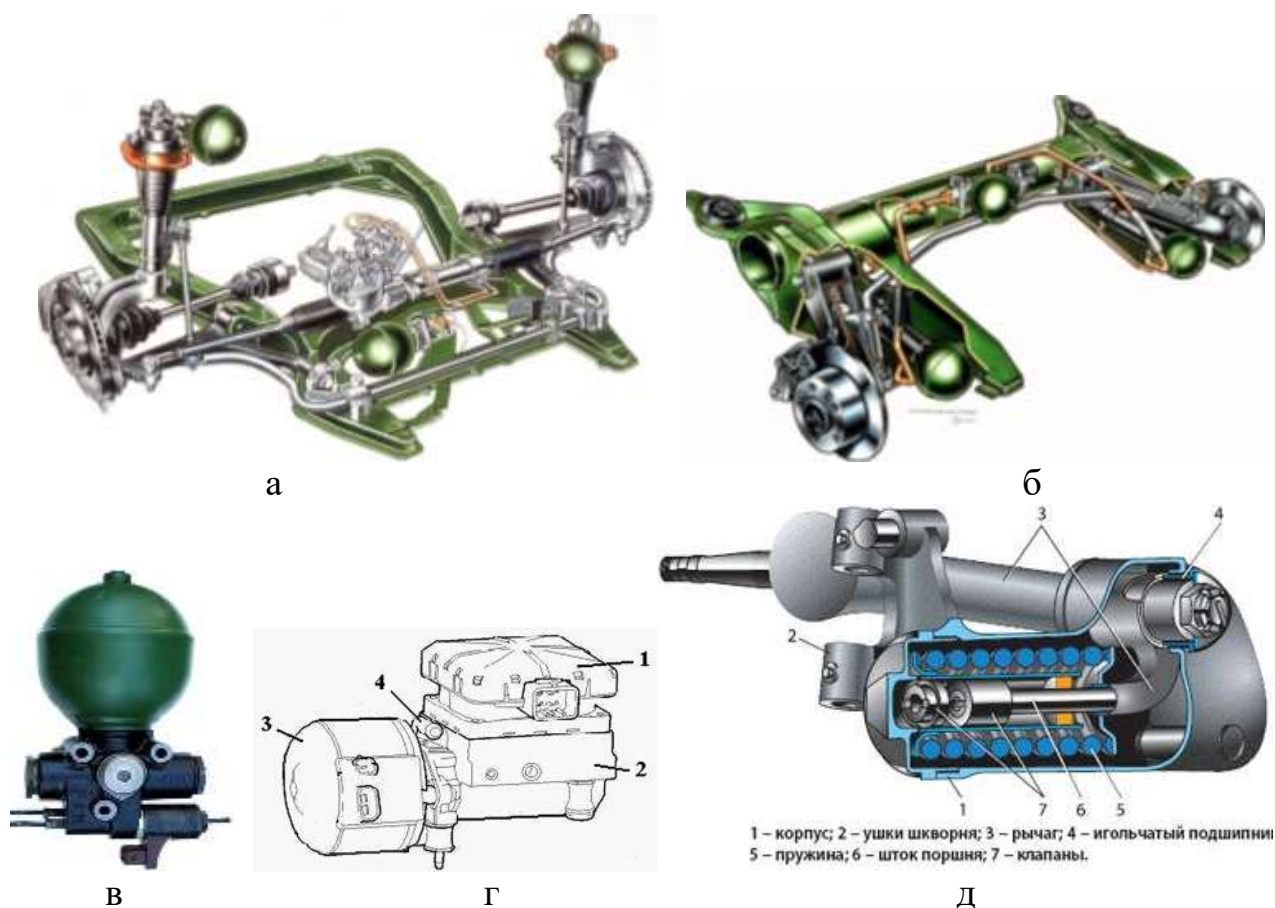
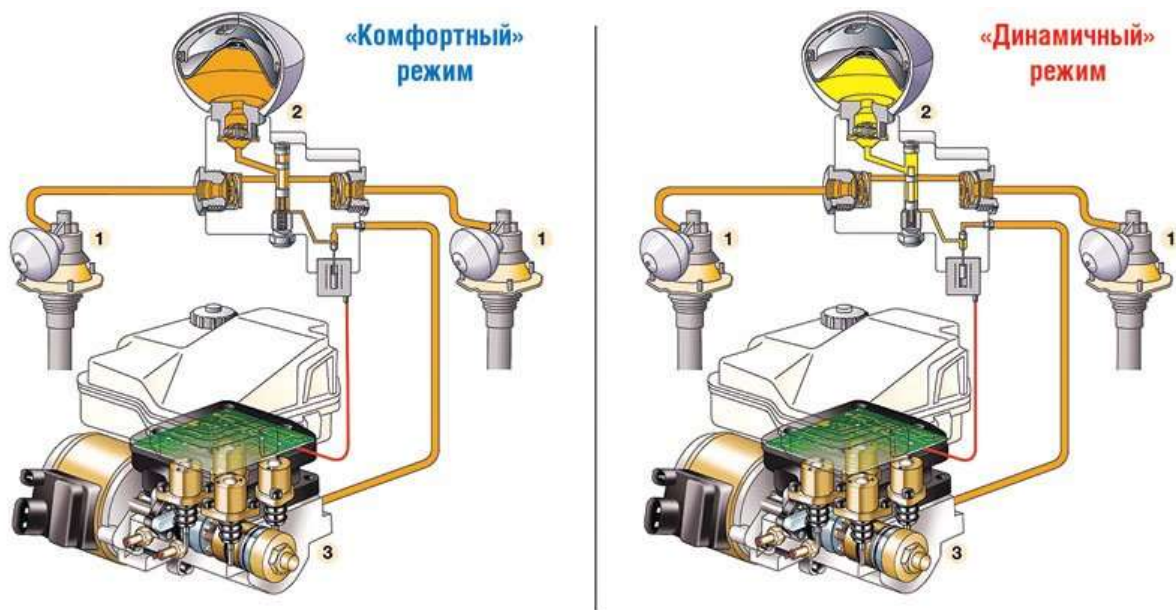


Рис. 4. Силовые компоненты подвески Hydractive:
 а – компоновка подвески передних колес; б – компоновка подвески задних колес; в – упругий элемент с регулятором жесткости; г – гидроэлектронный блок; д – регулятор положения кузова

При подаче напряжения на электромагнитный клапан включается жесткий режим подвески, при котором стойки, задние цилиндры и дополнительные сферы изолируются друг от друга.

