

Сервис



Программа самообучения 275

Автомобиль Phaeton Пневматическая подвеска с регулируемыми амортизаторами

Устройство и принцип действия



Связь автомобиля с дорогой осуществляется через детали и агрегаты его ходовой части. При разработке ходовой части предъявляются требования, направленные на достижение максимального комфорта водителя и пассажиров, обеспечение их безопасности и снижение шума, проникающего в салон при движении автомобиля по неровностям дороги.

В конструкции ходовой части автомобилей, к которым предъявляются повышенные требования в отношении комфорта, должны быть реализованы передовые решения, обеспечивающие наилучший компромисс между предъявляемыми требованиями.

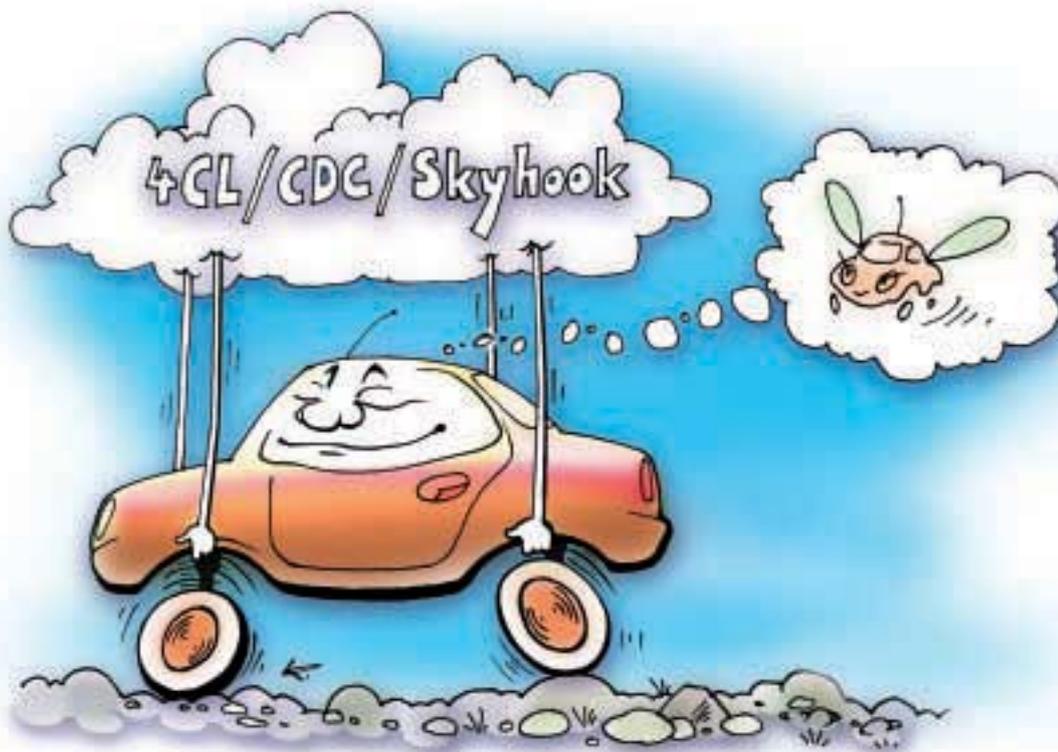
Одним из таких решений является конструкция ходовой части, в которой совмещены:

- система регулирования уровня кузова автомобиля с пневматической подвеской всех колес (**4-Corner-Luftfederung**, сокращенно **4CL**)
- и
- система бесступенчатого регулирования амортизаторов (**Continuous Damping Control**, сокращенно **CDC**).

Система регулирования должна работать по принципу "Skyhook" (Подвески к небу).

Ходовую часть этого типа фирма Volkswagen впервые применила на автомобиле Phaeton.

Система регулирования описана в данной программе самообучения.



275_024

НОВИНКА



**Внимание,
указание**

В программах самообучения описываются только новые конструкции и принципы их действия! Содержание программ в дальнейшем не дополняется и не изменяется!

Актуальные инструкции по проверке, регулировке и ремонту содержатся в предназначенной для этого литературе по техническому обслуживанию и ремонту.



Основы теории подвески автомобиля	4
Основы теории пневматической подвески	11
Основы теории амортизаторов	17
Описание системы	21
Устройство и принцип действия подвески	36
Самодиагностика	64
Проверьте ваши знания	66



Основы теории подвески автомобиля

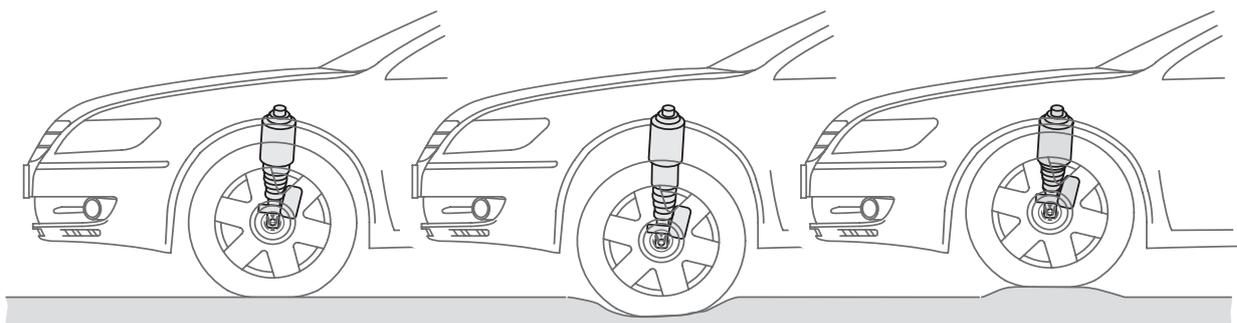


Подвеска автомобиля

При движении на автомобиль действуют внешние силы и толчки со стороны дороги, которые вызывают его перемещения и колебания вдоль продольной, поперечной и вертикальной осей.

При удачном согласовании характеристик упругих элементов подвески и амортизаторов удается в значительной степени ослабить отрицательное действие этих сил и толчков на комфортабельность, безопасность и эксплуатационную надежность автомобиля.

При рассмотрении конструкции подвески следует всегда различать упругие элементы и систему демпфирования колебаний. Оба эти компонента подвески должны противостоять внешним силам, снижать их и по возможности ограничивать их передачу на кузов автомобиля.



275_001

Безопасность автомобиля

Постоянный контакт с дорогой является важной предпосылкой управления и торможения автомобиля.

Комфортабельность автомобиля

Под этим понятием подразумевается защита пассажиров от воздействия колебаний, угрожающих их здоровью или создающих неприятные ощущения, а также сохранение целостности перевозимого груза.

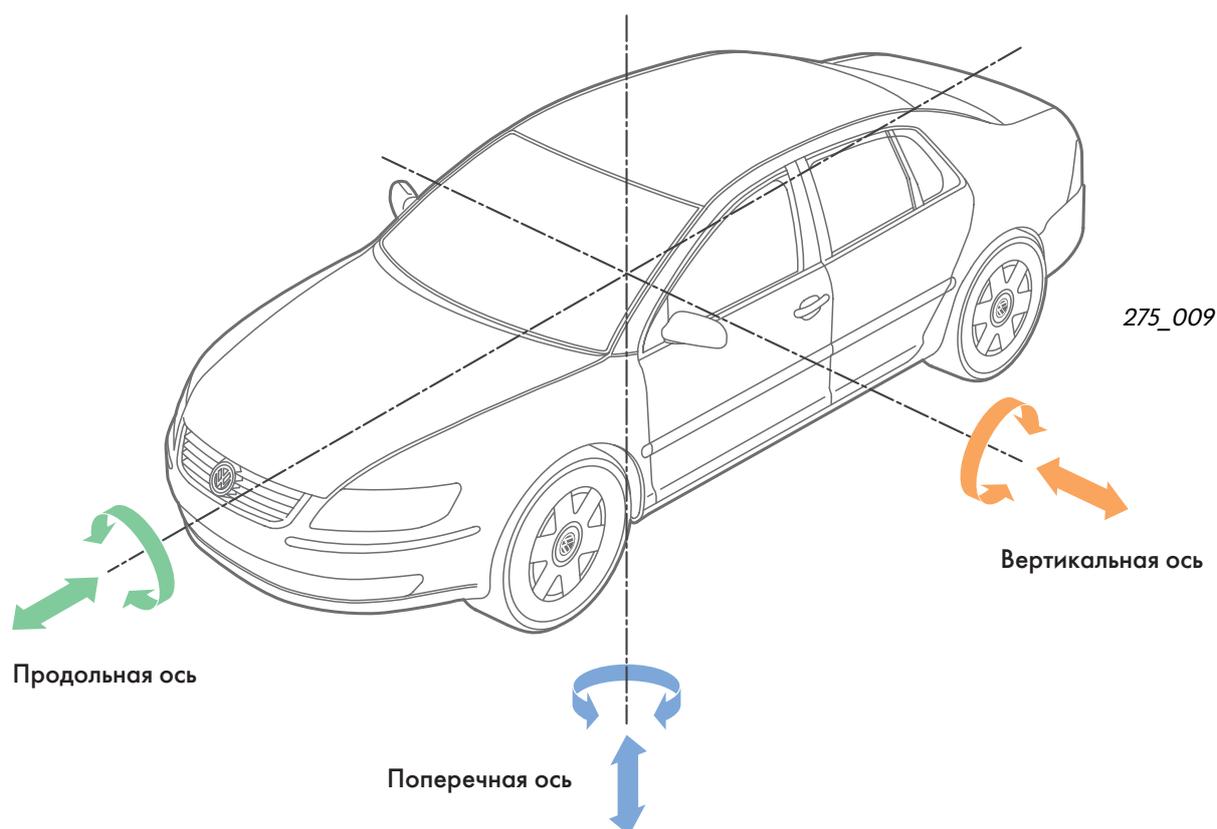
Эксплуатационная надежность

Под этим понятием подразумевается защита кузова автомобиля и его агрегатов от высоких ударных и вибрационных нагрузок.



Виды колебаний автомобиля

При движении автомобиля его кузов испытывает не только поступательные перемещения вверх и вниз, но и колебания как вокруг продольной, поперечной и вертикальной осей, так и вдоль них. При описании этих колебаний обычно используется следующая терминология:



Подергивание

Колебания вдоль продольной оси.

Покачивание

Угловые колебания относительно продольной оси.

Снос

Колебания вдоль поперечной оси.

Кивание

Угловые колебания относительно

Вертикальные колебания

Колебания вдоль вертикальной оси.

Рыскание

Угловые колебания относительно вертикальной оси.

Основы теории подвески автомобиля



Колебания

Шины, упругие элементы, кузов и сиденье водителя образуют колебательную систему. Эта система может колебаться относительно положения покоя под воздействием внешней силы, возникшей, например, при переезде неровности дороги. Колебания продолжаются до тех пор, пока они не будут погашены в результате действия сил внутреннего трения.

Колебания характеризуются амплитудой и частотой.

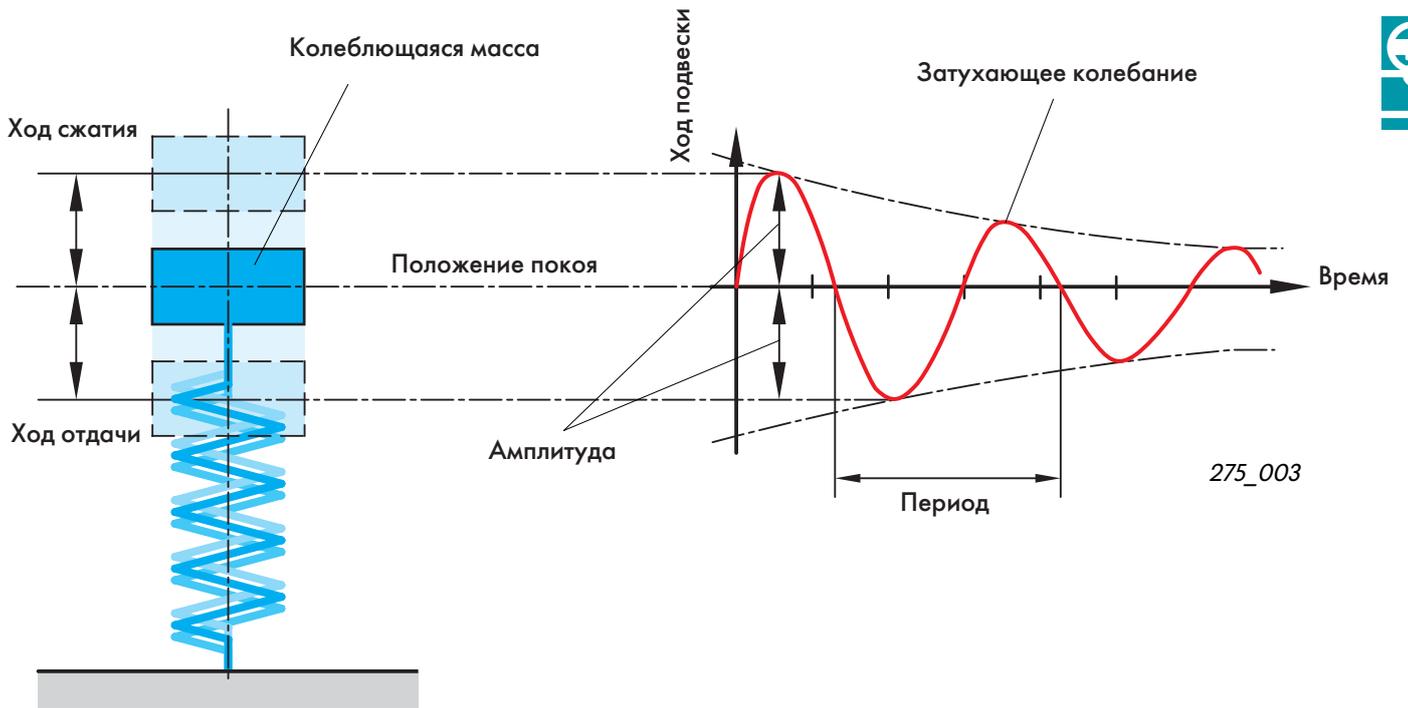
При проведении настройки подвески особое внимание уделяется собственной частоте колебаний кузова.

Колебания с частотой менее 1 Гц вызывают у многих тошноту. При частоте колебаний выше 1,5 Гц утрачивается ощущение комфорта, а колебания с частотой выше 5 Гц воспринимаются как вибрация.

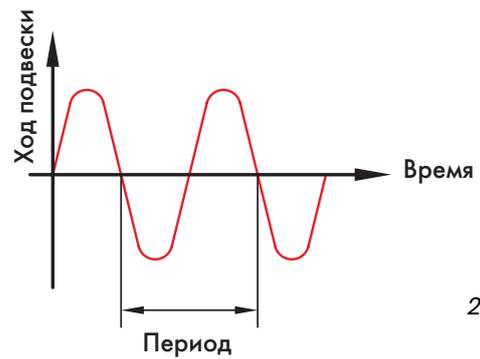
Собственная частота колебаний кузова зависит главным образом от жесткости упругих элементов и от величины поддрессоренной массы.

Определения:

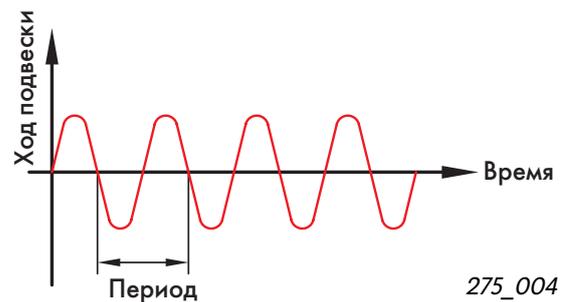
Колебания	Движение какой-либо массы вверх и вниз (например, колебания кузова на упругих элементах)
Амплитуда	Максимальное удаление колеблющейся массы от положения покоя (ход подвески)
Период	Время совершения одного полного колебания
Частота	Число колебаний (периодов) в секунду; одно колебание в секунду соответствует одному герцу (1 Гц)
Собственная частота	Число свободных колебаний массы на упругих элементах в секунду
Резонанс	Он имеет место, если под действием малых сил возбуждения система раскачивается до максимальной амплитуды (Раскачка происходит при приближении частоты возбуждающей силы к частоте собственных колебаний).
Демпфирование	Функция, описывающая затухающие колебания



Большие массы или мягкие упругие элементы приводят к низкой собственной частоте колебаний кузова (при больших амплитудах).



Малые массы или жесткие упругие элементы приводят к высокой собственной частоте колебаний кузова (при малых амплитудах).



Собственная частота колебаний колес автомобиля (собственная частота неподдресоренных масс) находится в пределах от 10 до 16 Гц.

Основы теории подвески автомобиля



Система упругих элементов автомобиля

Система упругих элементов автомобиля состоит из шин, упругих элементов (пружин) подвески и пружин подвески сидений. Усилия с подвески на кузов передаются в основном через амортизационные стойки.

В качестве упругих элементов применяются, например:

- стальные листовые рессоры, винтовые пружины и торсионы,
- пневматические элементы цилиндрического и тороидального типа,
- гидропневматические элементы с поршневыми или мембранными гидроаккумуляторами,
- резиновые элементы,
- стабилизаторы поперечной устойчивости или
- комбинации разнотипных элементов.

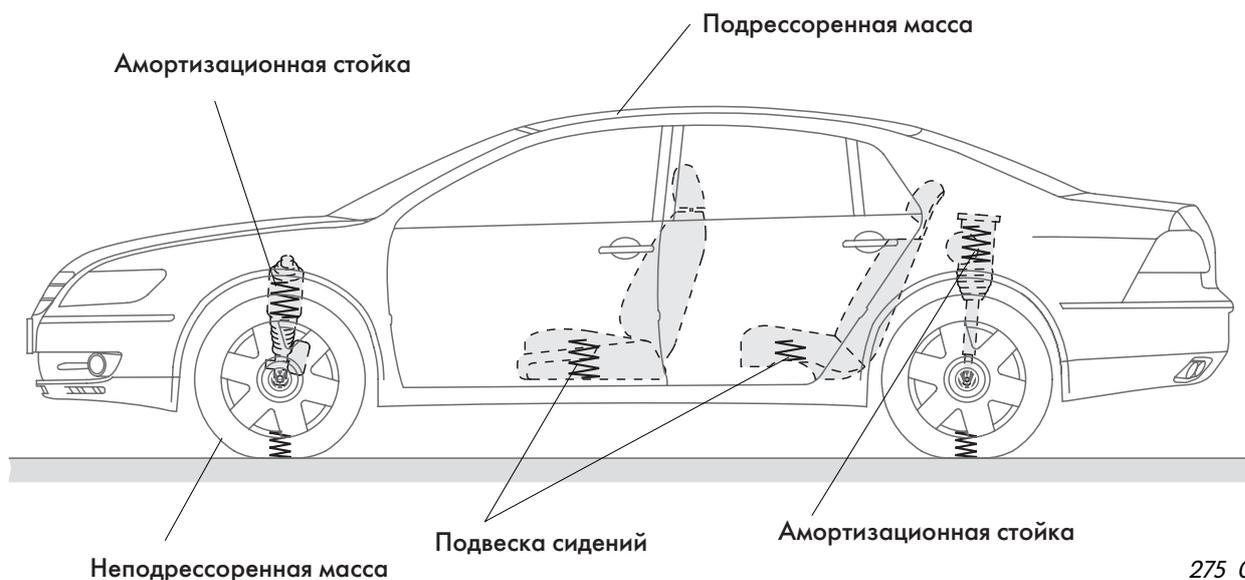
В конструкции автомобиля различают **неподдрессоренные массы** (колеса, тормоза, трансмиссионные валы и ступицы с подшипниками колес) и **поддрессоренные массы** (кузов автомобиля с присоединенными к нему деталями ходовой части и деталями трансмиссии).

При разработке конструкции автомобиля всегда стремятся по возможности снизить неподдрессоренные массы.

Это позволяет свести к минимуму влияние этих масс на колебания кузова и повысить комфортабельность автомобиля за счет улучшения динамических характеристик подвески.

Неподдрессоренные массы могут быть снижены применением:

- легких сплавов в качестве материала деталей подвески,
- легкосплавных суппортов тормозных механизмов,
- легкосплавных колес с образующими спицы вырезами и
- облегченных шин.



275_002



Параметры пружин

Если установить пружину в нагрузочное устройство и измерять изменение ее длины по мере увеличения прилагаемого усилия, можно получить ее характеристику.

Отнеся изменение нагрузки к соответствующему изменению хода, получим жесткость пружины c .

$$c = \text{нагрузка} : \text{ход} \text{ (Н/см)}$$

Характеристика жесткой пружины протекает круче, чем характеристика мягкой пружины. Если жесткость пружины не зависит от хода во всем диапазоне его изменения, ее характеристика изображается прямой линией. Если жесткость пружины увеличивается по мере ее хода, следовательно мы имеем дело с "прогрессивной" характеристикой.

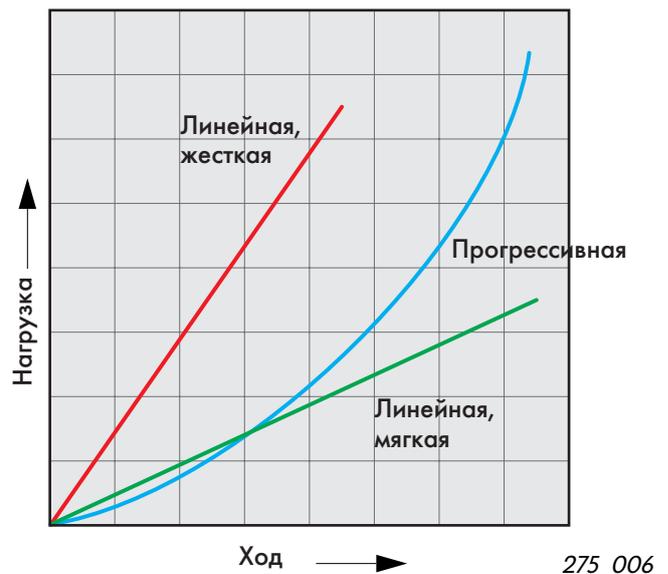
Характеристика винтовой пружины зависит от следующих параметров:

- диаметра витков,
- диаметра проволоки,
- числа витков.