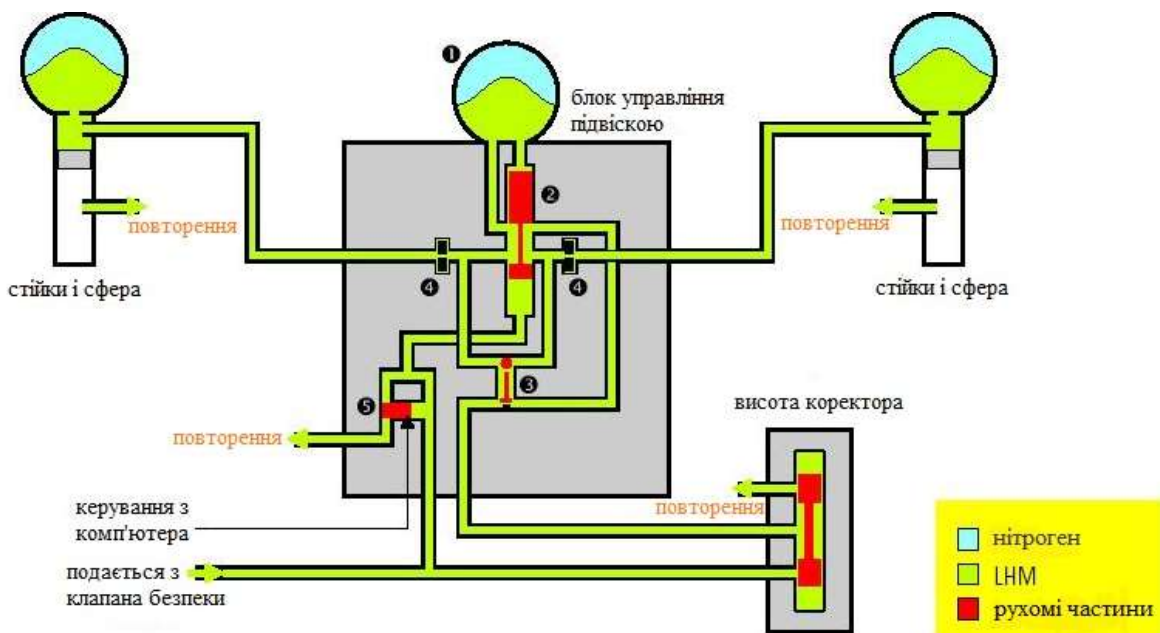
Регуляторы положения кузова (механические или электронные) предназначены для регулирования положения передней и задней частей кузова над дорожной поверхностью. При увеличении нагрузки кузов опускается, и регуляторы обеспечивают подачу жидкости в гидроцилиндры, восстанавливая положение кузова. При снижении нагрузки регуляторы для сохранения положения кузова обеспечивают слив жидкости из гидроцилиндров.

Гидравлическая схема



— гидромагистраль активна
 — гидромагистраль перекрыта
 — управление клапаном
 citroenblog.ru

1 – гидропневматические стойки; 2 – регулятор жесткости; 3 – гидроэлектронный блок



1 – дополнительная сфера; 2 – золотник; 3 – обратный клапан; 4 – дополнительный амортизационный клапан; 5 – электромагнитный клапан

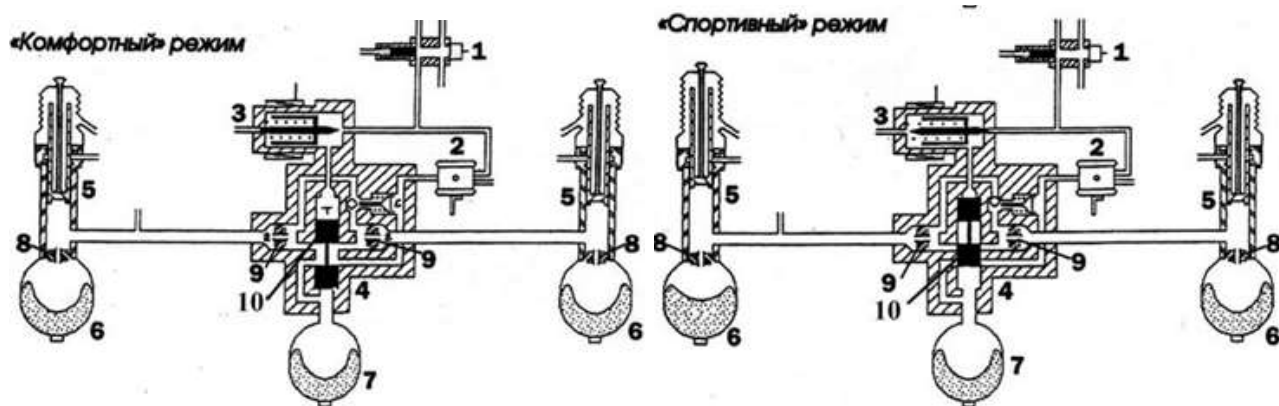


Рис. 5. Гидравлическая схема подвески Hydtractive:

1 – предохранительный клапан-распределитель; 2 – регулятор положения кузова; 3 – электромагнитный клапан; 4 – регулятор жесткости; 5 – гидроцилиндр подвески; 6 – основная сфера; 7 – дополнительная сфера; 8 – основной амортизационный клапан; 9 – дополнительный амортизационный клапан; 10 – золотник

Подробнее: Функционирование регулятора жесткости подвески

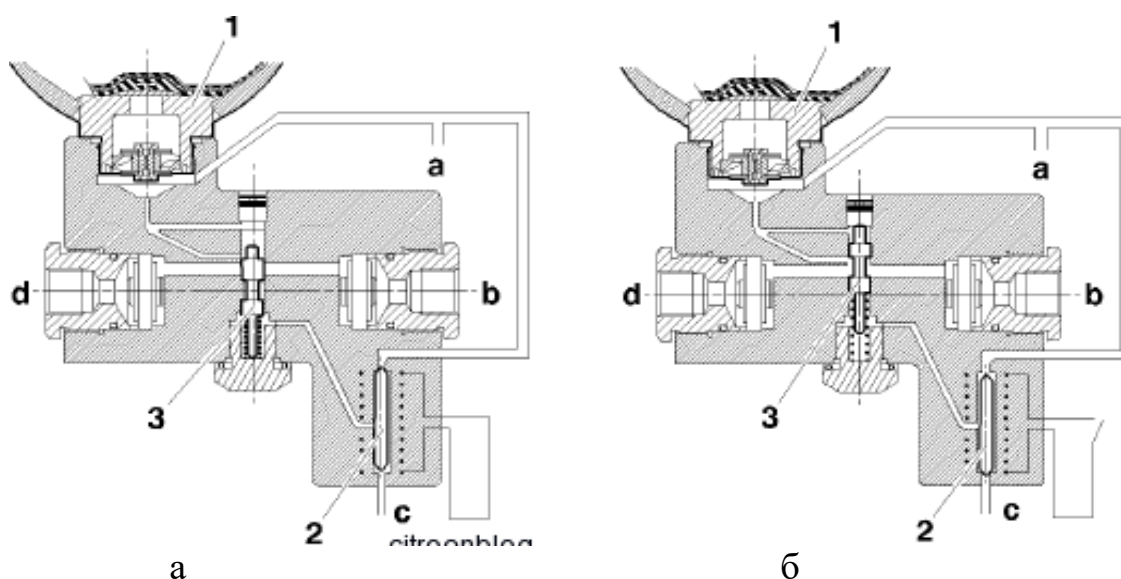


Рис. 6. Функционирование регулятора жесткости подвески Hydtractive Plus:
а – жесткий режим подвески; б – мягкий режим подвески

Жесткий режим (питание электромагнитного клапана подано)

Перемещение золотника электромагнитного клапана 2 освобождает возвратную магистраль и перекрывает подачу гидравлической жидкости от встроенного гидроэлектронного блока. Нижняя часть клапана 3 находится под давлением бачка с гидравлической жидкостью. Верхняя часть клапана 3 находится под давлением сферы подвески Hydtractive Plus. Разница в давлении на концах клапана 3 вызывает его перемещение. Клапан 3 занимает новое положение и

перекрывает движение гидравлической жидкости между правой и левой подвеской. Сфера подвески Hydractive Plus изолирована от контура подвески.