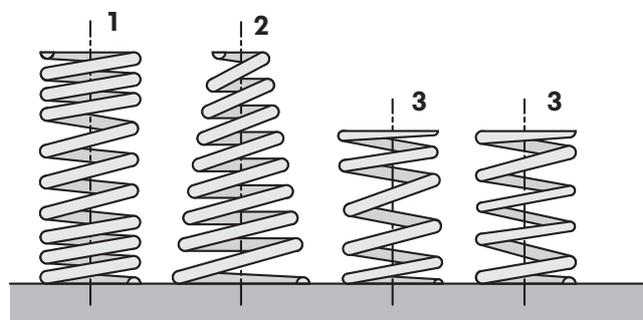
Пружины с прогрессивной характеристикой обычно отличаются:

- переменным шагом витков (1),
- конической формой навивки (2),
- переменным диаметром проволоки (3) и
- комбинацией названных выше признаков.

Примеры характеристик пружин



275_006



275_007

Основы теории подвески автомобиля



Ход подвески

Необходимый полный ход подвески s_{ges} автомобиля без регулятора уровня кузова складывается из статической s_{stat} и возникающей при колебаниях кузова динамической s_{dyn} составляющих.

$$s_{ges} = (s_{stat(voll)} - s_{stat(leer)}) + s_{dyn}$$

Статическая составляющая s_{stat} равна увеличению хода подвески неподвижного автомобиля при его загрузке. Она равна разности хода подвески полностью загруженного автомобиля $s_{stat(voll)}$ и хода подвески порожнего автомобиля $s_{stat(leer)}$.

$$s_{stat} = s_{stat(voll)} - s_{stat(leer)}$$

При пологом протекании характеристики подвески (при мягких пружинах) эта разность и соответствующая величина ее статического хода при загрузке автомобиля относительно большая.

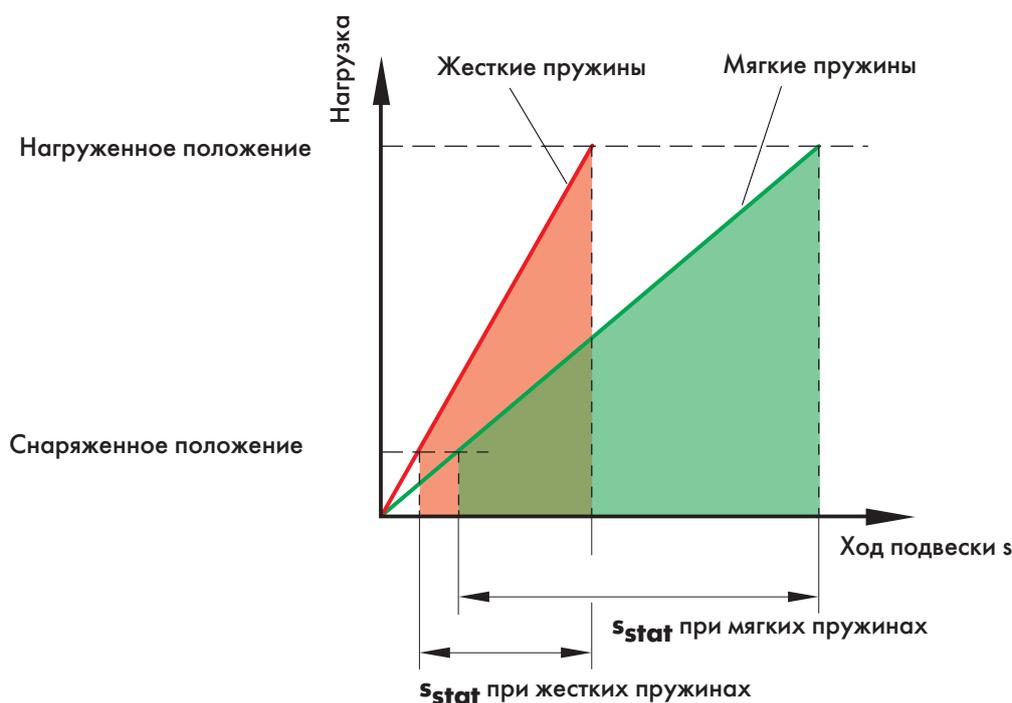
При крутом протекании характеристики подвески (при жестких пружинах) статический ход подвески относительно небольшой.

Определения:

Снаряженное положение – это положение кузова снаряженного автомобиля без водителя, т. е. автомобиля с полностью заправленным топливным баком и уложенными в него бортовым инструментом и запасным колесом.

Конструкционное положение – это положение кузова снаряженного автомобиля, которое он занимает при посадке трех человек массой по 68 кг каждый.

Регулируемое положение – это независимое от нагрузки положение автомобиля, которое поддерживается регулируемой пневматической подвеской.



275_008

Основы теории пневматической подвески

Пневматическая подвеска

Пневматическая подвеска позволяет поддерживать кузов автомобиля на постоянном уровне, она может также применяться в комбинации с регулируемыми амортизаторами.

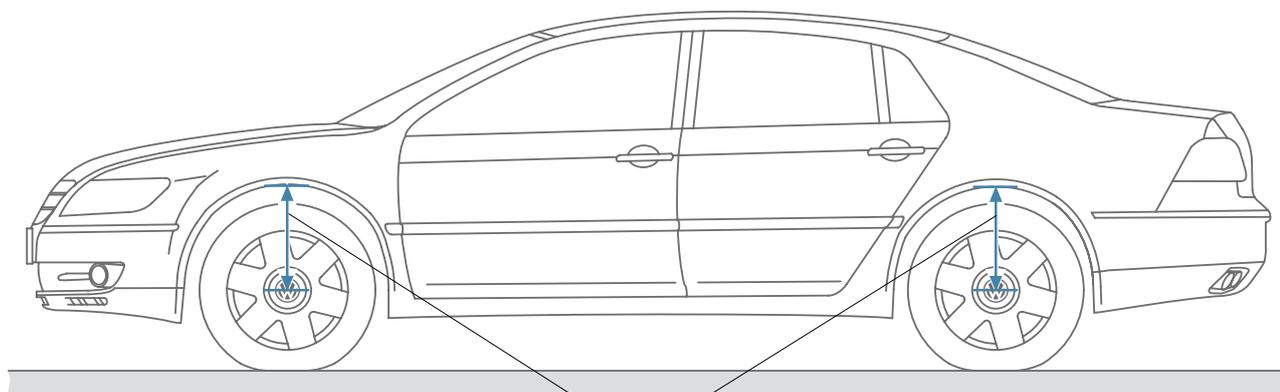
Пневматическая подвеска позволяет относительно просто реализовать регулирование уровня кузова. При регулировании кузов автомобиля находится в статическом состоянии на постоянном уровне (регулируемая величина – это постоянное расстояние между центром колеса и нижней кромкой крыла), т. е. поддерживается постоянный дорожный просвет.

Регулирование уровня кузова осуществляется изменением давления и соответствующего ему объема воздуха в упругих элементах.

Статическое положение кузова при этом не зависит от нагрузки, а $s_{stat} = 0$.

К преимуществам регулируемой подвески относятся:

- повышенная комфортабельность автомобиля,
- неизменность статического уровня кузова при различных степенях его загрузки,
- сниженный износ шин,
- отсутствие зависимости аэродинамического коэффициента от нагрузки,
- обеспечение максимального хода подвески вверх и вниз при различной степени загрузки автомобиля,
- обеспечение максимального дорожного просвета (также при максимальной загрузке) и
- постоянство колеи и развала колес при изменении загрузки автомобиля.



Регулируемое положение

275_010

Основы теории пневматической подвески

Помимо названных выше принципиальных преимуществ регулируемая “полностью несущая” подвеска автомобиля позволяет также изменять уровень кузова по желанию водителя.

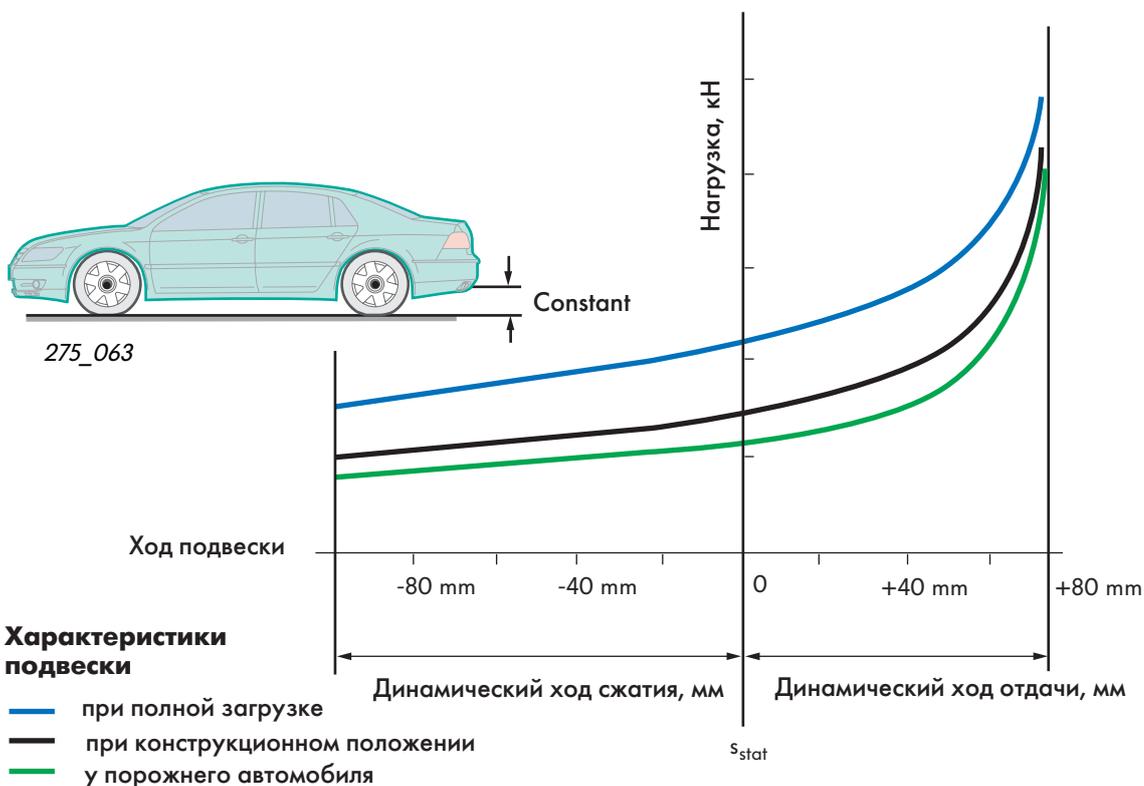
У автомобиля Phaeton предусмотрена возможность установки кузова на трех уровнях:

- номинальном,
- повышенном для движения по плохим дорогам и бездорожью,
- снижаемом автоматически при движении с большой скоростью.



“Полностью несущей” называется пневматическая подвеска автомобиля, если действующие на колеса автомобиля вертикальные усилия передаются на кузов исключительно через пневматические упругие элементы.

Подвески, у которых наряду с пневматическими упругими элементами применяются стальные пружины в сочетании с системами гидравлического или пневматического регулирования уровня кузова, называются “частично несущими” или комбинированными.



Параметры пневматических упругих элементов

Нагрузка на упругий элемент / жесткость упругого элемента

Воспринимаемая пневматическим элементом нагрузка **F** зависит от его геометрических размеров (эффективной площади круга **A_W**) и избыточного давления в нем **p**.

$$F[N] = A_W[cm^2] \times p[N/cm^2]$$

Эффективная площадь круга **A_W** определяется его диаметром **d_W**.

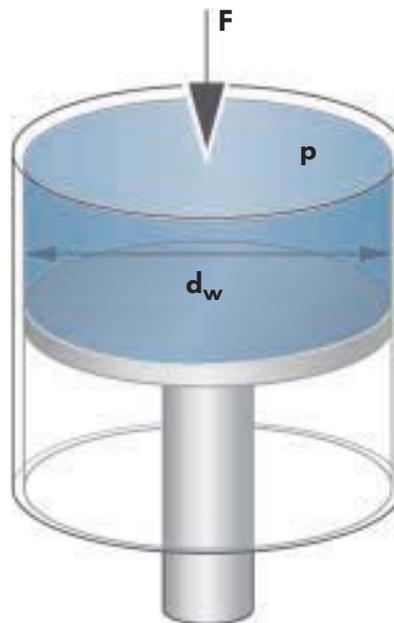
$$A_W[cm^2] = \pi \times (d_W)^2 : 4 [cm^2]$$

Константа "пи" равна 3,14...

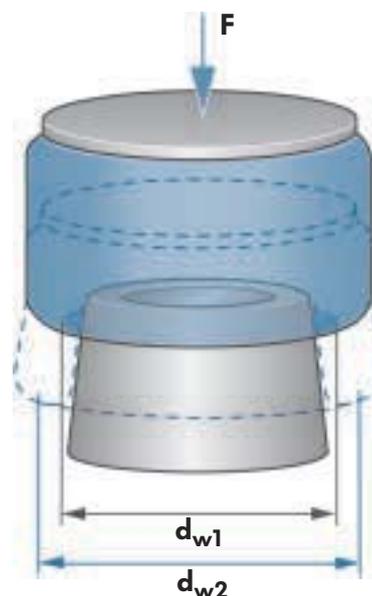
Если упругий элемент образован цилиндром с поршнем, его диаметр соответствует диаметру эффективной площади круга.

Эффективный диаметр пневматического упругого элемента поршневого типа соответствует диаметру манжеты поршня в ее нижнем поясе (**d_{W1}** в исходном и **d_{W2}** в сжатом состоянии элемента).

Так как в формулу для расчета площади **A_W** эффективный диаметр **d_W** входит в квадрате, небольшое его изменение приводит к существенному изменению площади и соответствующей ей несущей способности пневматического элемента.



275_011



275_012



Основы теории пневматической подвески

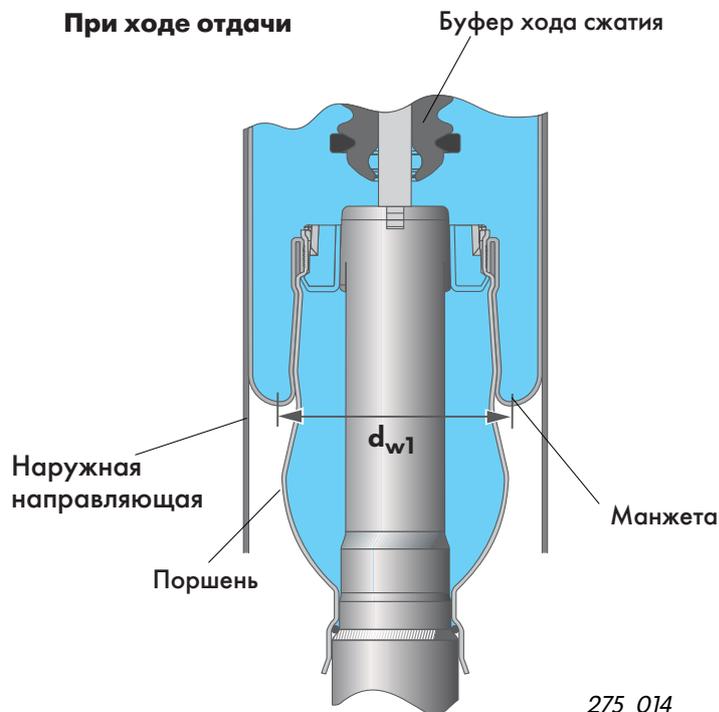
Согласование несущей способности пневматического элемента с нагрузкой на него достигается простым изменением внутреннего давления p .

Изменение давления в элементе, которое производится в соответствии с нагрузкой на него, приводит к изменению характеристики подвески и, в частности, ее жесткости. При этом жесткость подвески изменяется в той же пропорции, что и масса автомобиля. Частота собственных колебаний кузова автомобиля, от которой зависят динамические качества автомобиля, остается при этом практически неизменной.

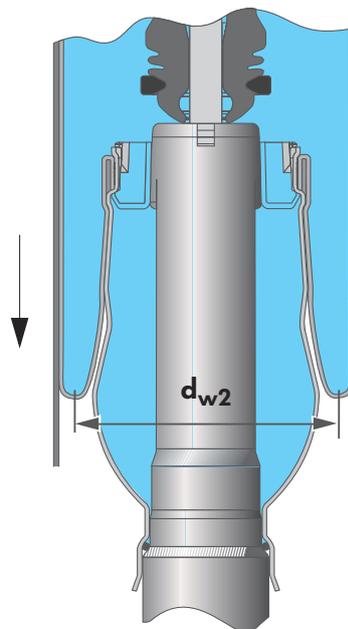
При ходе сжатия происходит увеличение эффективного диаметра упругого элемента в результате перекачивания манжеты по расширяющемуся поршню (d_w переходит от d_{w1} в d_{w2}).

Ниже показано в качестве примера изменение эффективного диаметра d_w упругого элемента в результате перемещения его поршня.

При ходе отдачи



При ходе сжатия



Характеристика подвески

Пневматический упругий элемент с цилиндрическим поршнем в принципе имеет прогрессивную характеристику.

Протекание характеристики (ее крутизна) определяется величиной объема упругого элемента.

При динамическом ходе сжатия заключенный в упругом элементе объем воздуха сокращается. При одном и том же ходе подвески увеличение давления тем больше, чем меньше объем упругого элемента.

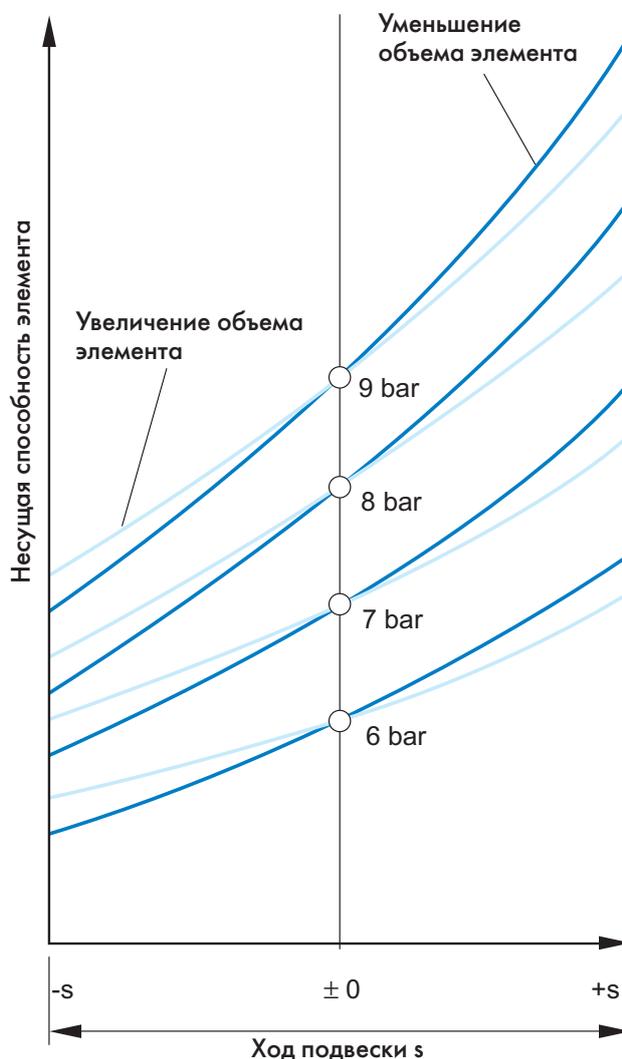
Пологая характеристика (мягкая подвеска) обеспечивается за счет увеличения объема упругого элемента.

Крутая характеристика (жесткая подвеска) соответствует упругому элементу малого объема.

На протекание характеристики можно повлиять, изменяя профиль поршня. <R> Профиль поршня определяет изменение эффективного диаметра пневматического упругого элемента и соответствующее ему изменение несущей способности (силы сжатия элемента).

При разработке пневматической подвески конкретного автомобиля используются следующие способы воздействия на характеристику упругих элементов:

- изменением эффективной площади A_w ,
- изменением объема упругого элемента и
- изменением контура поршня упругого элемента.



275_015

Основы теории пневматической подвески

Конструкция пневматического упругого элемента

Следует различать следующие варианты применения пневматических упругих элементов:

- в качестве “частично несущих” и
- в качестве “полностью несущих” упругих элементов.

О применении пневматических упругих элементов в первом варианте говорят, когда часть нагрузки воспринимается стальными пружинами или рессорами.

“Полностью несущие” пневматические элементы, как, например, у автомобиля Phaeton, являются единственными упругими элементами подвески.

Пневматический упругий элемент состоит из:

- корпуса с наружной направляющей,
- манжеты,
- поршня (являющегося нижней частью корпуса элемента),
- дополнительного пневмоаккумулятора (в некоторых конструкциях) и
- встроенного амортизатора.

Манжета упругого элемента

Манжета пневматического упругого элемента изготавливается из специального многослойного высококачественного эластомера, армированного полиамидной кордовой тканью, которая придает ему необходимую прочность.

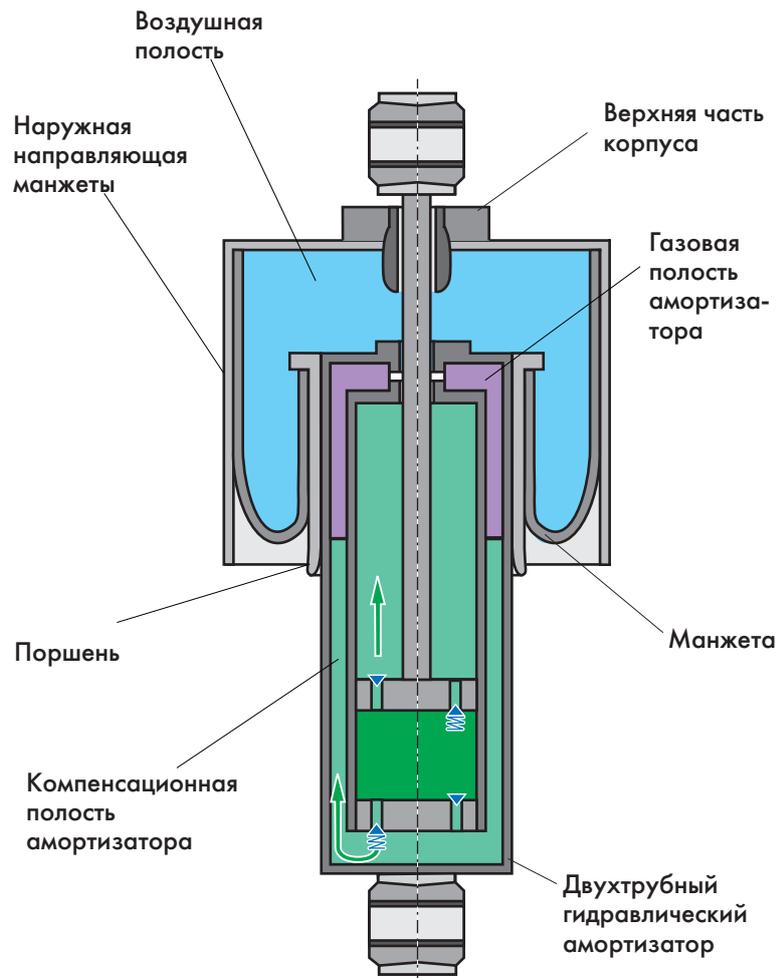
Корд воспринимает усилия, передаваемые на упругий элемент.

Изнутри манжета покрыта защитным слоем, обеспечивающим ее герметичность.

Комбинацией слоев корда достигается необходимая гибкость манжеты при ее перекачивании и высокая чувствительность упругого элемента к изменению нагрузки.

Используемые для изготовления манжеты материалы противостоят внешним воздействиям в диапазоне температур от -35°C до $+90^{\circ}\text{C}$.

Пример конструктивного исполнения пневматического упругого элемента с наружной направляющей манжеты (для полностью несущей пневматической подвески)



275_027

Если отсутствует наружная направляющая манжеты, воспринимающая действующие по ее периметру силы, говорят о пневматическом упругом элементе “без направляющей” в противоположность элементу “с направляющей”

Основы теории амортизаторов

Амортизатор

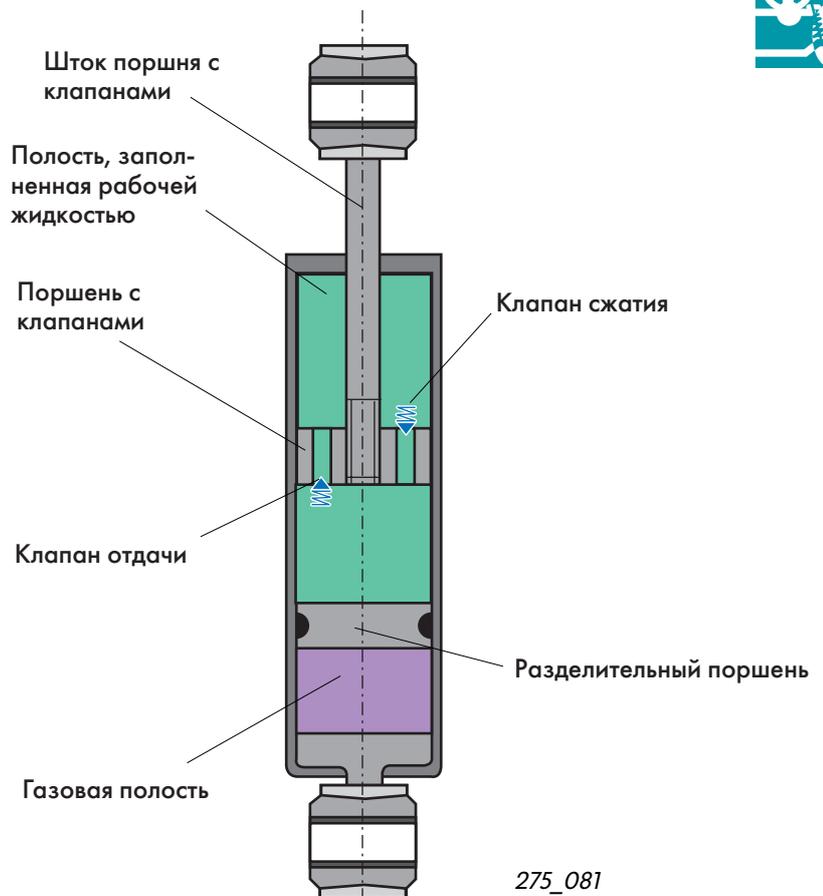
Амортизатор должен возможно быстро гасить колебания кузова и колес автомобиля, преобразуя их механическую энергию в тепло.

Если амортизаторы отсутствуют, возникающие при движении автомобиля колебания могут привести к потере контакта между его колесами и дорогой. В результате автомобиль теряет управляемость.

Однотрубный газонаполненный амортизатор

У амортизаторов этого типа рабочая и компенсационная полости расположены в одном общем цилиндре. Изменения объема рабочей жидкости в результате ее температурного расширения и вытеснения штоком поршня компенсируются за счет объема газовой полости. Газ в этой полости находится под давлением от 25 до 30 бар.

В поршне амортизатора установлены дросселирующие клапаны хода сжатия и отдачи.



Устройство однотрубного газонаполненного амортизатора



Основы теории амортизаторов

Двухтрубный газонаполненный амортизатор

Амортизаторы этого типа чаще других встречаются в подвеске автомобиля.

Само название свидетельствует о том, что его корпус образован двумя расположенными одна в другой трубами.

Внутренняя труба образует рабочий цилиндр, который полностью заполнен гидравлической жидкостью. В цилиндре перемещается вверх и вниз шток с поршнем, в котором расположены клапаны.

Снизу цилиндр закрыт дном с клапанами сжатия и перепуска.

Наружная труба образует компенсационную полость. Эта полость заполнена рабочей жидкостью только частично. Объем над жидкостью заполнен газом.

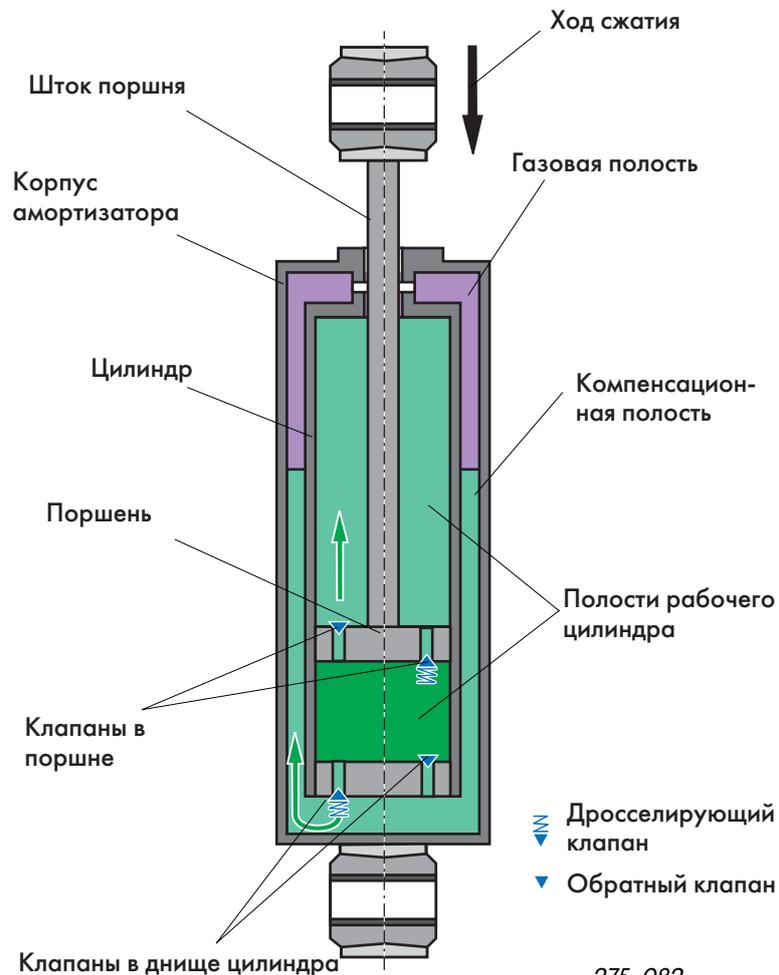
В компенсационную полость перетекает рабочая жидкость, вытесняемая из рабочего цилиндра.

Гашение колебаний производится в результате дросселирования рабочей жидкости при ее перетекании через клапаны, расположенные в поршне и днище рабочего цилиндра амортизатора.

Клапаны образованы гибкими дисками, винтовыми пружинами и тарелками с дросселирующими отверстиями.

При ходе сжатия сопротивление амортизатора определяется дросселированием жидкости в клапане сжатия, размещенном в днище рабочего цилиндра, и частично в клапане, установленном в поршне.

При ходе отдачи сопротивление амортизатора всецело зависит от дросселирования жидкости в клапане, расположенном в поршне. Этот клапан оказывает дозированное сопротивление потоку жидкости, перетекающей в нижнюю полость.



275_082

Устройство двухтрубного газонаполненного амортизатора (ход сжатия)

Настройка амортизатора

Следует различать демпфирование при ходе сжатия и при ходе отдачи.

Соппротивление амортизатора при ходе сжатия меньше, чем при ходе отдачи.

Благодаря этому ослабляются удары, передаваемые на кузов при движении автомобиля по неровной дороге. При неизменяемой настройке амортизаторов имеет место определенное соотношение между комфортабельностью и безопасностью движения.

На автомобилях повышенной комфортабельности применяются регулируемые амортизаторы, позволяющие изменять их настройку при движении. Блок управления амортизаторами позволяет за доли секунды определить оптимальную настройку амортизаторов каждого колеса автомобиля.

Интенсивность или **степень демпфирования** характеризует, насколько быстро затухают колебания. Степень демпфирования зависит от сопротивления амортизатора и величины поддрессоренной массы.

При увеличении поддрессоренной массы степень демпфирования снижается, то есть колебания затухают медленнее. Уменьшение поддрессоренной массы приводит к повышению степени демпфирования.



275_017



275_018



Основы теории амортизаторов

Сопротивление амортизатора

Сопротивление амортизатора измеряется на специальном испытательном стенде.

На этом стенде амортизатор периодически сжимается и растягивается на одну и ту же величину хода, причем изменением частоты достигаются различные скорости этих процессов.

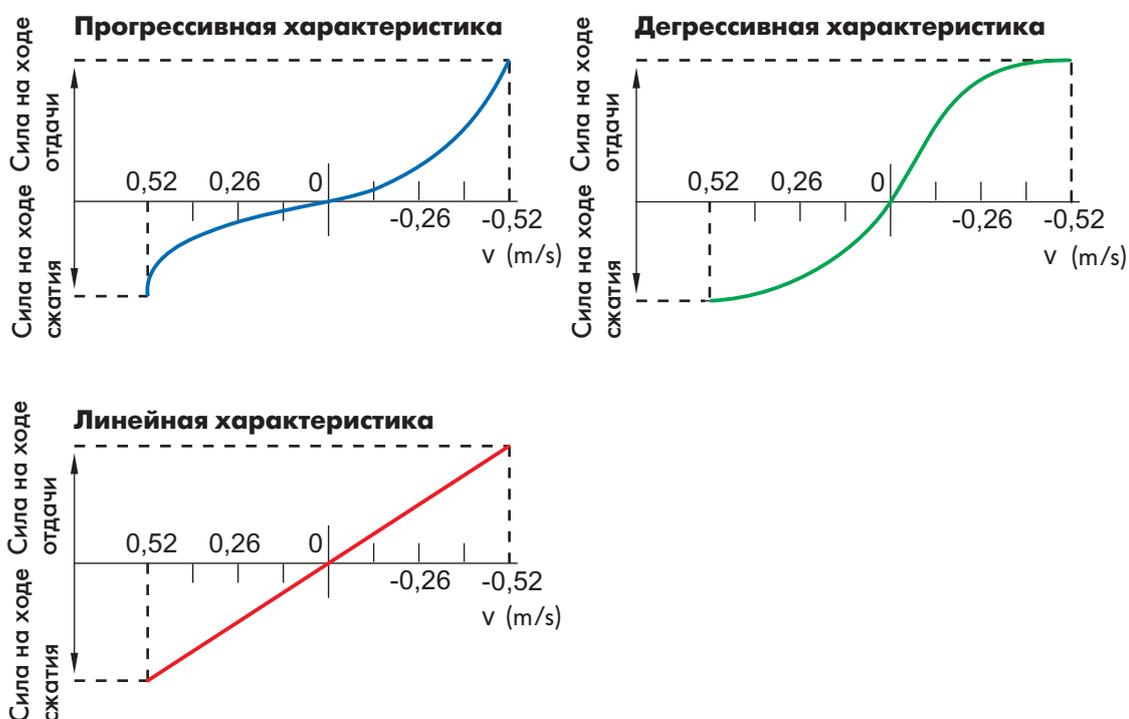
Полученные результаты измерений можно представить в виде графиков зависимости силы сопротивления амортизатора от скорости его поршня (диаграммы F-v).

Эти диаграммы могут служить непосредственно характеристиками амортизаторов.

Различают амортизаторы с прогрессивными, дегрессивными и линейными характеристиками.



Диаграммы F-v



275_019

Описание системы регулирования уровня кузова

Полностью несущая пневматическая подвеска **4-Corner-Luftfederung (4CL)** с бесступенчатым регулированием амортизаторов (**CDC-Continuous Damping Control**) обеспечивает постоянство уровня кузова автомобиля над дорожным полотном при изменении его загрузки. То есть автоматически поддерживается дорожный просвет автомобиля, установленный водителем и зависящий от скорости автомобиля.

Система регулирования уровня кузова состоит из:

- блока управления системой 4CL/CDC,
- пневматических упругих элементов и датчиков уровня кузова на каждом из колес (Corner),
- встроенных в упругие элементы регулируемых амортизаторов для каждого колеса,
- компрессора с осушителем воздуха и датчиком температуры,
- распределительного блока с четырьмя электромагнитными клапанами, выпускным клапаном, клапаном ресивера и встроенным датчиком давления,
- ресивера,
- трубопроводов от компрессора к упругим элементам и к ресиверу,
- датчиков ускорений каждого из колес автомобиля (с диапазоном измерений ± 13 g) и
- трех датчиков ускорений кузова (с диапазоном измерений $\pm 1,3$ g).

Кузов автомобиля Phaeton может быть установлен на трех уровнях. Из них два уровня (NN и HN) выбираются водителем. Это:

- **номинальный уровень (NN)**,
- **повышенный** на 25 мм против номинального **уровень (HN)**, который используется при движении автомобиля по плохим дорогам, и
- **пониженный** на 15 мм против номинального **уровень (TN)**, который устанавливается автоматически при движении автомобиля с большими скоростями по автостраде.

В результате реализации особой стратегии регулирования производится автоматическое изменение уровня кузова в зависимости от характера движения автомобиля. При этом установки водителя отходят на второй план. При повышении скорости автомобиля производится автоматический переход с повышенного уровня кузова на обеспечивающий лучшую динамику номинальный уровень, а при дальнейшем его разгоне устанавливается пониженный уровень кузова. Эти регулировки производятся независимо от установок водителя. При снижении скорости автомобиля до определенной величины производится автоматический переход с пониженного уровня кузова на номинальный.

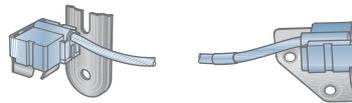
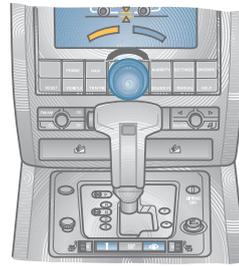
При работе амортизаторов в режиме "Комфорт" их сопротивление автоматически увеличивается с повышением скорости автомобиля, обеспечивая его лучшую управляемость и устойчивость.



Описание системы

Система и ее компоненты

Информационная панель с органами управления уровнем кузова и сопротивлением амортизаторов



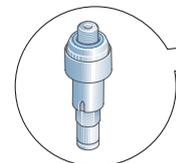
Датчики ускорений кузова в зоне передних правой и левой колесных ниш



Датчики ускорений передних колес



Датчики уровня кузова на передней оси



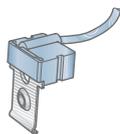
Клапан остаточного давления



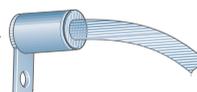
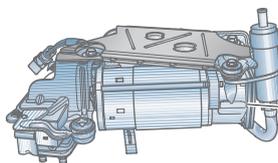
Передние пневматические амортизационные стойки



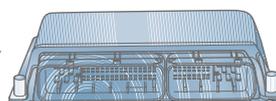
Датчик ускорения кузова (в багажнике)



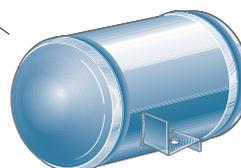
Компрессор с воздухоосушителем и датчиком температуры и блок электромагнитных клапанов с встроенным датчиком давления



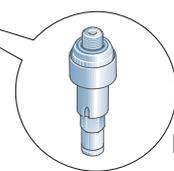
Датчик температуры компрессора



Блок управления уровнем кузова

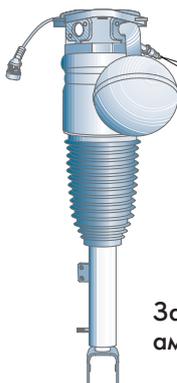


Ресивер



Клапан остаточного давления

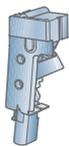
Задняя пневматическая амортизационная стойка



Датчики уровня кузова на задней оси



Датчики ускорений задних колес



275_020

Описание системы

Управление системой и индикация

Phaeton – это первый автомобиль компании Volkswagen с регулируемой подвеской.

Передняя и задняя подвески автомобиля содержат:

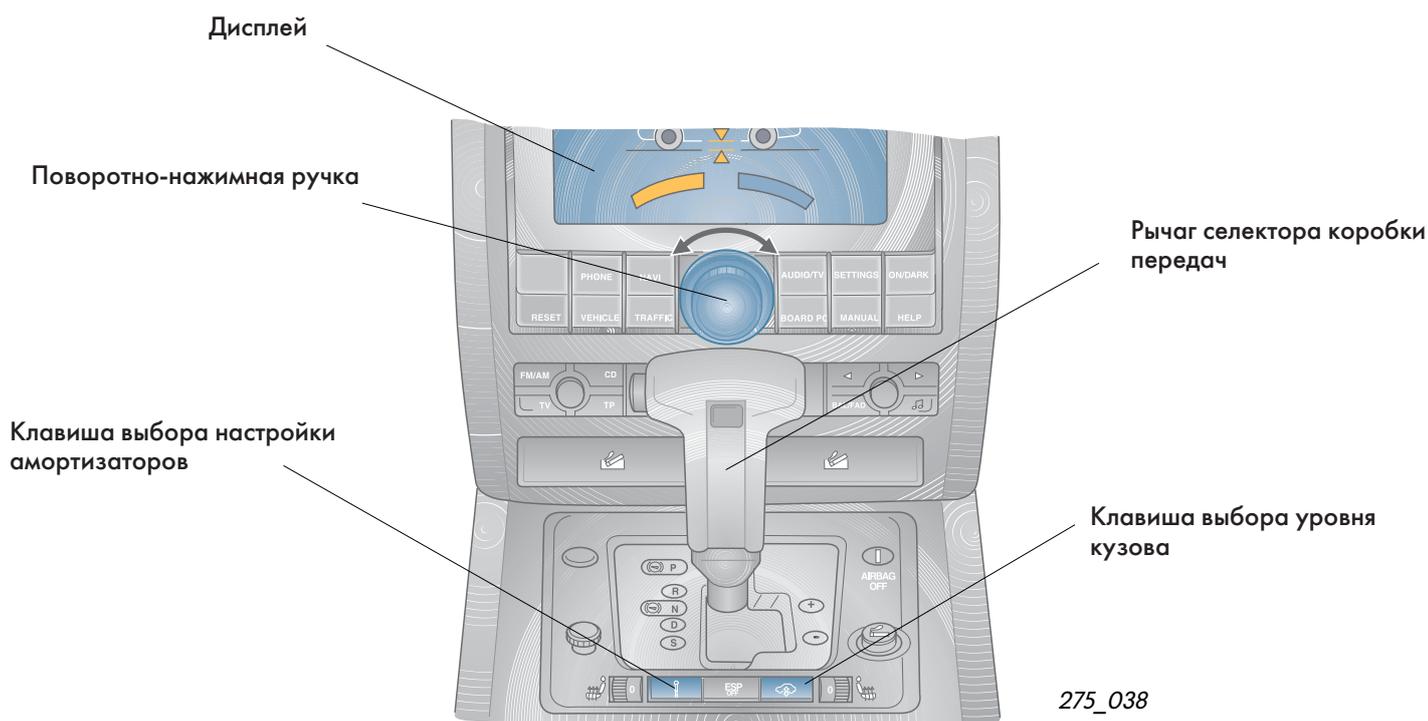
- регулируемые несущие пневматические элементы в комбинации с
- бесступенчато регулируемые амортизаторами.

Центром системы управления подвеской является блок управления уровнем кузова J197.

Управление системой производится посредством клавишных выключателей регулировки амортизаторов и уровня кузова, пользоваться которыми следует в соответствии с руководством по эксплуатации автомобиля.

Эти выключатели расположены на центральной консоли ниже рычага селектора автоматической коробки передач. При воздействии на каждую из клавиш на дисплей информационной панели выводится всплывающее меню, с помощью которого и поворотной-нажимной ручки производится выбор одного из двух уровней кузова, а именно:

- номинального **NN** (устанавливается по умолчанию) и
- повышенного **HN**, а также одного из четырех вариантов **настройки амортизаторов**:
 - “Комфорт”,
 - базового (устанавливается по умолчанию),
 - “Спорт 1” и
 - “Спорт 2”.