Мягкий режим (нет питания электромагнитного клапана)

Золотник 2 перемещается под действием давления гидравлической жидкости, подаваемой на встроенный гидроэлектронный блок. Возврат гидравлической жидкости в бачок перекрыт. Давление под нижней частью изолирующего гидравлического клапана равно давлению встроенного гидроэлектронного блока. Верхняя часть изолирующего гидравлического клапана расположена на уровне встроенного гидроэлектронного блока. Клапан 3 перемещается под действием встроенной пружины. Движение гидравлической жидкости между правой и левой подвеской не перекрыто. Сфера подвески Hydractive Plus сообщается с контуром подвески

Система управления гидропневматической подвески включает входные устройства, электронный блок управления и исполнительные устройства. К входным устройствам относятся входные датчики и переключатель режимов работы.



Рис. 7. Датчики системы управления Hydractive 3:

Входные датчики преобразуют соответствующие характеристики в электрические сигналы. В гидропневматической подвеске Hydractive 3 используются датчики положения кузова по высоте и угловой датчик рулевого колеса. Датчик положения кузова по высоте представляет информацию о средней высоте кузова. На автомобилях Citroen устанавливается 2 или 4 таких датчика. Датчик угла поворота рулевого колеса измеряет направление и скорость вращения рулевого колеса. Переключатель режимов работы обеспечивает ручное (принудительное) регулирование высоты кузова и жесткости гидропневматической подвески.

Электронный блок управления принимает сигналы от входных устройств, обрабатывает их в соответствии с заложенной программой и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства. В своей работе электрон-

ный блок управления взаимодействует с системой управления двигателем, антиблокировочной системой тормозов.

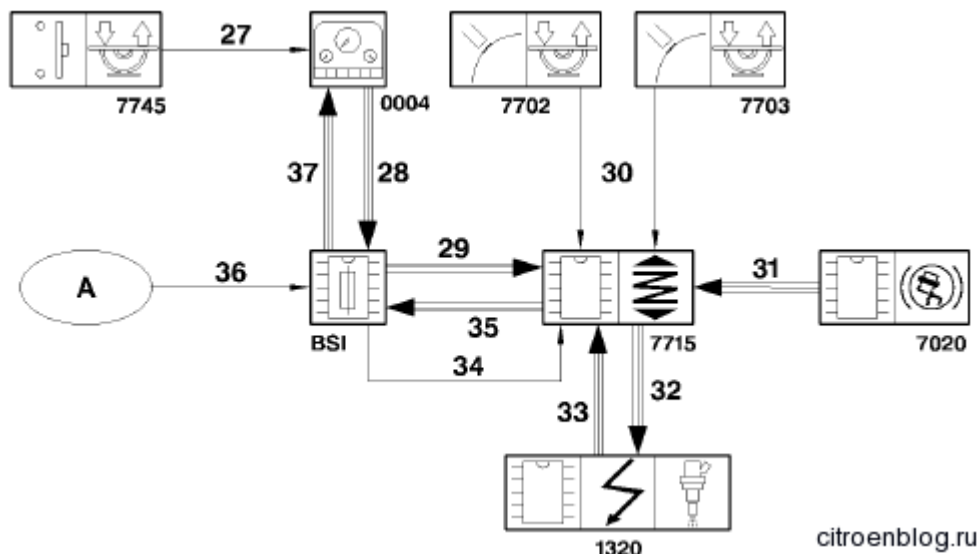


Рис. 8. Функциональная схема системы управления Hydractive 3:

7715 – ЭБУ подвеской; 7745 – кнопка регулировки высоты кузова автомобиля; 7702 – датчик высоты передней части кузова; 7703 – датчик высоты задней части кузова; BSI – интеллектуальный коммутационный блок; 1320 – ЭБУ двигателем; А – контакторы дверей; 7020 – блок управления ABS; 0004 – панель приборов

К исполнительным устройствам системы управления подвески Hydractive 3 относятся электродвигатель насоса гидравлической системы, электромагнитные клапаны регулирования высоты и жесткости, электрический корректор фар.

Электродвигатель под управлением изменяет скорость вращения, соответственно изменяется производительность насоса и давление в системе. В подвеске Hydractive 3 используется 4 электромагнитных клапана регулирования высоты - два на переднюю подвеску (впускной и выпускной) и два на заднюю подвеску (впускной и выпускной). Электромагнитные клапаны регулирования жесткости расположены в регуляторах жесткости.

Гидропневматическая подвеска **Hydractive 3 обеспечивает:**

- автоматическое регулирование дорожного просвета;
- автоматическое регулирование жесткости;
- принудительное изменение дорожного просвета и жесткости.

Автоматическое регулирование дорожного просвета осуществляется в зависимости от скорости движения автомобиля, качества дорожного покрытия и стиля вождения конкретного человека. При движении по автомагистрали со скоростью более 110 км/ч высота кузова автоматически снижается на 15 мм. При плохих дорожных условиях и скорости ниже 60 км/ч клиренс автоматически увеличивается на 20 мм. В автомобиле автоматически поддерживается определенная высота кузова независимо от нагрузки (загрузки). Высота подъ-

ема кузова определяется объемом специальной жидкости, циркулирующей в контуре системы. Объем жидкости дозируется **регулятором положения кузова**. Работа гидропневматической подвески обеспечивает сохранение заданного уровня пола кузова при перемещении колес по неровному покрытию.

Система управления Hydractive Plus, в отличие от предшествующей версии, включает дополнительные функциональные элементы (рис. 9).

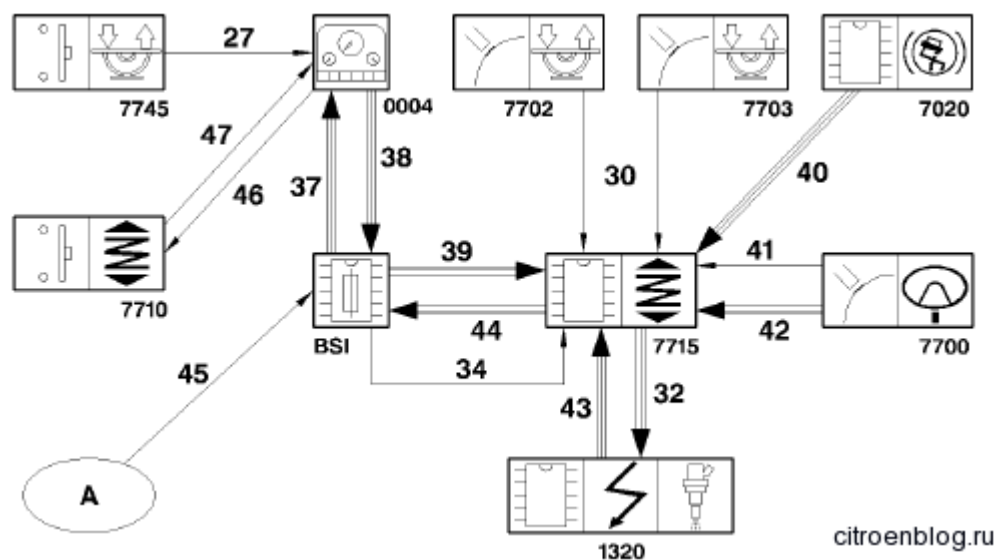


Рис. 9. Функциональная схема системы управления Hydractive Plus:
7710 – контактор спортивного режима подвески; 7700 – угловой датчик рулевого колеса; 0004 – панель приборов

Автоматическое регулирование жесткости подвески реализовано в расширенной версии подвески Hydractive Plus. Изменение режимов жесткости производится в зависимости от характера движения (ускорение, торможение, движение по прямой, в поворотах). Для принятия решения используются следующие параметры: скорость автомобиля, продольное и поперечное ускорение, изменение высоты, угол и скорость поворота рулевого колеса, изменение крутящего момента рулевого колеса, изменение давления в тормозной системе. В зависимости от условий система автоматически воздействует на электромагнитный клапан регулятора жесткости и приводит подвеску в жесткий или мягкий режим. Изменение жесткости осуществляется как для отдельного упругого элемента (при повороте автомобиля), так и всей системы (при прямолинейном движении).

В конструкции гидропневматической подвески предусмотрено принудительное (ручное) изменение дорожного просвета, что в конкретных условиях обеспечивает преодоление препятствий, а также удобство погрузки (выгрузки) и уборки автомобиля. В расширенной версии подвески Hydractive Plus вручную можно изменять и жесткость подвески.

Алгоритмы управления

1. Изменение высоты кузова автомобиля в зависимости от скорости автомобиля позволяет добиться:

1.1. Снижения аэродинамического сопротивления автомобиля. Подъем кузова начинается с задней оси, опускание кузова начинается с передней оси. Изменение положения кузова начинается примерно через 10 секунд после отправления запроса. Если запрос об изменении высоты кузова совпадает с процессом корректировки, корректировка производится при прежнем положении кузова, а выдержка времени в 10 секунд повторно инициализируется.

1.2. Улучшения сцепления шин с дорогой. Чтобы улучшить сцепление шин с дорогой, некоторые значения высоты кузова автомобиля не могут быть установлены в рамках определенных диапазонов скоростей. Блок управления подвеской регулирует высоту кузова автомобиля в зависимости от его скорости в рамках разрешенных диапазонов скорости.

2. Поддержание высоты кузова автомобиля при движении. Блок управления подвеской производит корректировку высоты кузова автомобиля, если она отклоняется от заданного значения более чем на 4 мм в большую или меньшую сторону. Корректировка высоты кузова осуществляется по истечении 10 секунд после выявления отклонения высоты от заданного значения. Система анализирует изменения высоты кузова, связанные с неровностями дороги. Этот период времени сведен к 1 секунде при запуске двигателя или при нажатии на кнопку регулировки высоты автомобиля.

3. Изменение высоты кузова автомобиля в зависимости от состояния дороги. Если блок управления подвеской выявляет плохое состояние дороги, он увеличивает высоту кузова автомобиля. Увеличение высоты кузова на 20 мм поддерживает комфорт пассажиров, увеличивает дорожный просвет автомобиля и колебание подвески. Скорость автомобиля должна быть ниже 60 км/ч. Если блок управления подвеской больше не выявляет плохого состояния дороги, по истечении 10 секунд происходит возврат в нормальное состояние.

4. Изменение высоты кузова автомобиля в зависимости от нагрузки автомобиля. Изменение высоты кузова автомобиля происходит при выключенном зажигании. Блок управления подвеской проверяет высоту кузова автомобиля при каждом открывании или закрывании двери или крышки багажника. Блок управления подвеской производит корректировку высоты кузова автомобиля, если она не соответствует заданному значению. Корректировка высоты кузова осуществляется при закрывании всех открывающихся элементов кузова.

Преимущества гидропневматической подвески:

- плавность хода;
- управляемость, в том числе на неровной дороге;
- возможность изменения дорожного просвета;
- автоматическая адаптация характеристик жесткости подвески под текущие условия движения;
- возможность выбора желаемого режима работы подвески исходя из стиля вождения;

- длительный срок службы гидропневматических элементов (до 25 0000 км пробега) и увеличенные интервалы обслуживания.

Недостатки гидропневматической подвески:

- сложность конструкции;
- высокая стоимость производства;
- высокая стоимость обслуживания и ремонта.

Гидропружинная подвеска АВС (Active Body Control)

В конструкции подвески АВС используются обычные стальные пружины, но необычные двухтрубные амортизаторы. В их корпусах установлены два гидравлических стопора на ходе сжатия и отбоя. Пружины и амортизаторы изначально настроены на езду по дороге с микронеровностями.

При попадании на макронеровности (ямы, кочки) гидравлический буфер отбоя (сжатия) не допускает удара в конце хода штока, плавно завершая его движение, полностью рассеивая энергию и, что важнее, - не позволяет получить резкий отскок обратно. Таким образом, подвеска автомобиля избавляется от «пробоев» и остается комфортной даже на очень плохом покрытии.