Выбор уровня кузова

Чтобы выбрать уровень кузова, следует нажать предназначенную для этого клавишу. Вращая поворотную-нажимную ручку, можно выбрать между повышенным **HN** и номинальным **NN** уровнем кузова. При этом на дисплей выводится изображение, соответствующее выбранному уровню кузова.

При установленном повышенном уровне кузова клавиша его выбора подсвечивается. Выключение изображения на дисплее производится нажатием поворотной-нажимной ручки.

Номинальный уровень



275_034

Повышенный уровень



275_035



Описание системы

Выбор настройки амортизаторов

Чтобы выбрать настройку амортизаторов, следует нажать предназначенную для этого клавишу.

Вращая поворотную-нажимную ручку, можно выбрать один из четырех вариантов настройки амортизаторов, а именно:

- "Комфорт",
- базовый (устанавливается по умолчанию),
- "Спорт 1" и
- "Спорт 2".

При этом на дисплей выводится изображение, соответствующее выбранному варианту настройки амортизаторов.

Выключение изображения на дисплее производится нажатием поворотной-нажимной ручки. При установке вариантов настройки "Комфорт", "Спорт 1" и "Спорт 2" клавиша выбора подсвечивается.



При выключении зажигания действующая настройка "Спорт 2" автоматически переключается на базовую настройку.

"Комфорт"



275_036

"Спорт 2"



275_037

Стратегия регулирования уровня кузова

Четыре датчика уровня кузова, установленные между подрамниками и нижними рычагами подвески, позволяют измерить расстояния каждого из колес до кузова. Результаты измерений сравниваются с заданными величинами, сохраняемыми в памяти блока управления. Заданные величины вводятся в память для каждого автомобиля индивидуально.

Воздух, необходимый для регулирования подвески, обычно подается компрессором под давлением до 16 бар.

Компрессор обеспечивает регулирование уровня кузова при скоростях автомобиля выше 35 км/ч.

При необходимости сжатый воздух подается также в ресивер.

При скоростях ниже 35 км/ч регулирование уровня кузова осуществляется за счет подачи воздуха из ресивера (емкостью 5 л).

При этом должен быть обеспечен достаточный перепад давлений между пневматическими упругими элементами и ресивером (не менее 3 бар).

Процессы, протекающие при загрузке и разгрузке автомобиля

Если дорожный просвет автомобиля изменился в результате его загрузки или разгрузки, блок управления включает систему регулирования, возвращающую кузов на первоначально заданный уровень.

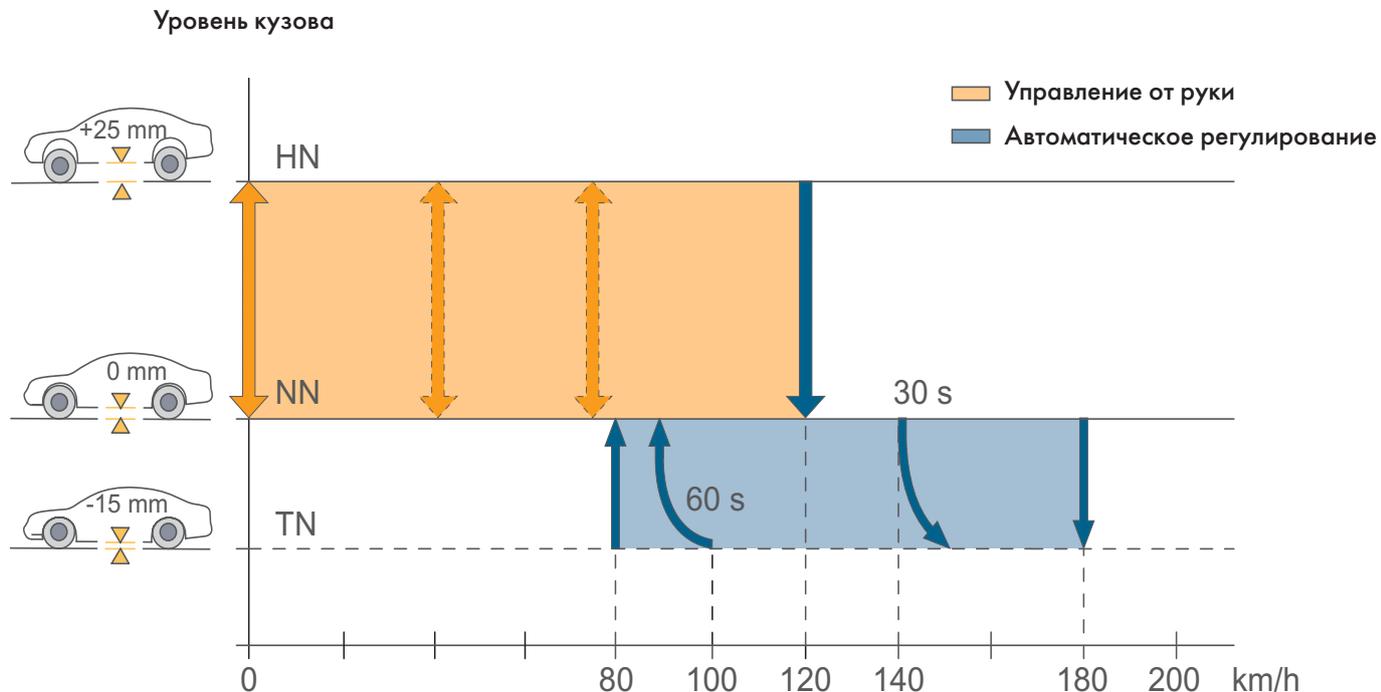
При этом подача воздуха из упругих элементов производится через соответствующие им электромагнитные клапаны, а выпуск из них осуществляется через выпускной клапан.



Включение компрессора для подкачки ресивера производится независимо от протекания процессов регулирования.

Описание системы

Последовательность процессов автоматического повышения и снижения уровня кузова



HN – повышенный уровень
NN – номинальный уровень
TN – пониженный уровень

275_021

Автоматическое **снижение** уровня

от **HN** до **NN**: при скоростях ≥ 120 км/ч

от **NN** до **TN**: через 30 секунд после скорости ≥ 140 км/ч или тотчас после скорости ≥ 180 км/ч.

Автоматическое **повышение** уровня

от **TN** до **NN**: через 60 секунд после снижении скорости до ≤ 100 км/ч или тотчас после снижения скорости до ≤ 80 км/ч.

Особые функции системы регулирования уровня кузова

Выключение системы регулирования

В некоторых случаях, например, при замене колеса или при установке автомобиля на подъемник необходимо выключать систему регулирования уровня кузова.

Ее выключение производится одновременным нажатием клавиш выбора уровня кузова и настройки амортизаторов и удерживанием их в течение не менее 5 секунд.

О выключении системы свидетельствует сигнализатор на комбинации приборов.

Включение системы регулирования

Чтобы включить систему регулирования уровня кузова, необходимо вновь одновременно нажать клавиши выбора уровня кузова и настройки амортизаторов и удерживать их в течение не менее 5 секунд. Включение системы производится также автоматически блоком ее управления после распознавания им состояния движения автомобиля и превышения скорости 10 км/ч.

При установке автомобиля на

подъемник с опорой на места для поддомкрачивания происходит выпуск воздуха из всех четырех упругих элементов, прежде чем блок управления распознает это состояние подвески.

При этом система регулирования реагирует на слишком высокий уровень кузова относительно колес, выпуская воздух из упругих элементов.

При последующем опускании подъемника кузов автомобиля может достигнуть предельно низкого положения.

Только кратковременная работа двигателя позволяет произвести включение компрессора и вновь установить кузов автомобиля на номинальный уровень (NN).



Чтобы предотвратить выпуск воздуха из упругих элементов подвески, необходимо при установке автомобиля на подъемник выключить систему регулирования уровня кузова.

Описание системы

Функции пневматической подвески после выключения зажигания

Процессы загрузки и разгрузки автомобиля

Блок управления подвеской продолжает действовать в течение приблизительно одной минуты после выключения зажигания; за это время при достаточном давлении в ресивере могут быть проведены процессы регулирования уровня кузова, вызванные загрузкой или разгрузкой автомобиля.

Блок управления периодически включается на время около одной минуты до тех пор, пока не перестанут открываться двери или крышки автомобиля.



Регулирование уровня кузова при его медленном изменении

Для компенсации медленных изменений уровня кузова, которые происходят в результате разогрева воздуха в упругих элементах при движении автомобиля и последующего его охлаждения после остановки, производится трехкратное включение системы регулирования после выключения зажигания.



Дополнительные включения системы регулирования уровня кузова производятся при достаточном давлении в ресивере через два, пять и десять часов (после выключения зажигания).

Регулирование 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. Регулирование производится по многопараметровой характеристике. Изменение сопротивления амортизаторов в зависимости от характера движения автомобиля и состояния дороги производится в течение нескольких миллисекунд.

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.

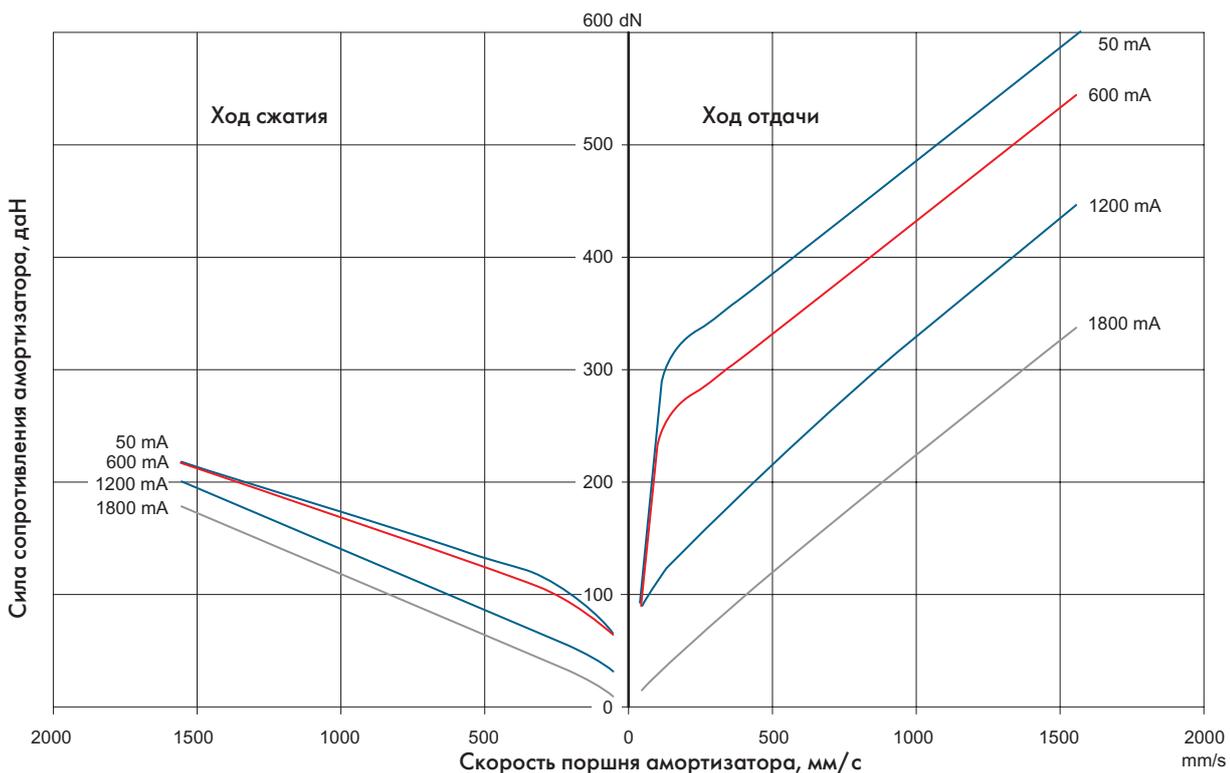
Так достигается максимальная комфортность автомобиля!



Высокая степень демпфирования получается при малых управляющих токах.

Низкая степень демпфирования имеет место при больших управляющих токах.

Многопараметровая характеристика переднего амортизатора автомобиля Phaeton

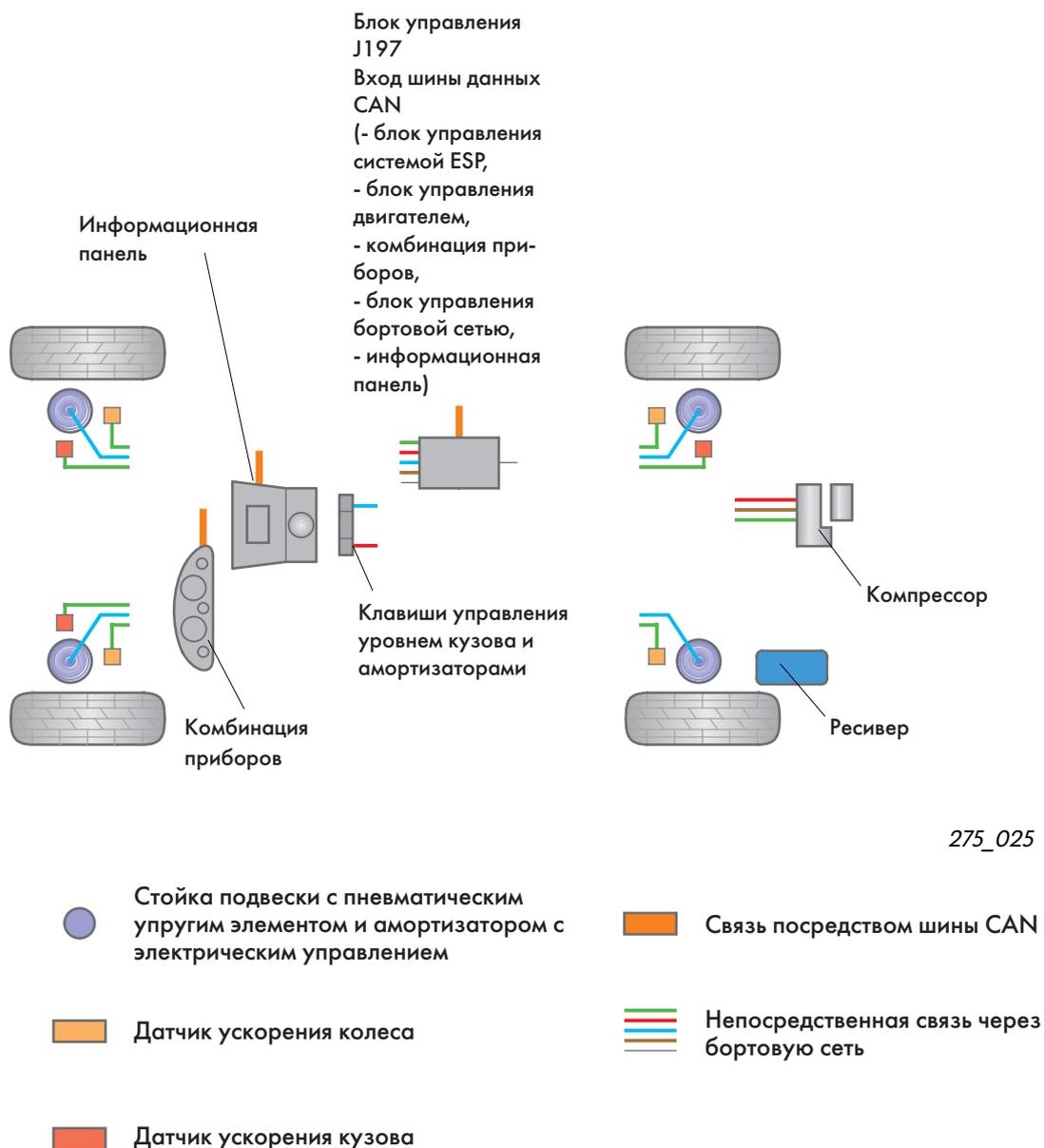


275_022

Описание системы

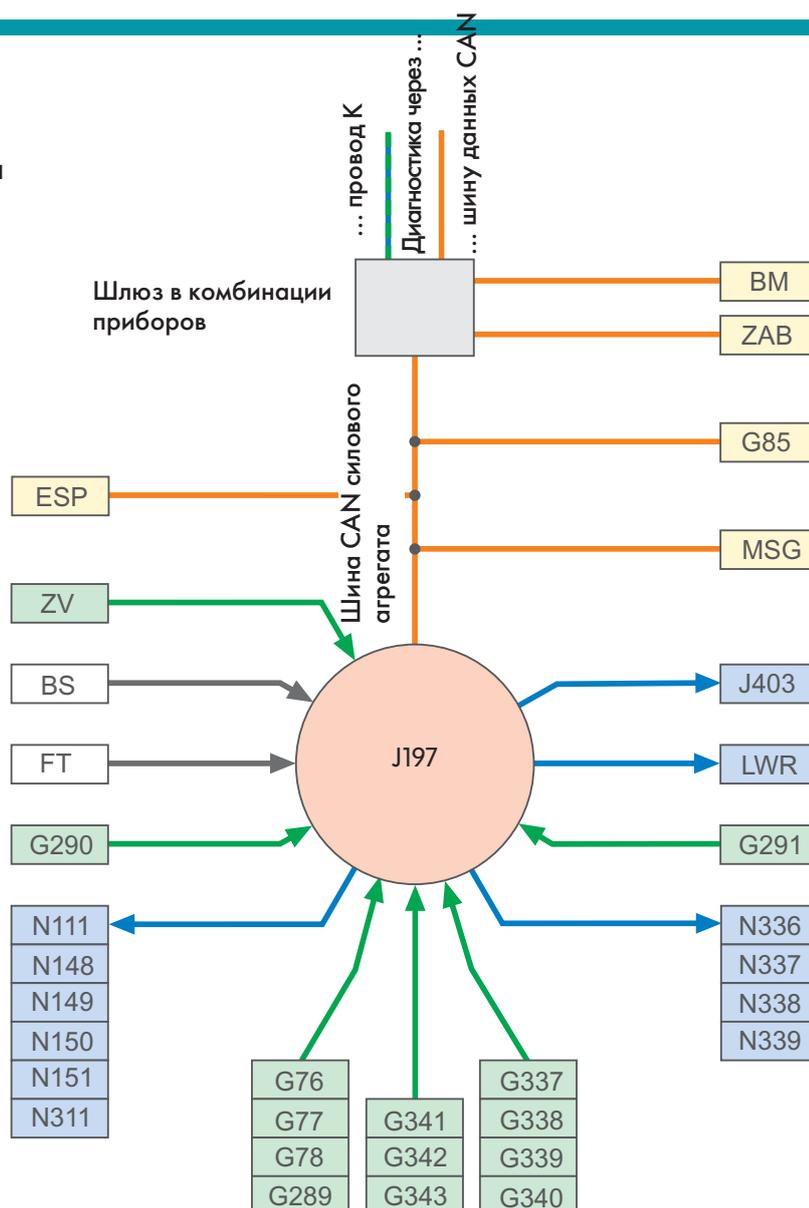
Схема пневматической подвески с регулируемыми амортизаторами

На изображенной ниже схеме показана связь подвески с другими системами автомобиля, его контрольными приборами и органами управления.



275_025

Схема системы регулирования



275_023

Условные обозначения

BM	– управление питания от батареи	J197	– блок управления уровнем кузова
BS	– эксплуатационные сигналы с клемм 30 и 15	J403	– реле компрессора пневматической подвески
ESP	– электронная система курсовой стабилизации	Kombi	– комбинация приборов
FT	– выключатели систем регулирования уровня кузова и амортизаторов	LWR	– система регулирования наклона фар
G76...G78, G289	– датчики уровня кузова	MSG	– блок управления двигателем
G85	– датчик угла поворота рулевого колеса	N111	– выпускной клапан
G290	– датчик температуры компрессора пневматической подвески	N148...N151	– клапаны пневматических упругих элементов
G291	– датчик давления в пневматической подвеске	N311	– клапан ресивера пневматической подвески
G337...G340	– датчики ускорений колес	N336...N339	– клапаны настройки амортизаторов
G341...G343	– датчики ускорений кузова	ZAB	– информационная панель
		ZV	– сигнала датчиков в дверях и крышке багажника



Описание системы

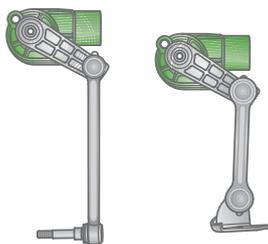
Компоненты системы

Датчики

Выключатель системы регулирования уровня кузова E387 и выключатель системы регулирования амортизаторов E388



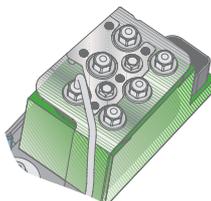
Датчики уровня кузова на передней и задней осях G76, G77, G78, G289



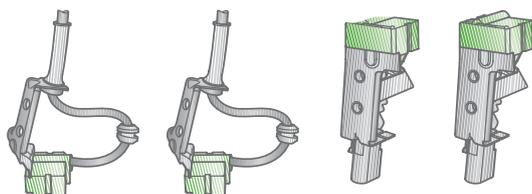
Датчик температуры компрессора G290



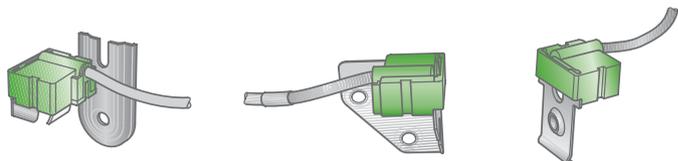
Датчик давления в пневматической подвеске G291 (встроен в блок электромагнитных клапанов)



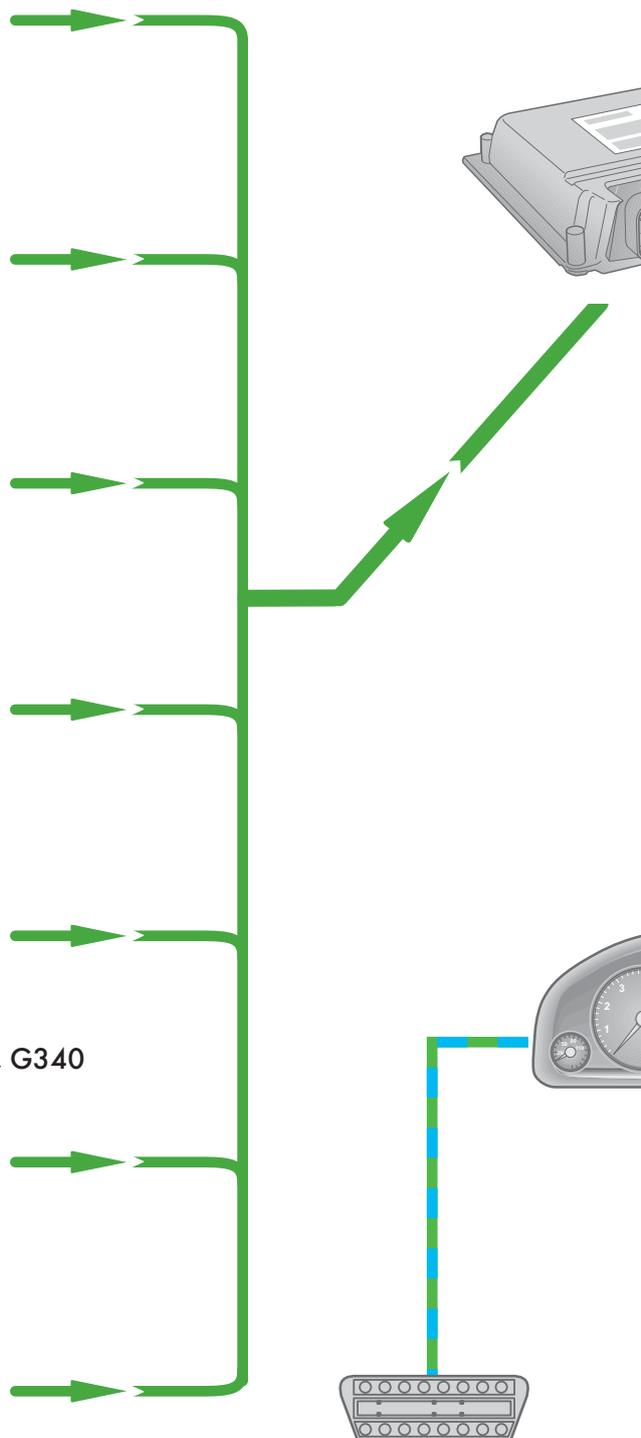
Датчики ускорений колес автомобилей G337, G338, G339, G340



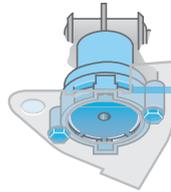
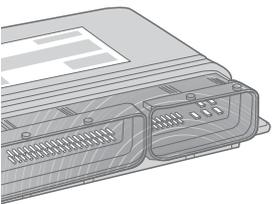
Датчики ускорений кузова G341, G342, G343



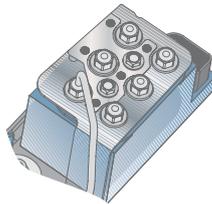
Дополнительные сигналы: с контактных датчиков в дверях и крышке багажника



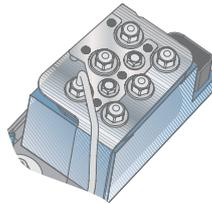
Исполнительные устройства



Выпускной клапан N111 (встроен в блок электромагнитных клапанов)



Клапаны пневматических упругих элементов N148, N149, N150, N151 (встроены в блок электромагнитных клапанов)



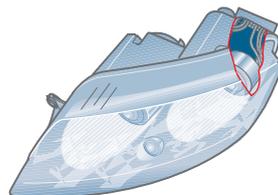
Клапан ресивера N311 (встроен в блок электромагнитных клапанов)



Клапаны настройки амортизаторов N336, N337, N338, N339 (встроены в соответствующие им амортизаторы)



Реле включения компрессора J403



Блоки управления газоразрядными лампами с регуляторами наклона фар J567 и J568 (установлены в соответствующие фары)



275_026

Устройство и принцип действия подвески

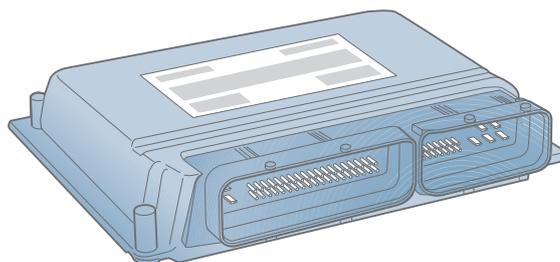
Блок управления уровнем кузова J197

Этот блок находится в багажнике, за его боковой обивкой. Блок закреплен винтами за держателем реле и предохранителей.

Как центральный блок управления он выполняет следующие функции:

- регулирование пневматических элементов подвески и амортизаторов,
- контроль работы всей системы,
- диагностика всей системы,
- обеспечение связи с другими системами посредством шины CAN (силового агрегата).

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



275_083



Пневматические амортизационные стойки

В передней и задней подвесках автомобиля используются пневматические амортизационные стойки с двухслойной манжетой, направляемой по ее наружному диаметру.

Манжета охватывает концентрически двухтрубный амортизатор.

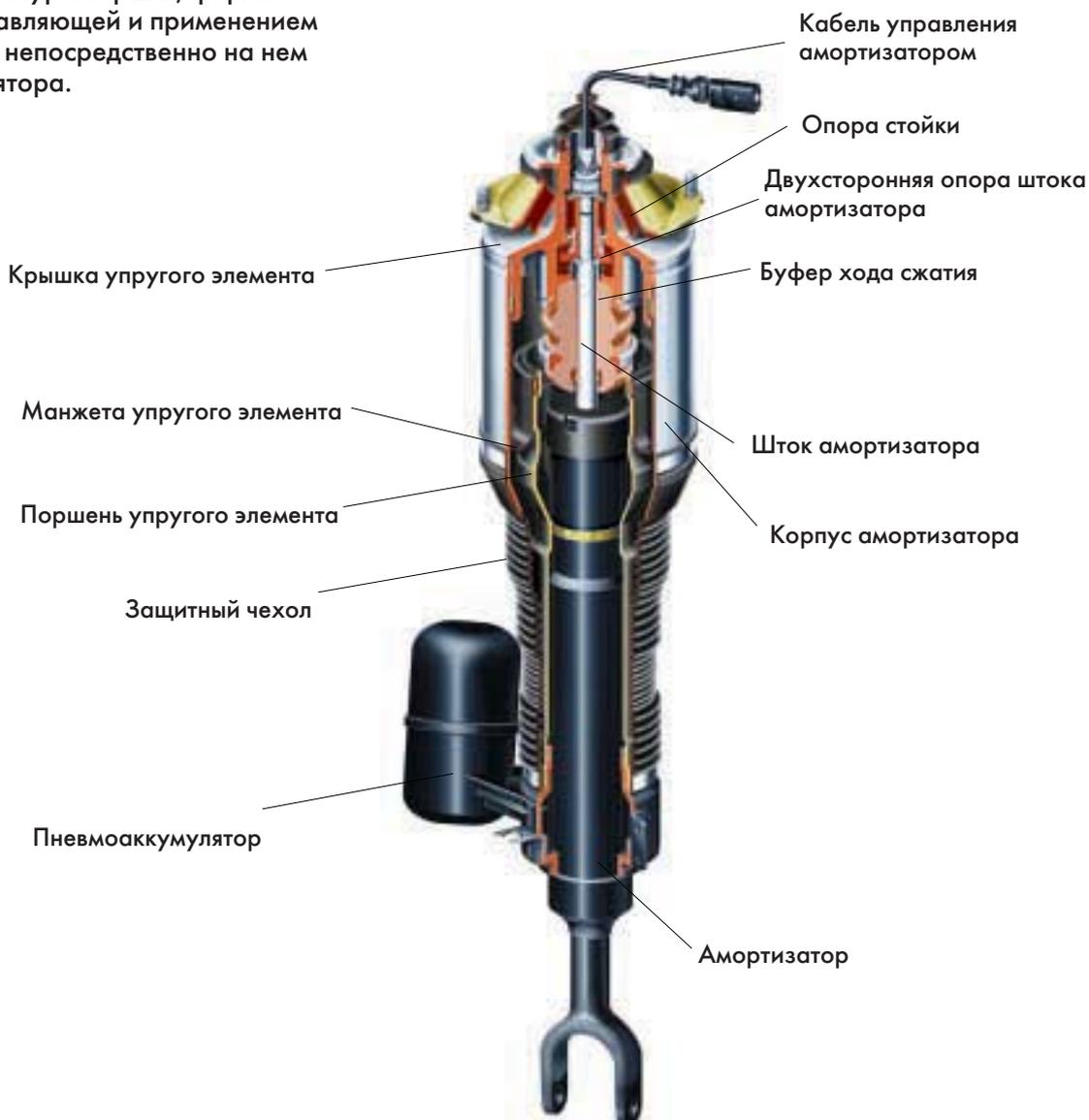
Благодаря малой толщине манжеты может быть достигнут очень низкий порог срабатывания подвески.

Желаемое изменение жесткости упругого элемента по ходу подвески обеспечивается комбинацией контура поршня, формой наружной направляющей и применением установленного непосредственно на нем пневмоаккумулятора.

Пневмоаккумуляторы передней и задней подвесок имеют различную конструкцию. В передней подвеске применены цилиндрические пневмоаккумуляторы объемом 0,4 л.

Задние пневмоаккумуляторы имеют сферическую форму, а их объем равен 1,2 л.

Амортизационная стойка передней подвески



275_027a

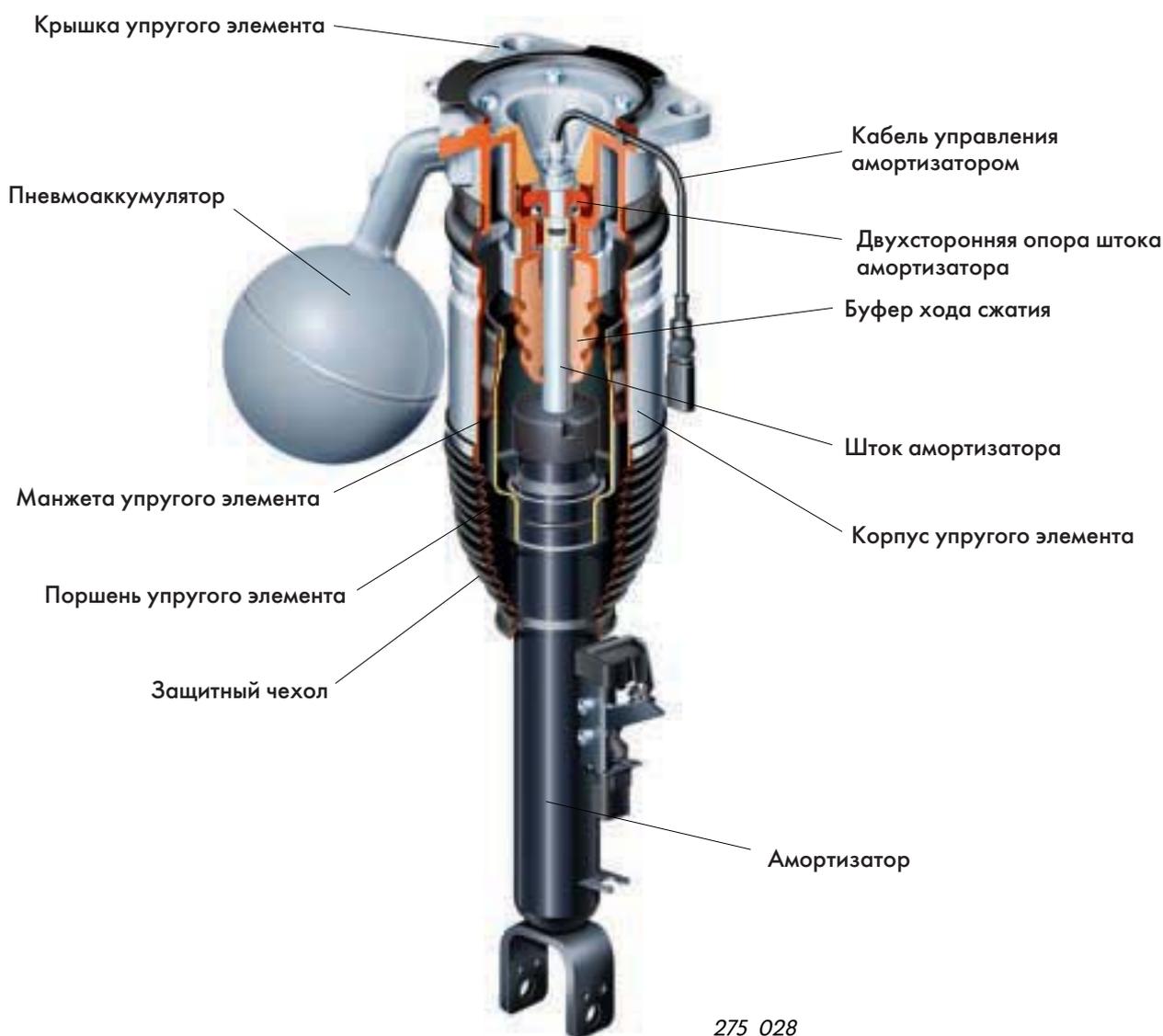
Устройство и принцип действия подвески

Амортизационные стойки сконструированы таким образом, чтобы амортизатор был по возможности разгружен от поперечных сил. Снижению этих сил способствует особая конструкция верхней опоры стойки (передней подвески) и податливый в двух плоскостях качания опорный шарнир стойки (задней подвески).

Каждый из упругих элементов оснащен клапаном остаточного давления, установленным непосредственно на его штуцере для подвода воздуха. Этот клапан не позволяет снижаться давлению воздуха в упругом элементе менее 3,5 бар. Благодаря этому облегчается монтаж амортизационных стоек подвески и их хранение.

Корпус упругого элемента служит не только направляющей для его манжеты, но и защищает ее вместе с гофрированным чехлом от загрязнений и повреждения.

Амортизационная стойка задней подвески

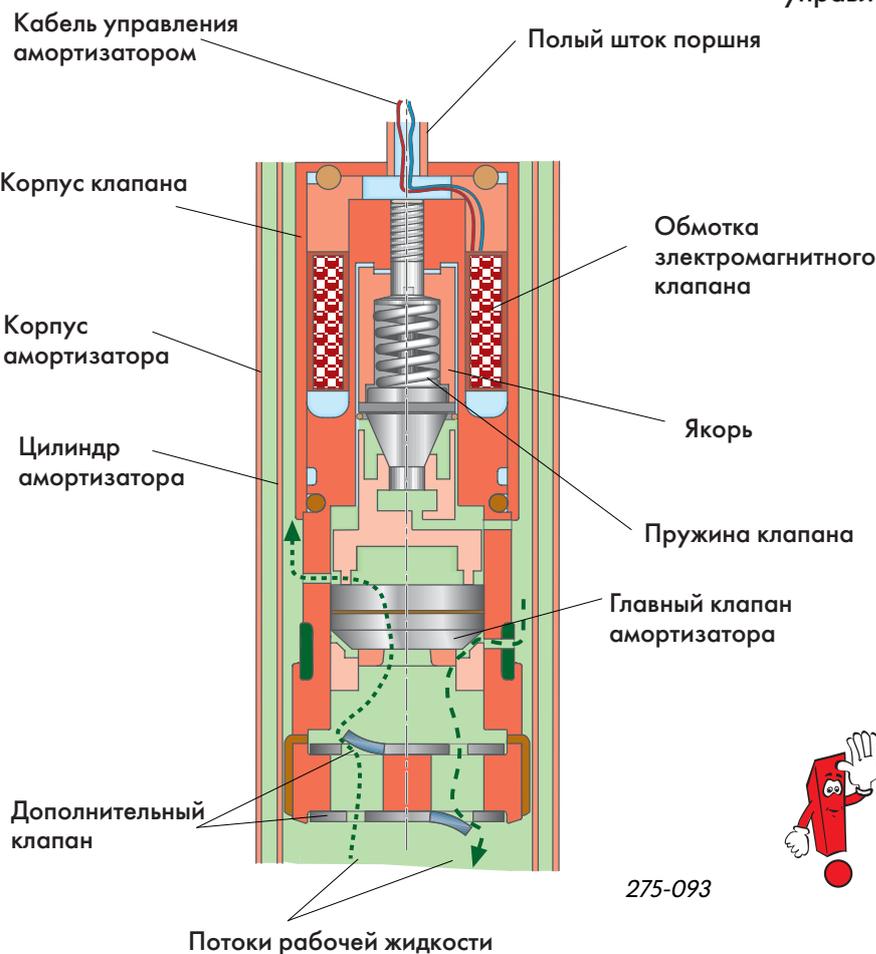


Клапан регулировки амортизатора

Двухтрубный газонаполненный амортизатор типа CDC оснащен встроенным в поршень электромагнитным клапаном, который позволяет изменять его характеристику сопротивления.

Изменением тока, проходящего по обмотке электромагнитного клапана, можно в течение нескольких миллисекунд привести его проходное сечение и следовательно сопротивление амортизатора в соответствие с текущей потребностью.

Пример конструктивного исполнения клапана в поршне



Расчет требуемого сопротивления амортизаторов при данных условиях движения автомобиля производится на основании сигналов датчиков ускорения колес автомобиля, установленных на каждом из амортизаторов, и датчиков ускорений кузова.

Благодаря высокой скорости распознавания и регулирования процессов демпфирования при ходе сжатия и отдачи обеспечивается установка характеристики сопротивления амортизатора строго в соответствии с моментальным состоянием движения автомобиля.

Многочисленные зависимости сопротивления амортизаторов от условий движения автомобиля записаны в памяти блока управления уровнем кузова.



При определенных условиях движения автомобиля, а именно, при действии на него продольных или поперечных сил стратегия "подвески к небу" отменяется, а регулирование амортизаторов подчиняется модулю, управляющим динамикой автомобиля.

Устройство и принцип действия подвески

Пневматическая амортизационная стойка передней подвески

Детали пневматического упругого элемента (обозначены синим цветом)

Детали амортизатора (обозначены зеленым цветом)

Разъем для подключения электромагнитного клапана

Пневматический упругий элемент



Манжета упругого элемента

Пневмоаккумулятор



275_086

Шток поршня

Амортизатор

Электромагнитный клапан

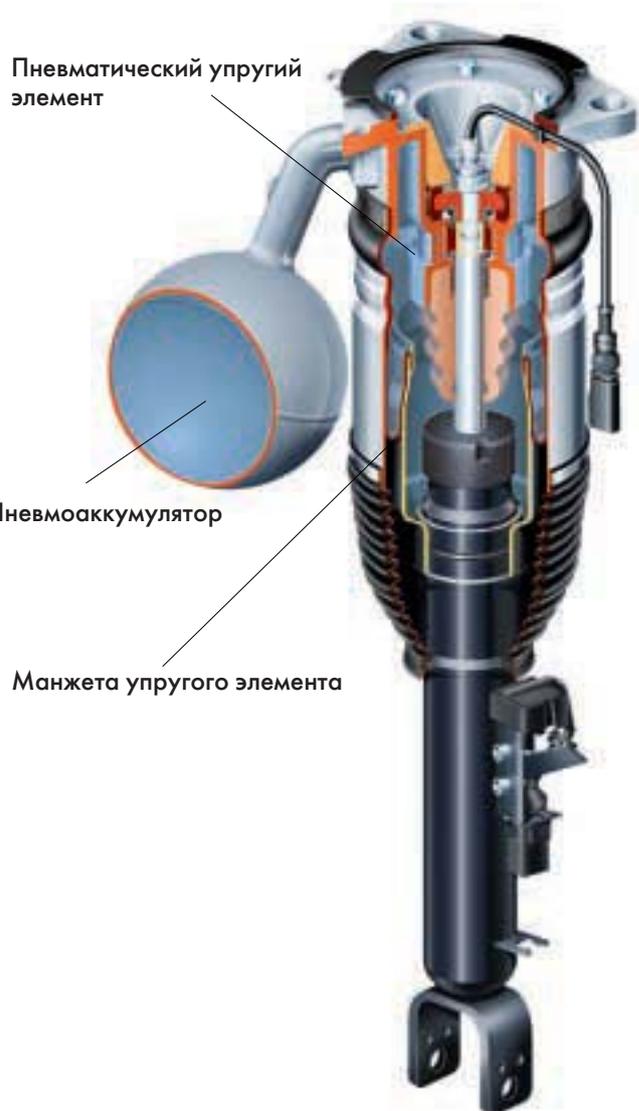


275_084

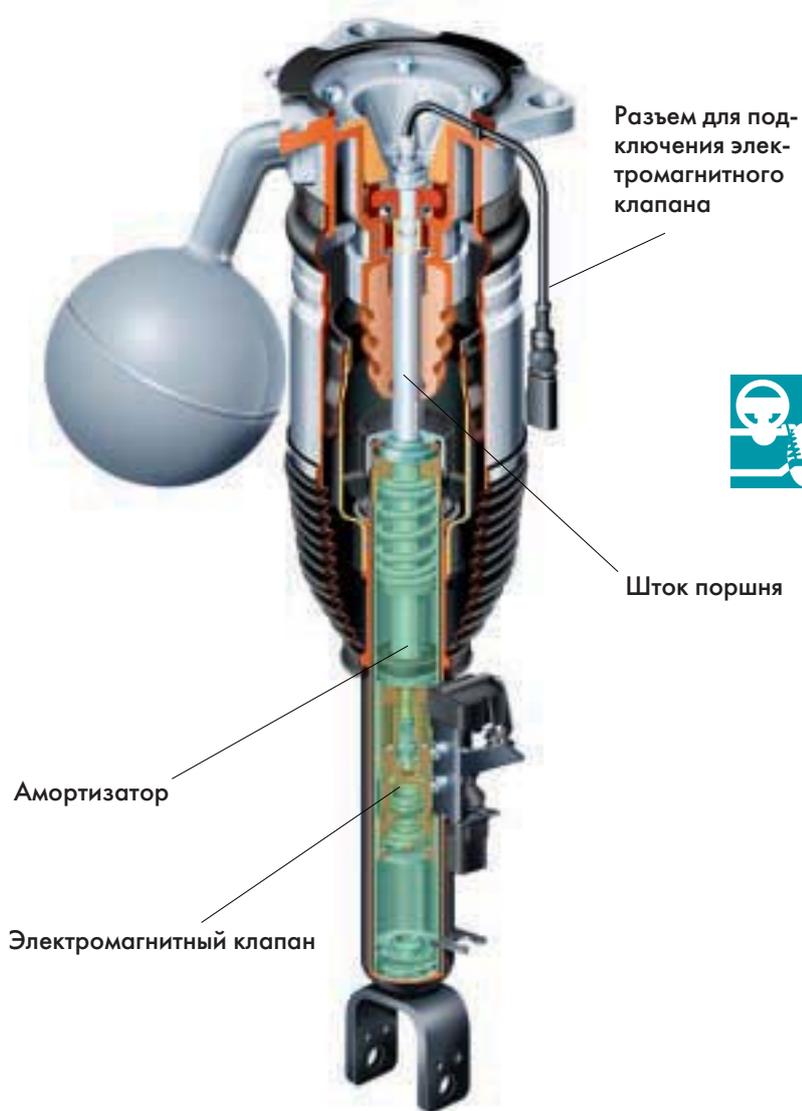
Пневматическая амортизационная стойка задней подвески

Детали пневматического упругого элемента (обозначены синим цветом)

Детали амортизатора (обозначены зеленым цветом)



275_087



275_085



Устройство и принцип действия подвески

Агрегат подачи воздуха

Агрегат подачи воздуха выполнен в едином блоке, размещенном под днищем кузова в углублении ниши для запасного колеса, рядом с адсорбером. Основание агрегата установлено на виброизоляторах.