Компоновка на борту автомобиля

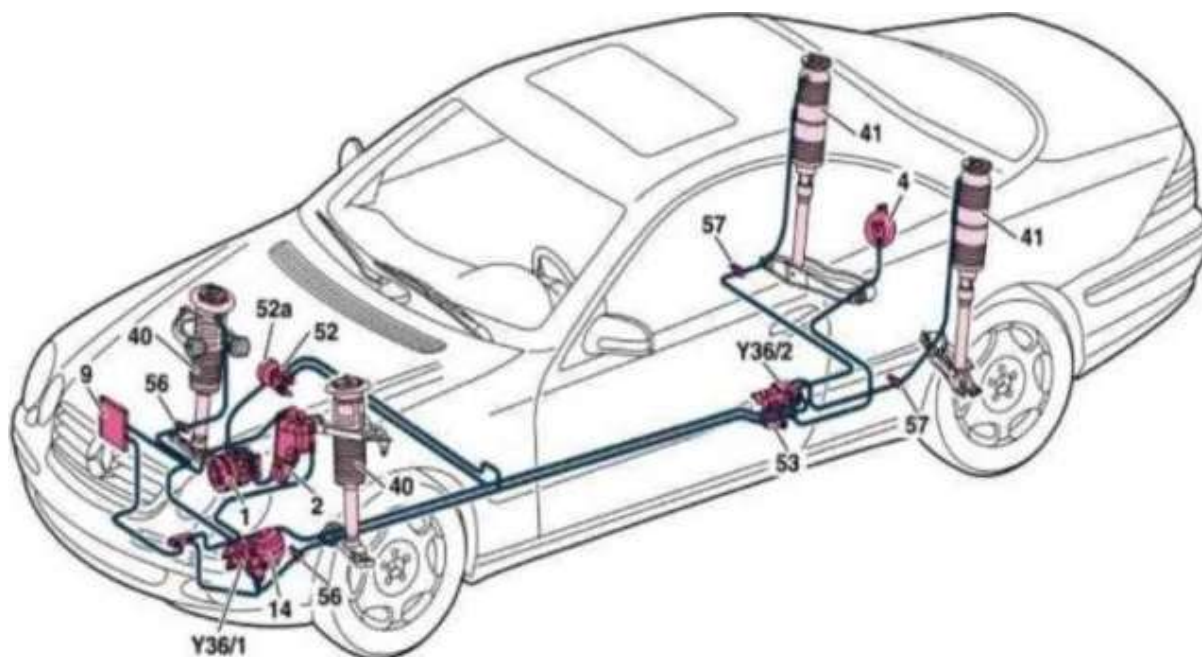


Рис. 10. Состав и размещение элементов подвески АВС:

- 1 – радиально-поршневой электронасос; 40 – стойки передние подвески; 56 – передний выпускной винт; 2 – масляный резервуар; 41 – стойки задние подвески; 57 – задний выпускной винт; 4 – гидроаккумулятор задней оси; 52 – клапан подачи давления; Y36/1,2 – блоки клапанов; 9 – масляный радиатор; 52a – гаситель пульсаций; 14 – гидроаккумулятор передней оси; 53 – гидроаккумулятор обратного потока

Назначение компонентов системы АВС

Управляющий модуль (ЭБУ) АВС – обеспечивает алгоритмы управления исполнительными механизмами системы.

Насос гидроподвески – обеспечивает давление в системе гидравлики.

Гаситель пульсаций – сглаживает перепады давления.

Обратный клапан высокого давления – регулирует давление в системе.

Датчик давления – информирует ЭБУ.

Блок клапанов передней (задней) оси – управляет течением рабочей жидкости в/из передних (задних) стоек на основе команды от ЭБУ.

Гидроаккумулятор передней (задней) оси – содержит жидкость для передних стоек, помогая насосу путем подачи по необходимости дополнительного давления, необходимого для заполнения передних (задних) стоек.

Стойки – соединяют шасси с колесами и поглощают вибрацию. Нагнетание гидравлической жидкости в стойки придает им жесткость и поднимает автомобиль.

Обратный резервуар – выравнивает давление при обратном движении гидравлики (когда жидкость покидает стойки).

Контрольный клапан обратного давления – регулирует давление обратного хода гидравлической жидкости в 10 бар.

Масляный радиатор – небольшой радиатор, охлаждающий гидравлическую жидкость

Гидравлический резервуар – вмещает дополнительную жидкость для повышения клиренса и давления системы, либо замещения жидкости при утечке.

Датчики положения стойки – передают в ЭБУ информацию о положении каждой из стоек.

Датчики дорожного просвета – передают в ЭБУ информацию о высоте каждого угла машины.

Датчики ускорения - Передают управляющему модулю, как именно движется автомобиль (скорость, ускорение, вектор движения)

Компоненты

Гидроаккумуляторы – сферы, содержащие азот за резиновой мембраной. Количество рабочей жидкости, поступающей в гидроаккумулятор, определяется разностью давлений между основной частью системы и газом с другой стороны мембраны. Используются три гидроаккумулятора – два более крупных на блоках клапанов подачи жидкости в стойки, один – в линии сброса.

Гидронасос, как правило, объединен с гидроусилителем руля (тандемный насос). В конструкцию насоса интегрирован электрический клапан забора жидкости.

Блоки клапанов контролируют количество жидкости в каждой из 4 стоек. Используются два блока клапанов, один для передних стоек и один для задних. Для каждой стойки задействуются два клапана. Основной клапан у1 является 3-позиционным клапаном.



Рис. 11. Силовые компоненты подвески ABS:

а – гидроаккумулятор; б, в – гидронасос; г – блок клапанов; д – демпфер пульсаций; е – амортизационная стойка

Во внешнем положении он позволяет жидкости поступать в стойку, в центральном положении он закрывает стойки, а во внутреннем (втянутом) положении он позволяет жидкости покинуть стойки. Когда система ABS активна, этот клапан делает всю работу. Другой клапан у2 – запорный, расположен между основным клапаном и стойкой. Он фиксирует стойки на текущем уровне жидкости, когда система ABS не работает. Когда автомобиль заглушен, или КПП не переключена, этот клапан закрыт. При включении передачи, клапан откроется и позволит жидкости управляться главным регулирующим клапаном. Если модуль управления ABS подвески обнаруживает неисправность и отключает себя, он также перекрывает этот запорный клапан для безопасности. Таким образом, каждый блок клапанов имеет по 4 клапана. Эти клапаны открываются и закрываются в зависимости от напряжения, которое подается на них с помощью блока управления ABS.

Демпфер пульсаций конструктивно объединяет сферический аккумулятор обратный клапан, и датчик давления. Устанавливается сразу после насоса.

Амортизационные стойки устроены аналогично, но отличаются по конструкции (рис. 12).

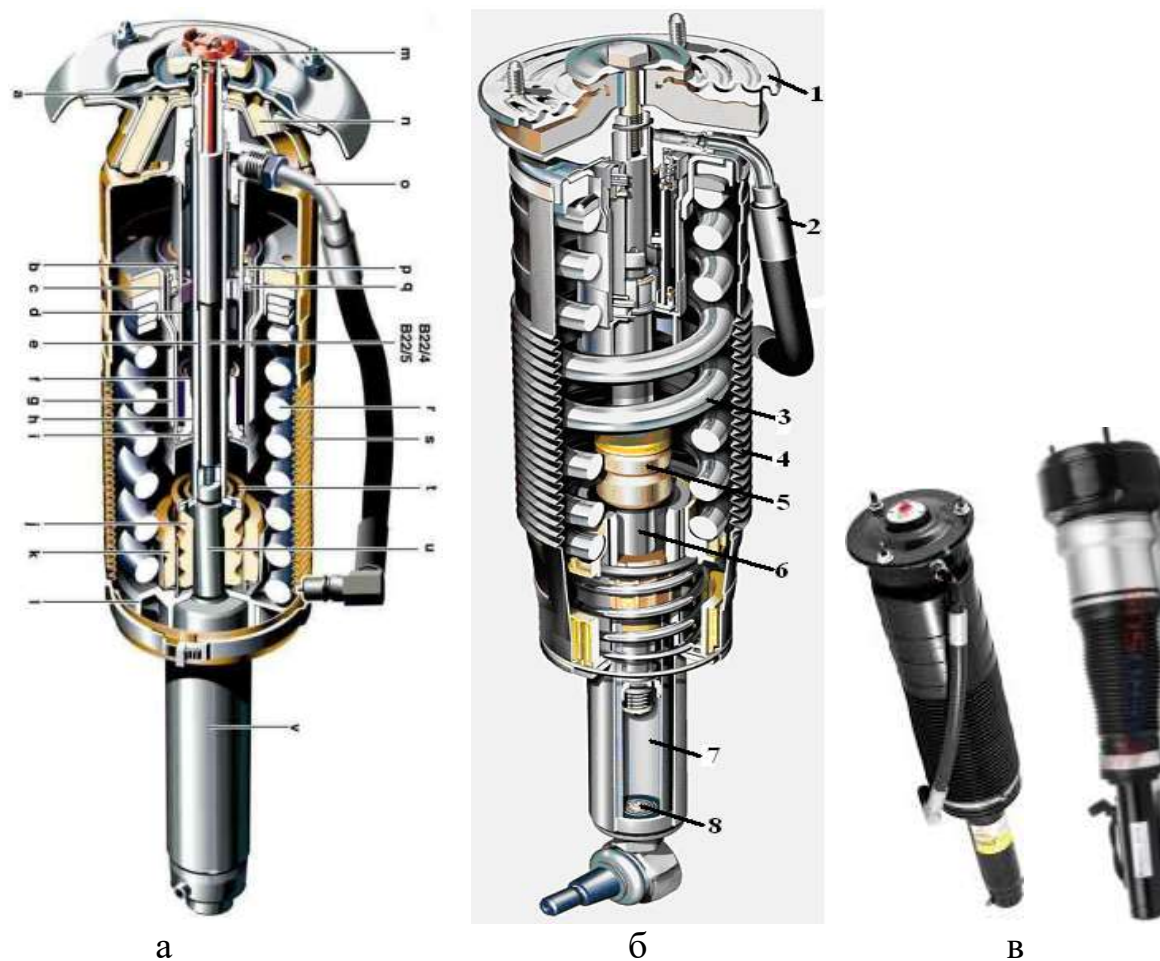


Рис. 12. Устройство амортизационных стоек:

а – передней; б – задней; в – внешний вид

а – передней: а – резиновая подушка ограничителя хода сжатия; б – верхний съемник; с – верхняя тарелка пружины; d – труба штока поршня; е – немагнитный шток поршня; f – позиционный магнит; g – гидроцилиндр; h – нижняя направляющая втулка; i – нижний съемник; j – внутренний буфер; k – внешний буфер; l – нижняя тарелка пружины; m – резиновая подушка ограничителя хода отдачи; n – опора амортизационной стойки; o – гидропровод; p – верхняя направляющая втулка; q – прокладка магистрали высокого давления; r – стальная пружина; s – защитная манжета; t – нижний упор гидравлического цилиндра; u – поршень амортизатора; v – амортизатор; B22/4 – датчик перемещения левой передней амортизационной стойки; B22/5 – датчик перемещения правой передней амортизационной стойки

б – задней: 1 – крышка подшипника; 2 – гидравлическая магистраль; 3 – пружина; 4 – чехол; 5 – буфер; 6 – шток поршня; 7 – амортизатор; 8 – донный клапан

Датчик хода стойки (перемещение + скорость + ускорение) в составе амортизационной стойки включает постоянный магнит и катушку с магнитопроводом переменной длины. Датчик построен на использовании обратного магнитострикционного эффекта Виллари. Этот эффект заключается в изменении магнитной проводимости индуктивной системы при изменении размеров магнитопровода. Ансамбль датчика строится по различным схемам (рис. 13).