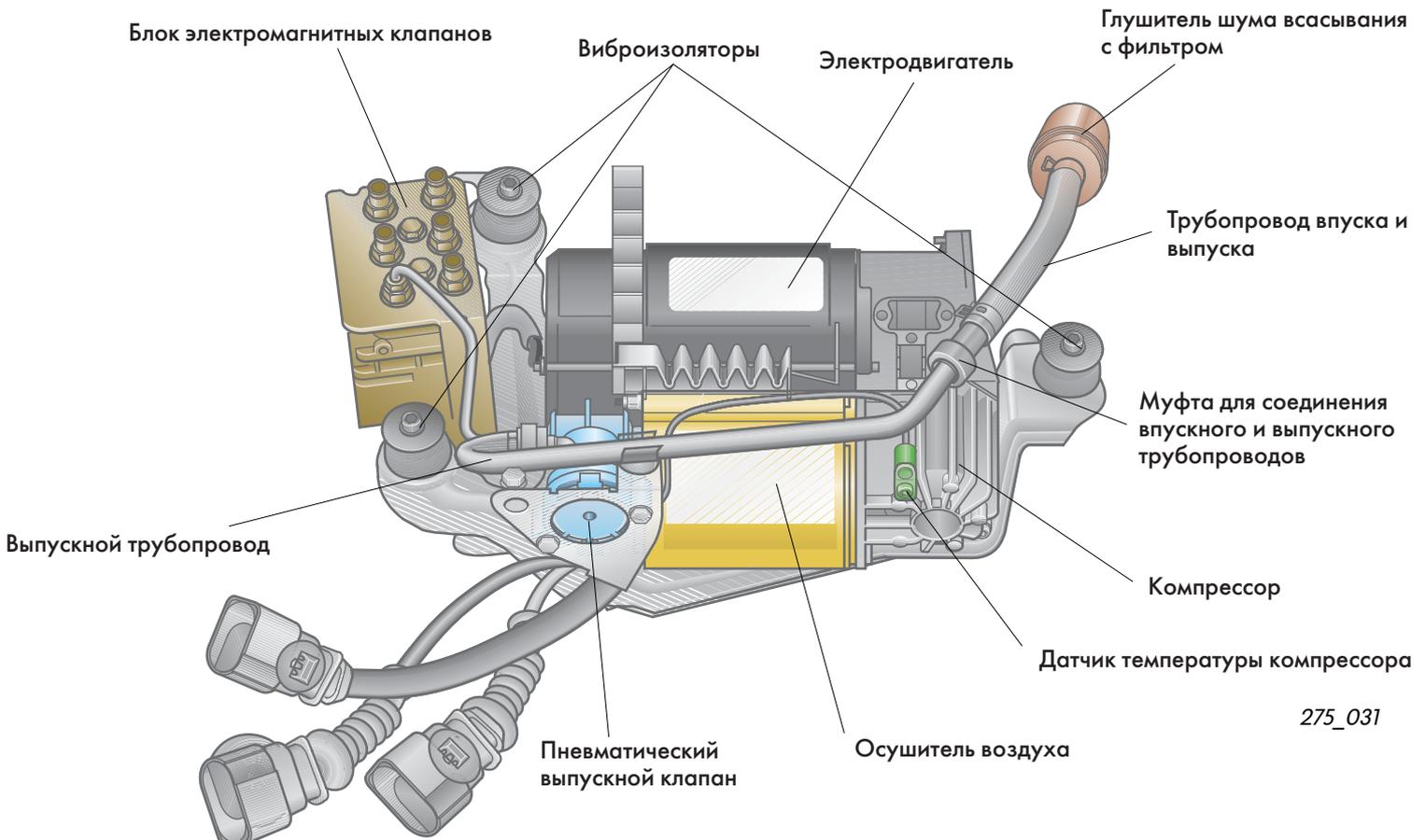
От загрязнения агрегат защищен пластмассовым кожухом с вентиляционными отверстиями.

Забор воздуха в компрессор производится из багажника автомобиля. Воздух очищается в фильтре, объединенном с глушителем шума всасывания. Излишки воздуха выпускаются наружу также через фильтр.

Датчик температуры защищает компрессор от перегрева, обеспечивая подачу воздуха в пневматические элементы подвески при всех климатических условиях и режимах движения.

В состав агрегата входят:

- блок компрессора с электродвигателем, осушитель сжатого воздуха, клапан остаточного давления, ограничитель максимального давления, выпускной трубопровод с клапаном, глушитель шума всасывания с фильтром, датчик температуры компрессора (защищающий его от перегрева), пневматический выпускной клапан в комбинации с ограничительным клапаном и
- блок электромагнитных клапанов с клапанами управления отдельных пневматических элементов и с клапаном ресивера, а также с встроенным в него контрольным датчиком давления в ресивере.



275_031

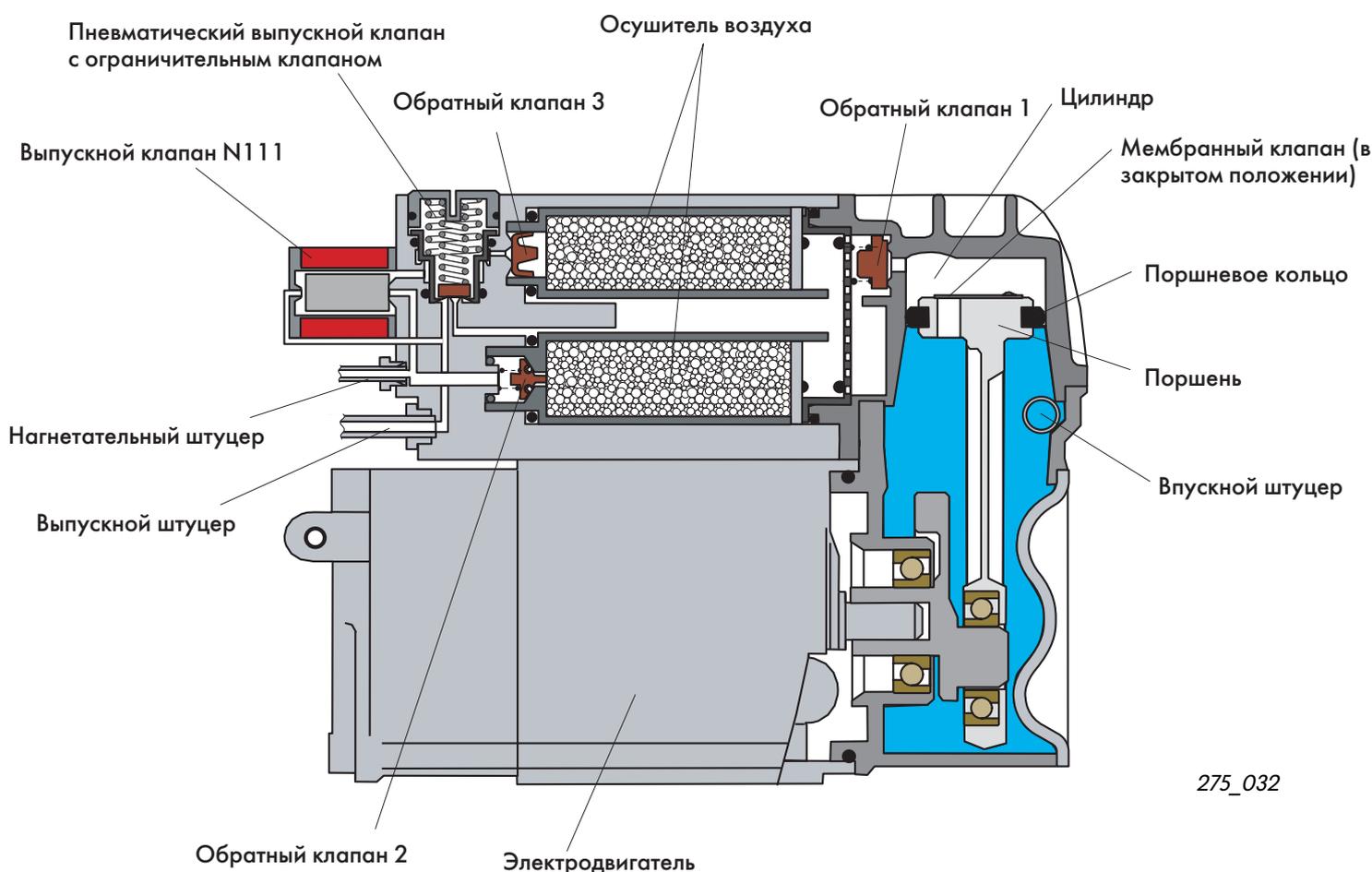
Блок компрессора

Сжатие воздуха производится в одноступенчатом поршневом компрессоре с встроенным осушителем воздуха. Чтобы предотвратить загрязнение манжет упругих элементов и осушителя воздуха, компрессор приспособлен для работы без смазки его цилиндра.

Необходимый срок службы компрессора обеспечивается применением одноразовой смазки подшипников и фторопластового поршневого кольца.

В корпусе осушителя расположены: выпускной клапан N111, пневматический выпускной клапан с ограничительным клапаном и три обратных клапана.

Перегрев компрессора предотвращается выключением электродвигателя при превышении предельного значения температуры.



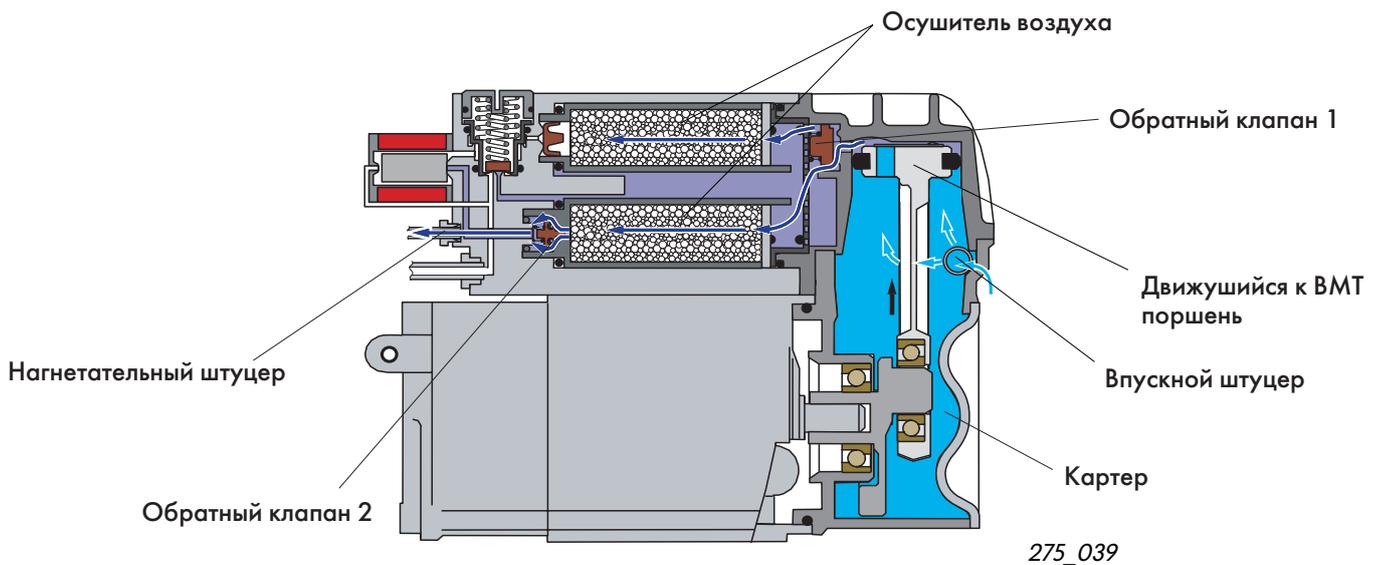
275_032

Устройство и принцип действия подвески

Процессы впуска и сжатия

При ходе поршня к ВМТ воздух всасывается в картер через глушитель шума всасывания с фильтром и впускной штуцер. Воздух, находящийся в цилиндре над поршнем, сжимается и перепускается через обратный клапан 1 в осушитель.

Сжатый и осушенный воздух направляется через обратный клапан 2 и нагнетательный штуцер к распределительным клапанам и к ресиверу.

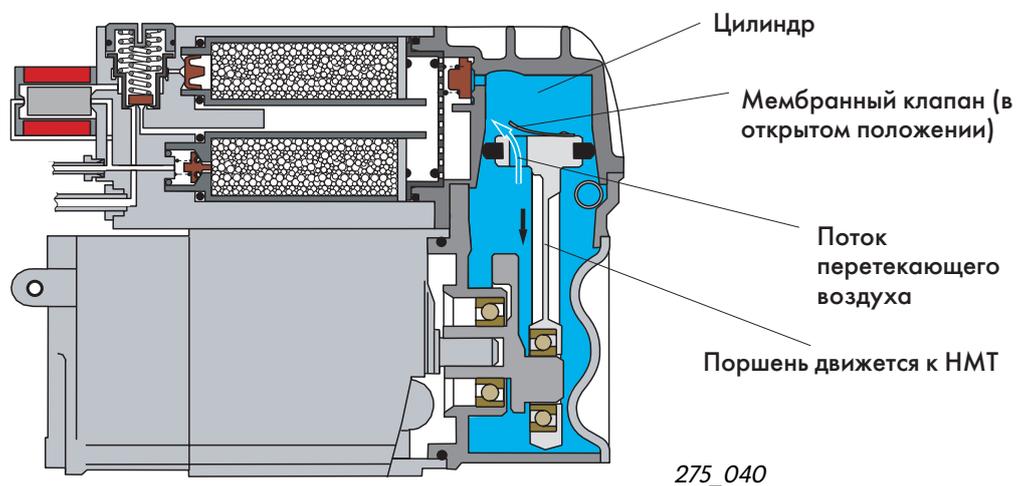


Процесс перепуска

При движении поршня к НМТ поступивший в картер воздух перепускается через мембранный клапан в цилиндр компрессора.

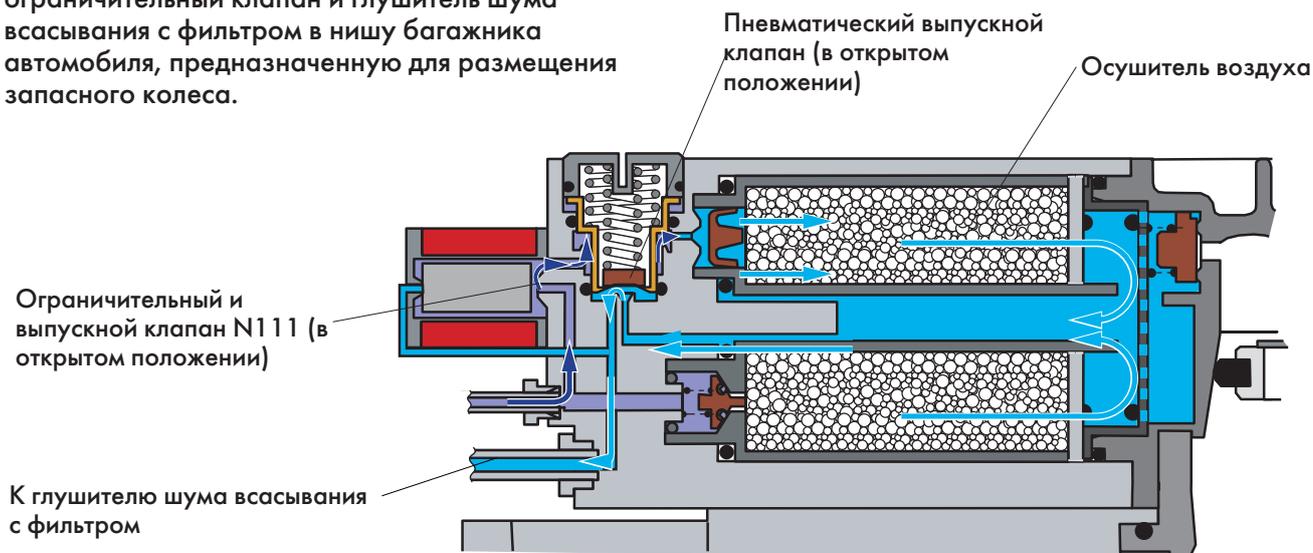
Подкачка подвески и повышение уровня кузова

Для подкачки подвески и подъема кузова блок управления одновременно переключает реле компрессора и клапанов пневматических упругих элементов.



Выпуск воздуха из подвески и снижение уровня кузова

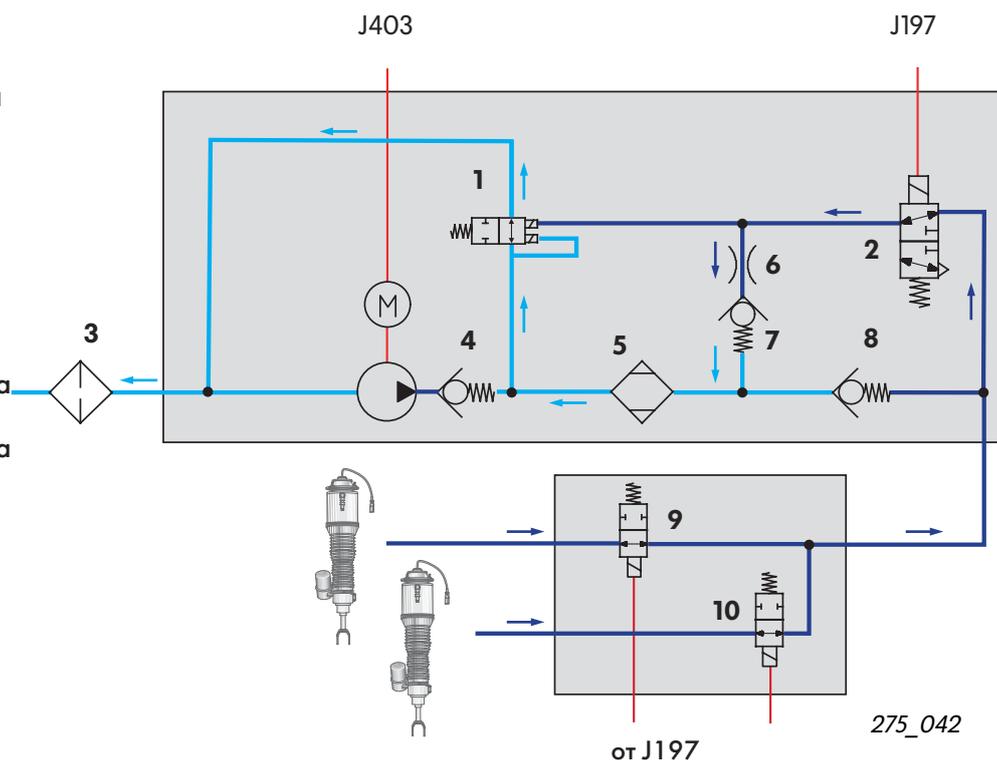
Для выпуска воздуха из подвески производится открытие клапанов N148 и N149 пневматических элементов и выпускного клапана N111. При этом воздух из упругих элементов поступает к пневматическому выпускному клапану и направляется далее через осушитель, ограничительный клапан и глушитель шума всасывания с фильтром в нишу багажника автомобиля, предназначенную для размещения запасного колеса.