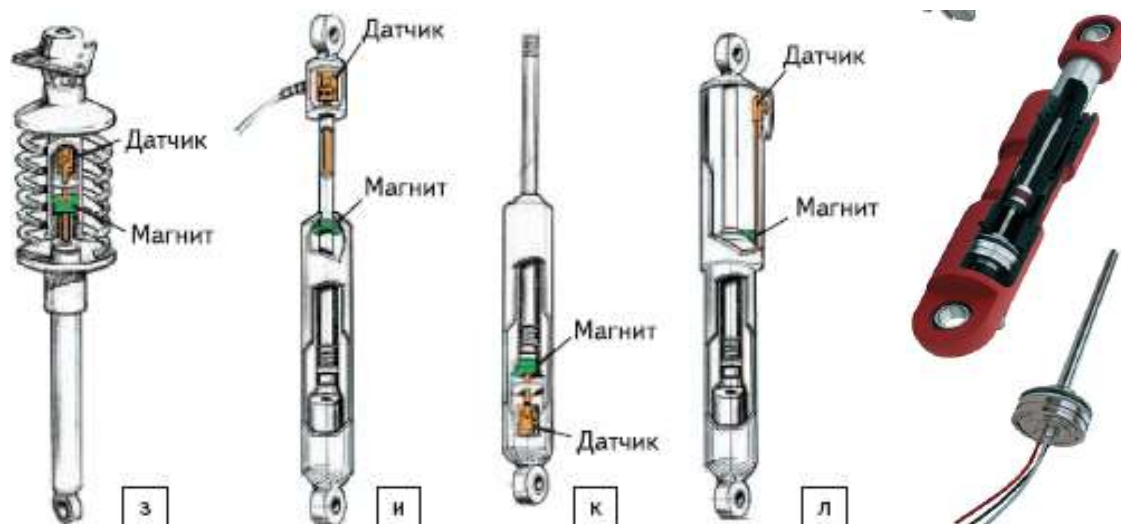


Рис. 13. Компоновка магнитострикционных датчиков в амортизаторах

Гидравлическая система

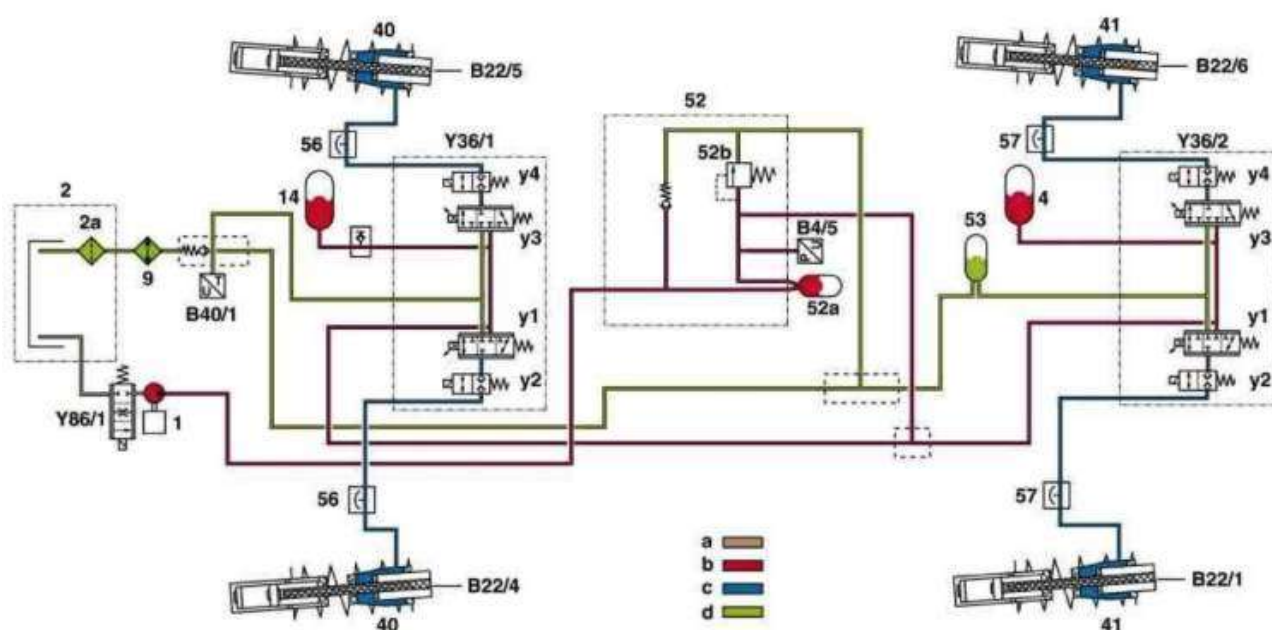


Рис. 14. Гидравлическая схема системы ABS:

- а – входящий патрубок; b – рабочее давление; d – обратный контур жидкости;
 52 – клапан подачи давления; Y36/1,2 блоки клапанов ABS; 52a – демпфер пульсаций; y1,3 – клапаны управления давлением; 52b – предохранительный клапан y2,4 – закрывающие клапаны стоек; 53 – гидроаккумулятор обратного потока; 56 – передний выпускной винт; 1 – радиально-поршневой насос;
 57 – задний выпускной винт; 2 – гидравлический резервуар; B4/5 – ABS датчик давления; 2a – масляный фильтр; B22/1,4,5,6 – датчики хода стойки;
 9 – масляный радиатор; 14 – гидроаккумулятор передней оси; 40, 41 – стойки передней и задней осей; Y86/1 – ограничительный клапан обратного хода жидкости; B40/1 – датчик температуры ABS жидкости

Жидкость АВС начинает свой ход в резервуаре гидравлической жидкости 2. Из резервуара она втягивается в насос 1. Насос выталкивает жидкость в блок 52, содержащий демпфер пульсаций 52а, который снижает перепад давления, обратный клапан 52б, который регулирует давление в 190 бар и датчик давления В4/5, который сообщает давление на управляющий модуль. Оттуда жидкость течет в передний и задний блоки клапанов Y36/1, Y36/2, которые управляют количеством жидкости в стойках 40, 41. Аккумуляторы 4, 14 расположены возле каждого блока клапанов, храня жидкость и давление для заполнения стойки при необходимости. Команды модуля управления посредством клапанов позволяют жидкости войти или выйти из стоек. Когда гидравлическая жидкость покидает стойки, она проходит через датчик температуры В40/1, а затем через охладитель масла 9 и обратно в резервуар 2. Аккумулятор 53 помогает выровнять обратное давление, вызванное выпуском жидкости из стоек.

Система управления

Функциональная схема системы управления аналогична предыдущей.

Модуль управления постоянно мониторит показания датчиков, и корректирует, сколько жидкости должно быть в каждой стойке для удовлетворения потребностей текущей ситуации. Переключатель "Спорт" заставляет его более агрессивно действовать, основываясь на показаниях датчиков. Водитель также может увеличить дорожный просвет на 24 или 49 мм. Это полезно, когда больший зазор необходим, например, переезжая через ж/д переезд, или лежащих полицейских. Если модуль управления обнаруживает недостаточное для нормальной работы системы давление, или если любой из датчиков начинает сообщать некорректные данные, или вовсе откажет, система автоматически выключится из соображений безопасности. Датчик, виновный в этом, будет зарегистрирован для последующего поиска по системе SDS.

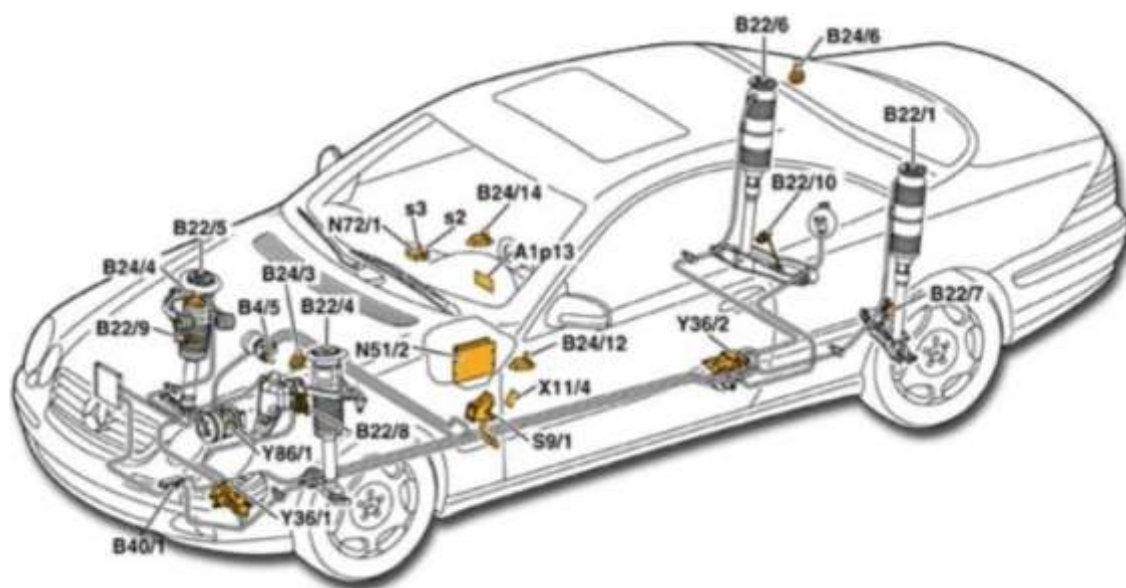


Рис. 15. Состав и размещение электрических компонентов подвески АВС:

A1p13 – многофункциональный дисплей; N51/2 – управляющий модуль АВС; В4/5 – датчик давления АВС; В24/12 – датчик поперечного ускорения АВС; В24/14 – датчик продольного ускорения АВС; В40/1 – датчик температуры жидкости АВС; В24/3,4,6 – датчики ускорения кузова; В22/1,4,5,6 – датчики хода стоек; В22/7...10 – датчики уровня кузова; Y36/1,2 – подключение к блокам клапанов; Y86/2 подключение к насосу АВС подвески; N72/1s2 – переключатель высоты клиренса; N72/1s3 – переключатель Comfort/Sport; S9/1 – выключатель стоп-сигнала; X11/4 – компьютерный выход

Алгоритм самодиагностики

Управляющий модуль контролирует показания всех датчиков в системе и решает, сколько жидкости должно быть в каждой стойке. Это количество переоценивается 10 раз в секунду. Все датчики и электромагнитные клапаны подключены к модулю управления АВС. Отказ любого из этих датчиков отключит систему АВС, в результате чего "АВС Drive Carefully" или "АВС Visit Workshop" появится на приборной панели A1p13. Сообщение будет белое или красное в зависимости от степени тяжести.