275_041

Схема пневматической системы при выпуске воздуха (из передней подвески)

- 1 – пневматический выпускной клапан
- 2 – электрический выпускной клапан N111
- 3 – глушитель шума всасывания с фильтром
- 4 – обратный клапан 1
- 5 – осушитель воздуха
- 6 – выпускной дроссель
- 7 – обратный клапан 3
- 8 – обратный клапан 2
- 9 – клапан упругого элемента N148
- 10 – клапан упругого элемента N149



275_042

от J197



Устройство и принцип действия подвески

Пневматический выпускной клапан

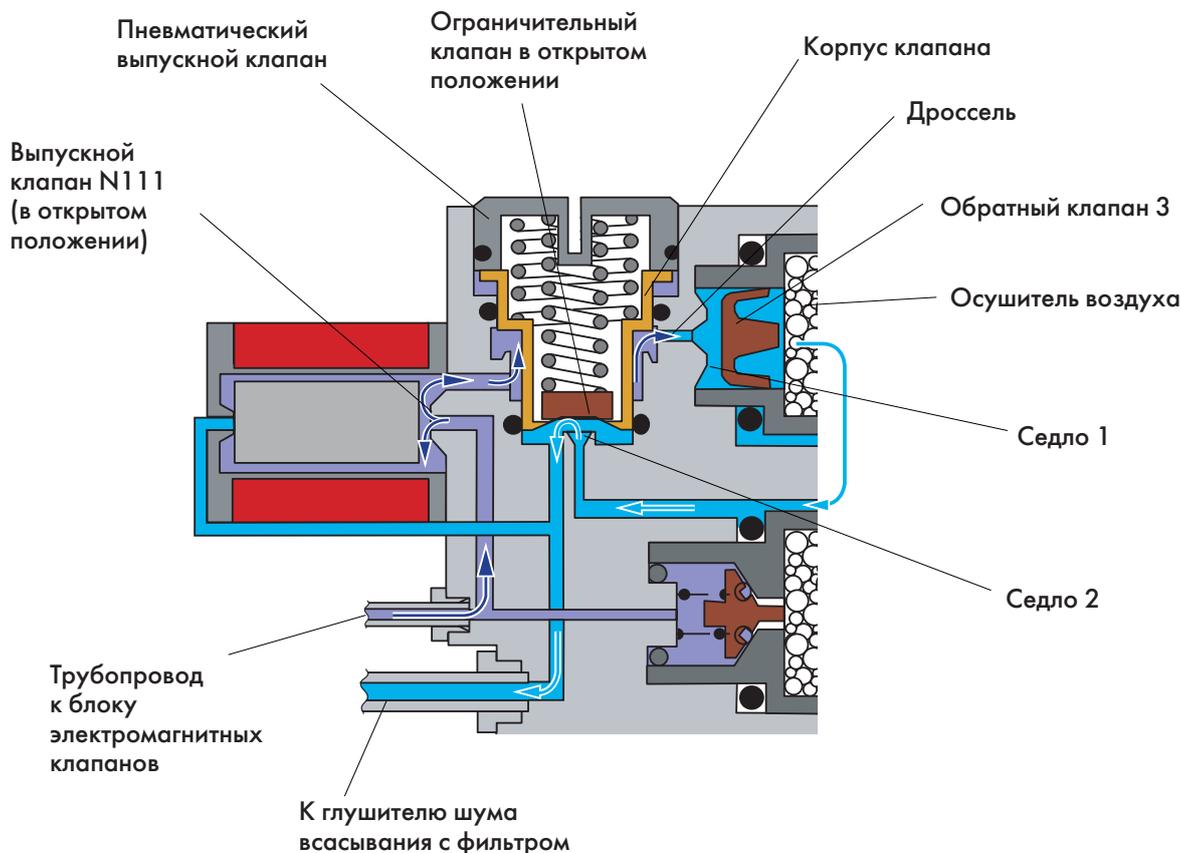
Пневматический выпускной клапан выполняет две функции:

- удерживает остаточное давление и
- ограничивает давление в системе.

Чтобы предотвратить повреждение упругих элементов, а именно, их манжет, необходимо поддерживать в них давление выше 3,5 бар. Благодаря выполнению клапаном соответствующей функции при выпуске воздуха из подвески предотвращается падение давления в ней ниже 3,5 бар (но не при повреждении системы до клапана).

Под действием давления в системе более 3,5 бар корпус клапана поднимается с седла 2, преодолевая усилия обеих пружин. В результате обратный клапан 3 также поднимается с своего седла 1. Воздух из упругих элементов перетекает при этом через дроссель и обратный клапан 3 к осушителю. Пройдя осушитель, он перетекает через седло ограничительного клапана и выходит через фильтр в нишу багажника, предназначенную для запасного колеса.

Снижение давления воздуха в дросселе приводит к уменьшению его относительной влажности. Таким образом увеличивается осушающее действие выпускаемого из системы воздуха.

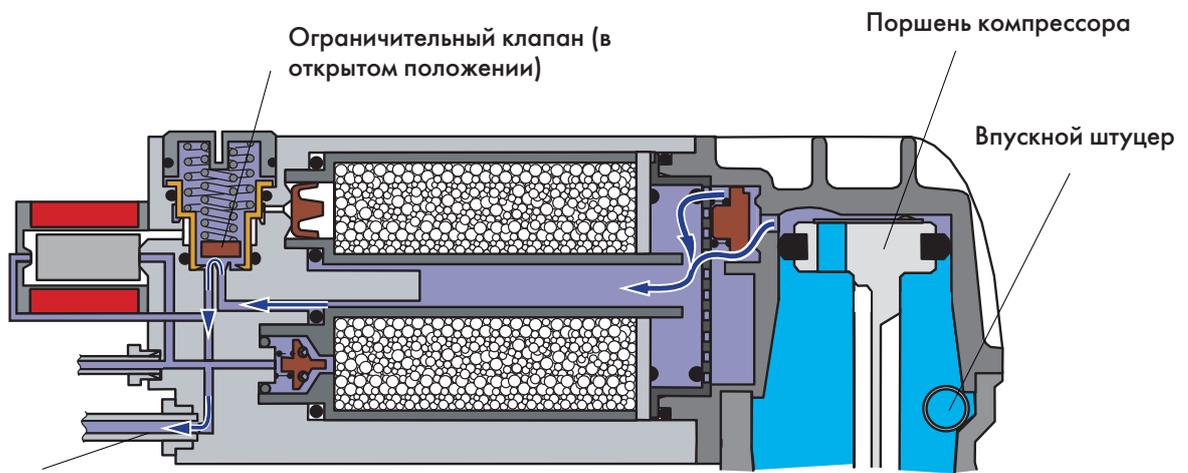


275_043

Ограничительный клапан

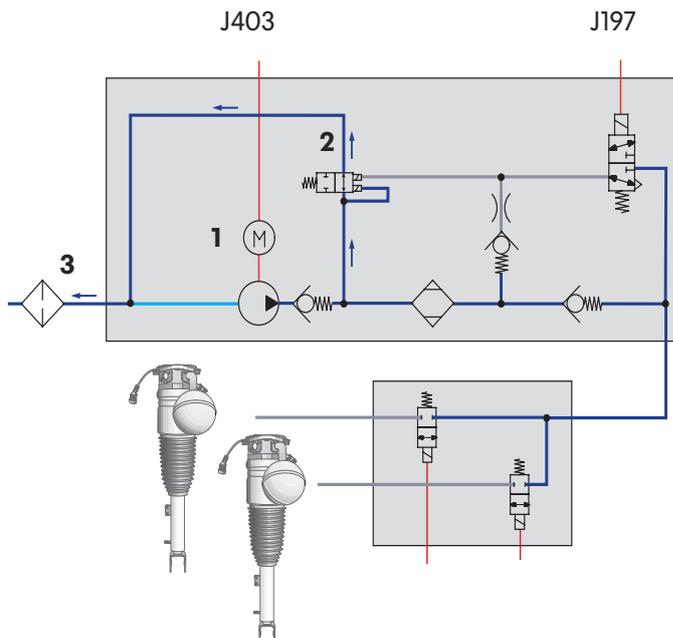
Ограничительный клапан защищает систему от чрезмерного повышения давления, например, если компрессор не выключается из-за неисправности контактов реле или блока управления.

В таких случаях давление воздуха повышается до 20 бар, после чего оно преодолевает усилие пружины клапана. В результате подаваемый компрессором воздух выпускается через фильтр наружу.



К глушителю шума всасывания с фильтром

275_044



- 1 – компрессор
- 2 – пневматический выпускной клапан с ограничительным клапаном
- 3 – глушитель шума всасывания с фильтром

275_044a



Устройство и принцип действия подвески

Осушитель воздуха

Поступающий в систему сжатый воздух должен быть обезвожен, так как конденсат вызывает

- коррозию и
- образование ледяных пробок.

Обезвоживание воздуха производится в осушителе.

Осушитель работает в режиме регенерации, то есть воздух, нагнетаемый в систему регулирования уровня кузова, осушается в результате пропуска его через гранулированный силикат.

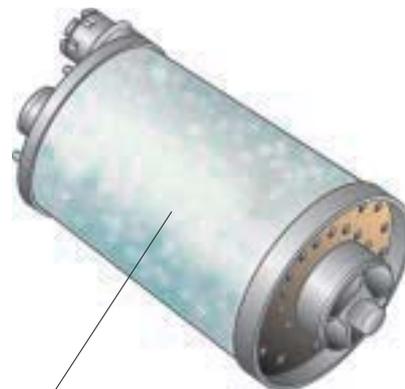
Этот гранулят способен поглощать влагу в количествах, превышающих в зависимости от температуры 20% собственной массы.

Если в процессе эксплуатации (например, при снижении уровня кузова) производится выпуск сухого воздуха из системы, он пропускается через гранулят и отбирает накопленную в нем влагу.

Благодаря такому режиму регенерации осушитель не нуждается в обслуживании. Он не подлежит также замене в процессе эксплуатации.

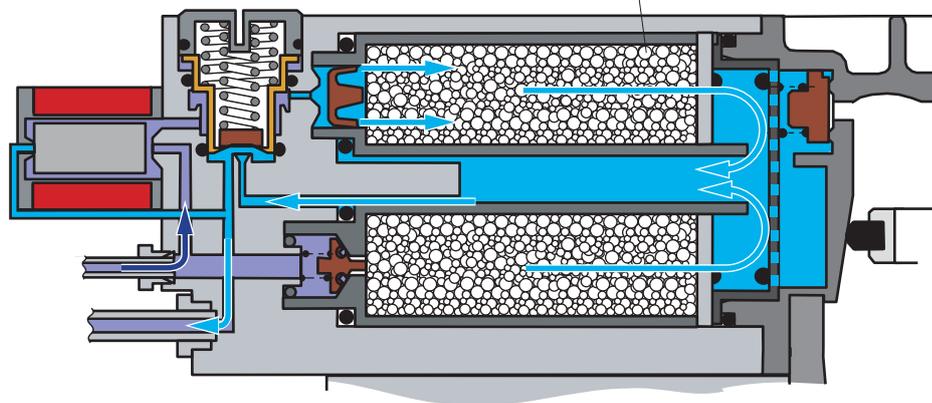
Так как регенерация осушителя производится только выпускаемым из системы воздухом, не следует использовать компрессор для подачи сжатого воздуха в какие-либо другие емкости.

Наличие конденсата или влажного воздуха в системе свидетельствует о нарушении в работе осушителя или самой системы.



Осушитель воздуха
с гранулированным
наполнителем

275_033



275_045

Ресивер

Благодаря отбору сжатого воздуха из ресивера обеспечивается быстрый подъем кузова автомобиля при минимальном уровне шума.

Ресивер заполняется только при движении автомобиля, благодаря чему шум компрессора практически не прослушивается.

При достаточно большом давлении в ресивере процессы повышения уровня кузова могут производиться без участия компрессора. Под достаточным давлением подразумевается такой его уровень, при котором обеспечивается перепад давления между ресивером и пневматическими упругими элементами не менее 3 бар.

Ресивер изготовлен из алюминия, его емкость равна 5 л.

Максимальное рабочее давление приблизительно равно 16 бар.

Стратегия подачи сжатого воздуха

При скоростях автомобиля до 35 км/ч подача воздуха в систему производится в первую очередь из ресивера (пока давление в нем достаточно велико).

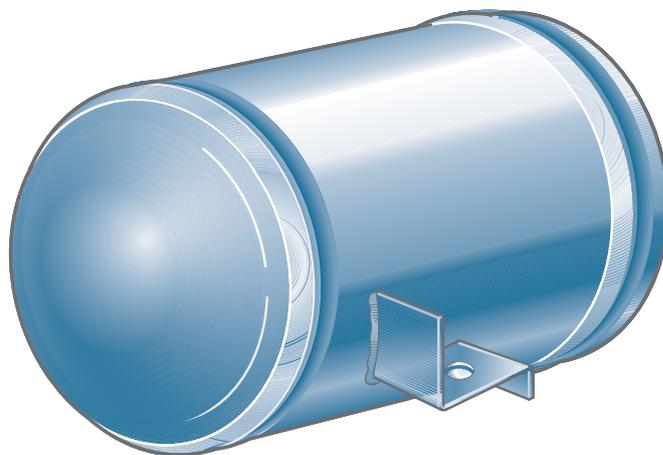
Подкачка ресивера производится только при движении автомобиля со скоростями более 35 км/ч.

При скоростях более 35 км/ч воздух в систему подается непосредственно компрессором.

Эта стратегия подачи сжатого воздуха способствует снижению шума при эксплуатации и защищает аккумуляторную батарею от чрезмерного разряда.



При отборе воздуха из ресивера включается компрессор, если даже водитель не переключил систему регулирования на новый уровень кузова.



275_064

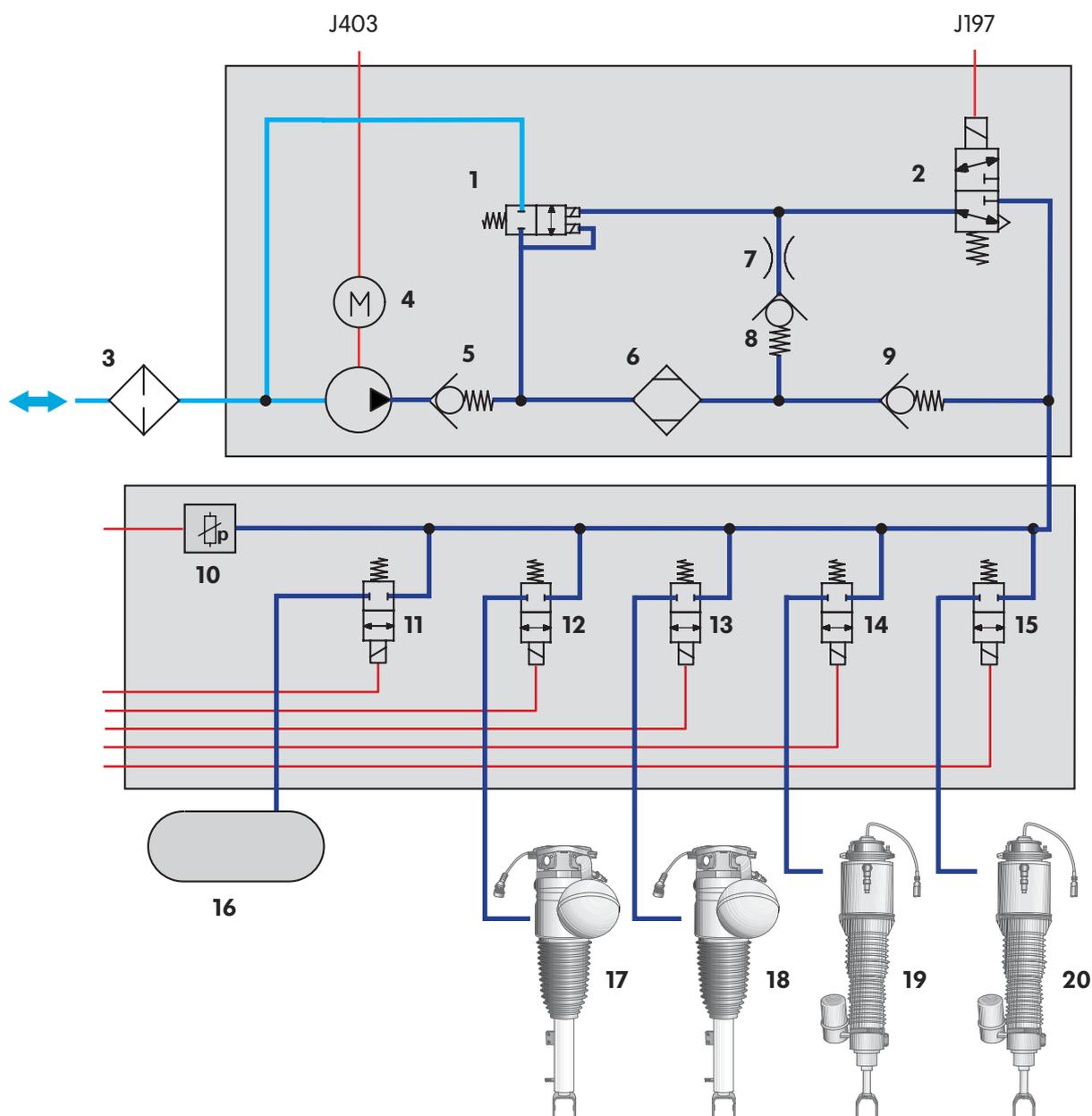


Устройство и принцип действия подвески

Пневматическая схема

- 1 – пневматический выпускной клапан
- 2 – электромагнитный выпускной клапан N111
- 3 – глушитель шума всасывания с фильтром
- 4 – компрессор V66
- 5 – обратный клапан 1
- 6 – осушитель воздуха
- 7 – выпускной дроссель
- 8 – обратный клапан 3
- 9 – обратный клапан 2
- 10 – датчик давления G291

- 11 – клапан ресивера N311
- 12 – клапан задней левой амортизационной стойки N150
- 13 – клапан задней правой амортизационной стойки N151
- 14 – клапан передней левой амортизационной стойки N148
- 15 – клапан передней правой амортизационной стойки N159
- 16 – ресивер
- 17 – задняя левая амортизационная стойка
- 18 – задняя правая амортизационная стойка
- 19 – передняя левая амортизационная стойка
- 20 – передняя правая амортизационная стойка



275_065

Электромагнитные клапаны

В системе пневматической подвески предусмотрены шесть электромагнитных клапанов.

Выпускной клапан N111 образует с пневматическим выпускным клапаном особый функциональный блок. Эти клапаны встроены в корпус осушителя воздуха.

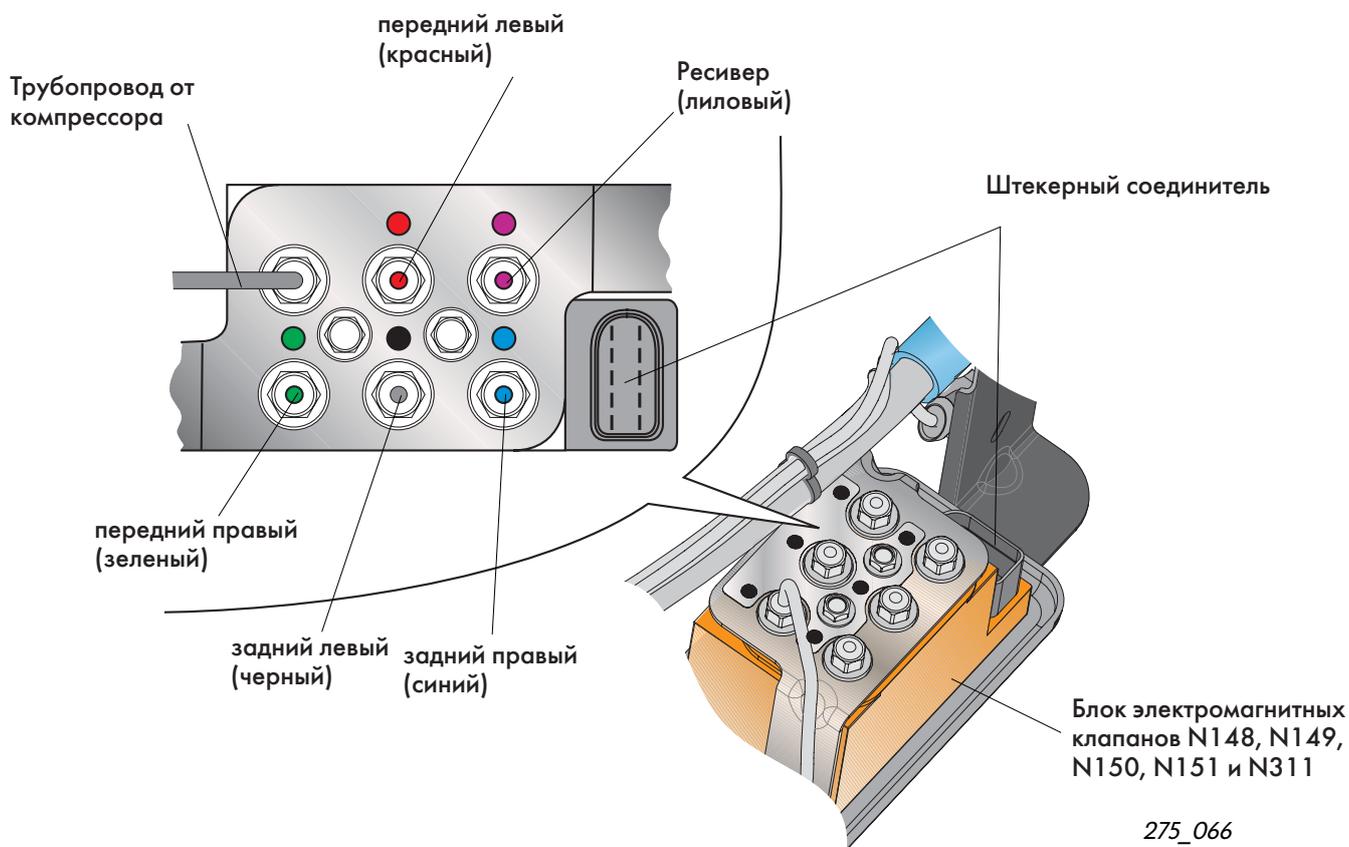
Выпускной клапан N111 является трехходовым, двухпозиционным (типа 3/2).

В обесточенном состоянии он закрыт.

Пневматический выпускной клапан должен ограничивать давление в системе и поддерживать остаточное давление в ней.

Клапан ресивера N311 и клапаны упругих элементов N148, N149, N150 и N151 входят в блок электромагнитных клапанов. Они представляют собою двухходовые двухпозиционные клапаны. В обесточенном состоянии эти клапаны закрыты.

Трубопроводы окрашены в различные цвета, чтобы исключить ошибки при их подсоединении. На блок клапанов нанесены цветные метки, рядом с соответствующими присоединительными штуцерами.



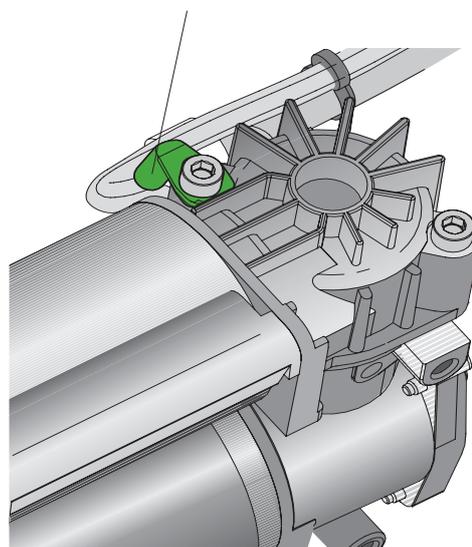
Устройство и принцип действия подвески

Датчик температуры компрессора G290 (защита от перегрева)

Чтобы обеспечить функциональную надежность системы, на головке цилиндра компрессора предусмотрен датчик температуры G290.