Вождение автомобиля в то время, как предупреждение о неисправности активной подвески Active Body Control остается на приборной панели может быть очень опасно, особенно на шоссе при высокой скорости. Следовательно, сообщение "Drive Carefully" лучше не игнорировать. Система находится в аварийном режиме, который позволяет Вам доставить автомобиль до СТО, но не более. Не игнорируйте это предупреждение.

Если клиренс любого из 4-х углов автомобиля падает до неприемлемого уровня, система АВС выдаст предупреждение "Car too low". Вы должны остановиться немедленно, так как велик риск повреждения шин от соприкосновения с колесными арками, не говоря уже о возможной аварии, которая может быть следствием такого вождения.

В любом из выше приведенных вариантов ошибок, необходимо продиагностировать автомобиль с помощью STAR Diagnostic system, что позволит получить записанные коды ошибок и выявить давшую сбой часть подвески.

Телеметрическая система управления

Система МВС (Magic Body Control) компании Mercedes-Benz в силовой части представляет обычную гидропружинную подвеску АВС, а в части управления дополнена системой превентивной реакции на изменение дорожного полотна. Для этого в комплекс систем МВС включили стереоскопическую камеру, которая сканирует поверхность дороги перед машиной (рис. 16).

В соответствии с полученной информацией, ЭБУ изменяет жесткость подвески и алгоритм (стратегию) управления каждым амортизатором независимо друг от друга. При этом, гидравлические элементы удерживают кузов от кренов и клевков на хорошей дороге или наоборот, снижают жесткость на плохой для преодоления неровностей. Для этих машин характерной реакцией подвески является обратный наклон кузова в поворотах (антикрен).

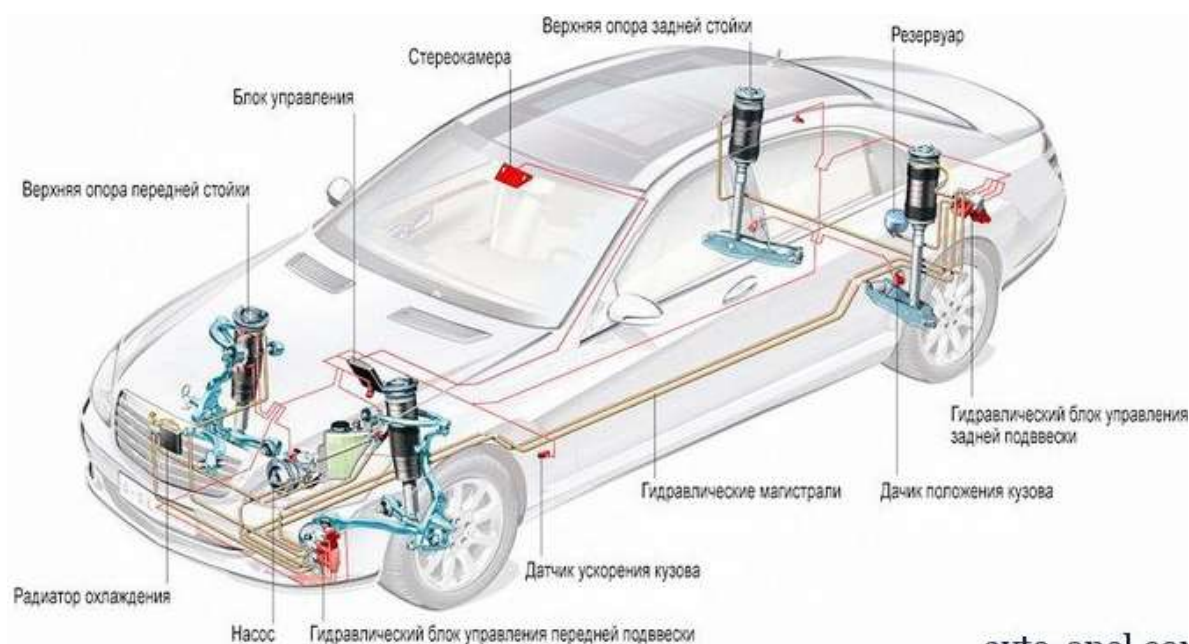


Рис. 16. Состав и размещение элементов подвески МВС

Система превентивного управления активизируется на скорости до 130 километров в час и функционирует следующим образом. Камера просматривает дорогу на 15 метров вперед, датчик поперечных ускорений распознает повороты, а гидроцилиндры между стойкой подвески и кузовом фактически заменяют активные стабилизаторы поперечной устойчивости. Когда машина заходит на вираж, кузов начинает автоматически крениться на угол до 2,5 градуса к центру поворота.

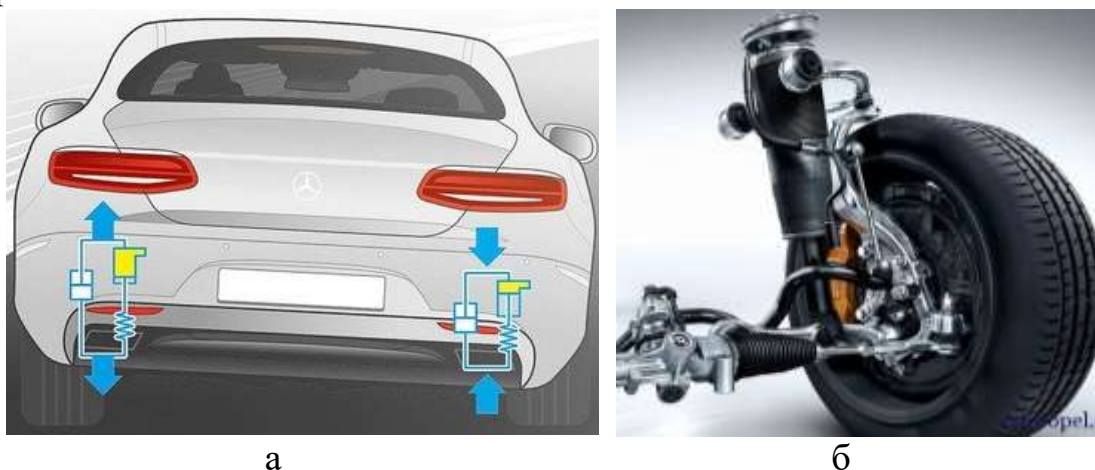


Рис. 17. Система гидропружинной подвески МВС:
а – схема демпфирующей системы; б – реализация подвески

Система под названием E-Active Body Control — это более продвинутая версия подвески Magic Body Control. Она состоит из гидроаккумуляторов, установленных на каждой стойке, и мощных сервоприводов, которые постоянно регулируют степень сжатия и отбоя. Благодаря такой реализации в Mercedes-Benz смогли полностью от стабилизаторов поперечной устойчивости.