При достижении максимально допускаемой температуры компрессора блок управления J197 выключает его или препятствует его включению.

Датчик температуры компрессора



275_067

Датчик давления G291 в системе регулирования уровня кузова

Встроенный в блок электромагнитных клапанов датчик G291 предназначен для контроля давления воздуха в ресивере и упругих элементах подвески.

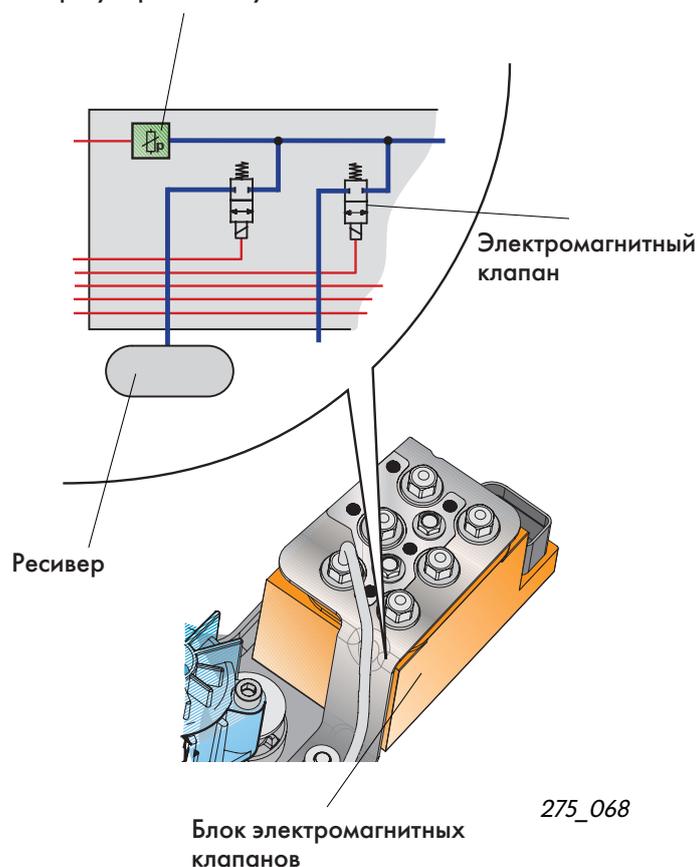
Данные о давлении в ресивере используются для оптимизации процесса повышения уровня кузова, а также вводятся в систему самодиагностики. При соответствующем управлении электромагнитными клапанами обеспечивается измерение давления воздуха в ресивере и в каждом из упругих элементов подвески.

Измерение давления в отдельных компонентах производится во время выпуска воздуха из упругих элементов и ресивера или их подкачки. Измеренные таким образом значения давления вводятся в память блока управления и используются в качестве действующих величин.

Дополнительно к этому давление воздуха в ресивере измеряется (и используется как действующее) при движении автомобиля через каждые шесть минут.

Напряжение на выводах датчика G291 пропорционально измеряемому давлению.

Датчик давления в системе регулирования кузова



275_068

Датчики уровня кузова G76, G77, G78 и G289

Эти датчики относятся к измерителям угла поворота. Кинематика соединительных штанг позволяет преобразовать изменения уровня кузова в угловые перемещения рычагов датчиков.

В датчике угловых перемещений данного типа используется закон электромагнитной индукции.

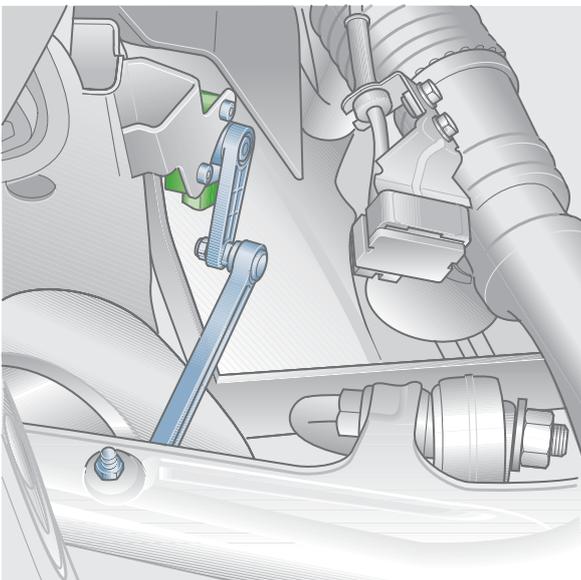
На выводах датчика создается сигнал (широтно-импульсной модуляции), который пропорционален углу поворота его оси.



Конструкции четырех датчиков уровня кузова идентичны, но их держатели и кинематика штанг привода различны для каждой стороны автомобиля и каждой его оси.

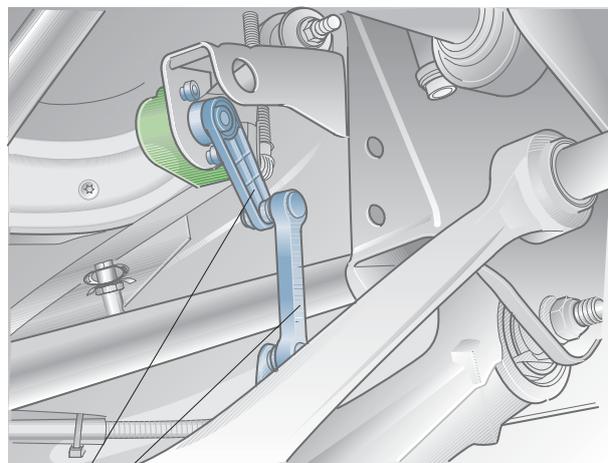
Повороты рычагов датчиков на разных сторонах автомобиля происходят в противоположных направлениях, соответственно отличаются и вырабатываемые ими сигналы. Например, при снижении уровня кузова сигналы датчиков на одной стороне автомобиля увеличиваются, а на другой его стороне – уменьшаются.

Датчик уровня кузова на передней оси автомобиля



275_075

Датчик уровня кузова на задней оси автомобиля



Привод датчика

275_076



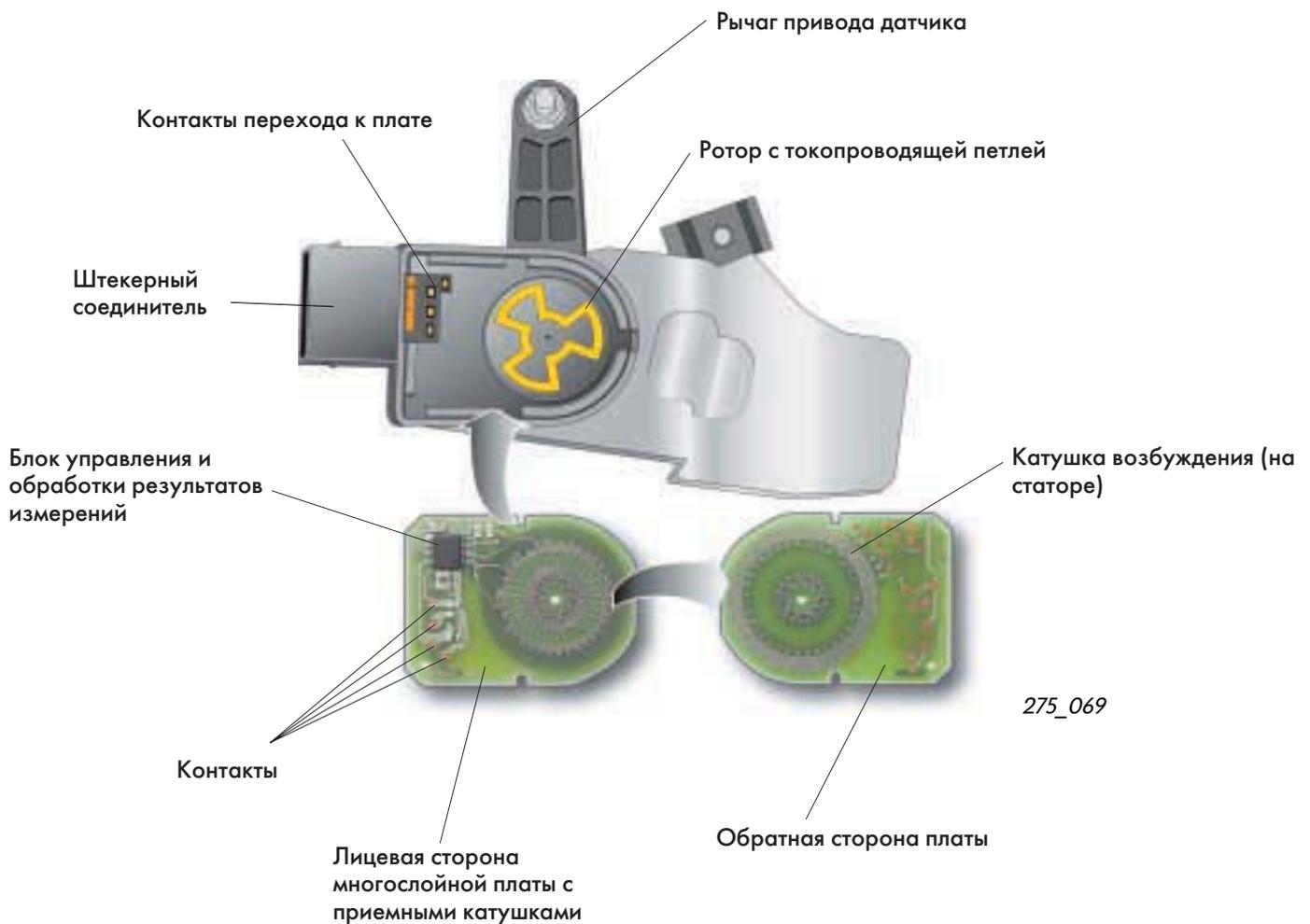
Устройство и принцип действия подвески

Устройство чувствительного элемента датчика уровня кузова

Важнейшими деталями чувствительного элемента являются статор и ротор.

Статор образован многослойной платой, содержащей катушку возбуждения, три приемные катушки, а также блок управления и обработки результатов измерений. Три приемные катушки смещены относительно друг друга, образуя звезду. Катушка возбуждения перекрывает приемные катушки с обратной стороны платы.

Ротор жестко соединен с рычагом датчика. На роторе выполнена замкнутая токопроводящая петля. Форма этой петли соответствует форме трех приемных катушек.



Принцип действия

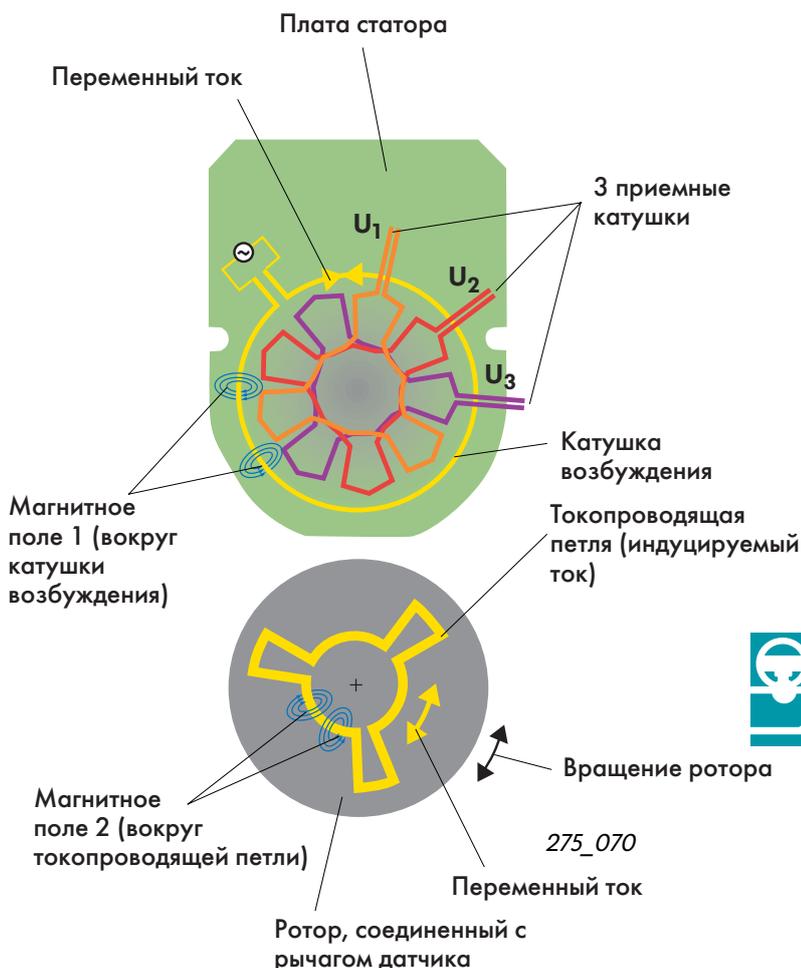
Через катушку возбуждения проходит переменный ток, который создает вокруг нее переменное электромагнитное поле (поле 1). Это поле пронизывает токопроводящую петлю ротора.

Индуктируемый в токопроводящей петле ротора ток также создает вокруг нее переменное электромагнитное поле (поле 2). Переменные поля, создаваемые катушкой возбуждения и ротором, действуют на три приемные катушки и индуцируют в них переменные напряжения, величина которых зависит от взаимного положения катушек и ротора.

Индуктируемый в роторе ток не зависит от его углового положения, а индуцируемое в приемных катушках напряжение изменяется в зависимости от их положения относительно ротора. Таким образом это напряжение определяется угловым положением ротора.

Так как ротор при повороте в разной степени перекрывает приемные катушки, амплитуды индуцируемых в них напряжений зависят от угла его поворота.

В электронном блоке производится выпрямление и усиление индуцируемых в приемных катушках напряжений, величины которых затем сопоставляются друг с другом. Результаты этого сопоставления преобразуются в выходные сигналы чувствительного элемента датчика уровня кузова, которые направляются для дальнейшей обработки блоками управления подвески.



Амплитуды напряжений на выводах приемных катушек в зависимости от положения ротора (пример)



275_071

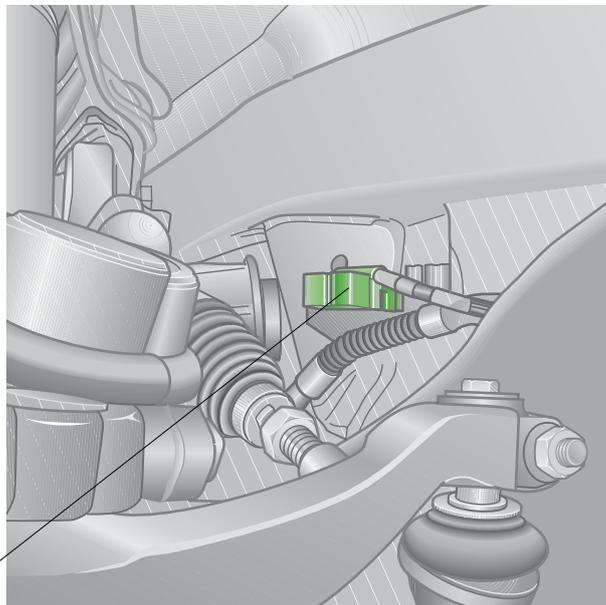
Устройство и принцип действия подвески

Датчики ускорения кузова G341, G342 и G343

Эти датчики измеряют вертикальные ускорения кузова.

Из них:

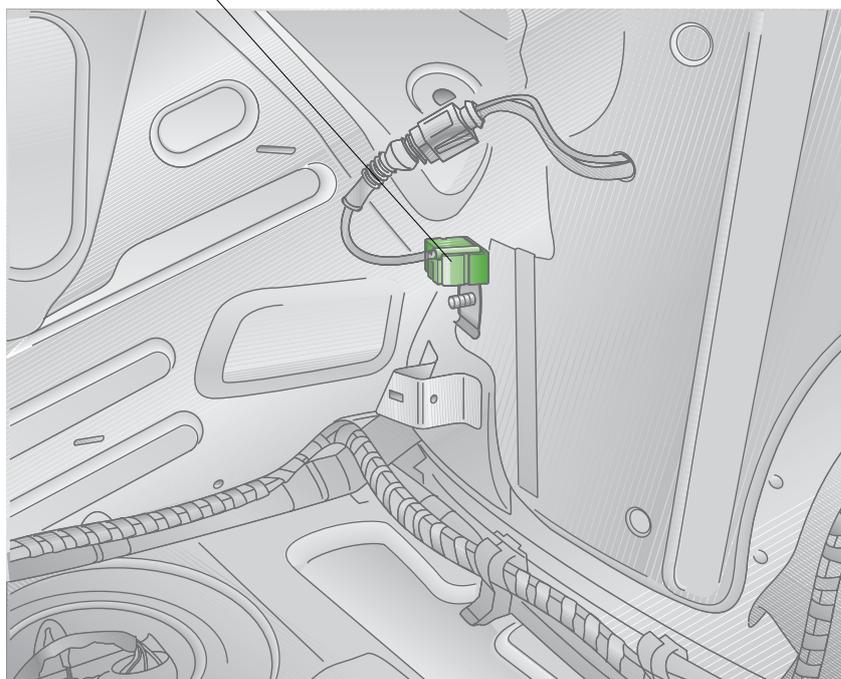
- датчик G341 находится в нише переднего левого колеса, датчик G342 – в нише переднего правого колеса,
- а
- датчик G343 расположен в багажнике, за обивкой спереди справа.



Датчик ускорения кузова, расположенный в нише переднего левого колеса

275_079

Датчик ускорения кузова, расположенный в багажнике

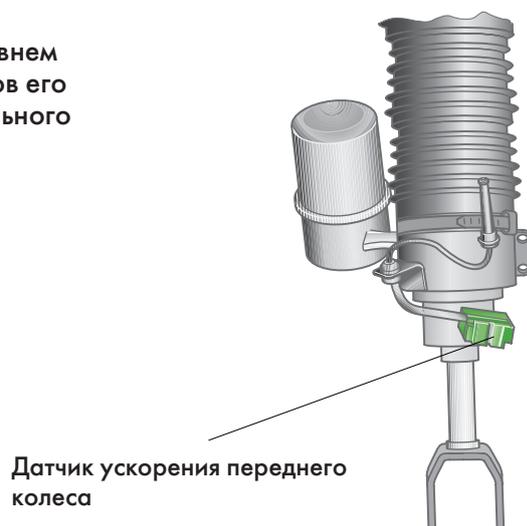


275_080

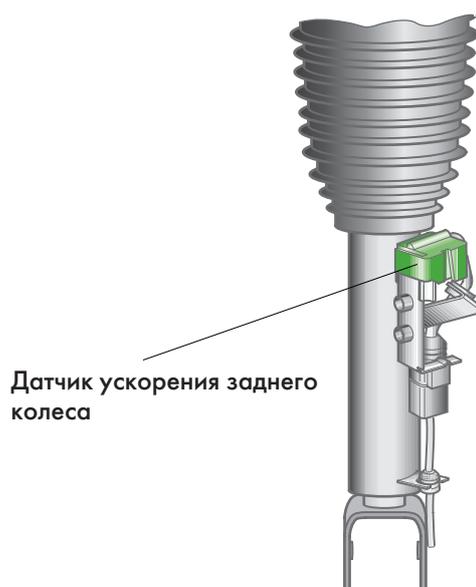
Датчики ускорений колес автомобиля G337, G338, G339 и G340

Датчики ускорений колес закреплены непосредственно на амортизационных стойках передней и задней подвесок автомобиля.

Сигналы датчиков ускорений колес используются в блоке управления уровнем кузова совместно с сигналами датчиков его ускорений для определения относительного направления движения стоек.



275_088



275_089



Устройство и принцип действия подвески

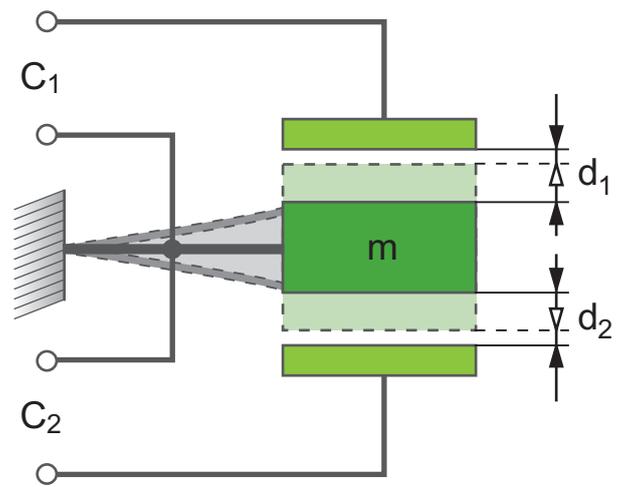
Устройство и принцип действия датчиков ускорения

Датчики ускорений кузова и колес имеют аналогичную конструкцию.

Принцип действия датчиков ускорений основан на измерении электрических емкостей. Между пластинами конденсатора колеблется упруго подвешенная масса m , выполняющая функции центрального электрода. Емкости конденсаторов C_1 и C_2 изменяются синхронно с колебаниями массы. Расстояние d_1 между пластинами одного конденсатора увеличивается настолько, насколько уменьшается расстояние d_2 другого конденсатора. В результате изменяются емкости обеих конденсаторов. После электронной обработки данных измерений на блок управления уровнем кузова подается напряжение в качестве аналогового сигнала.

Из-за различия механических элементов датчики отличаются диапазоном измерения (или их чувствительностью).

Емкостный принцип измерения, используемый в датчиках ускорений



275_091

Диапазоны измерений датчиков

Датчики	Диапазон измерения
ускорений кузова	$\pm 1,3 \text{ g}$
ускорений колес	$\pm 13 \text{ g}$

g = мера ускорения.

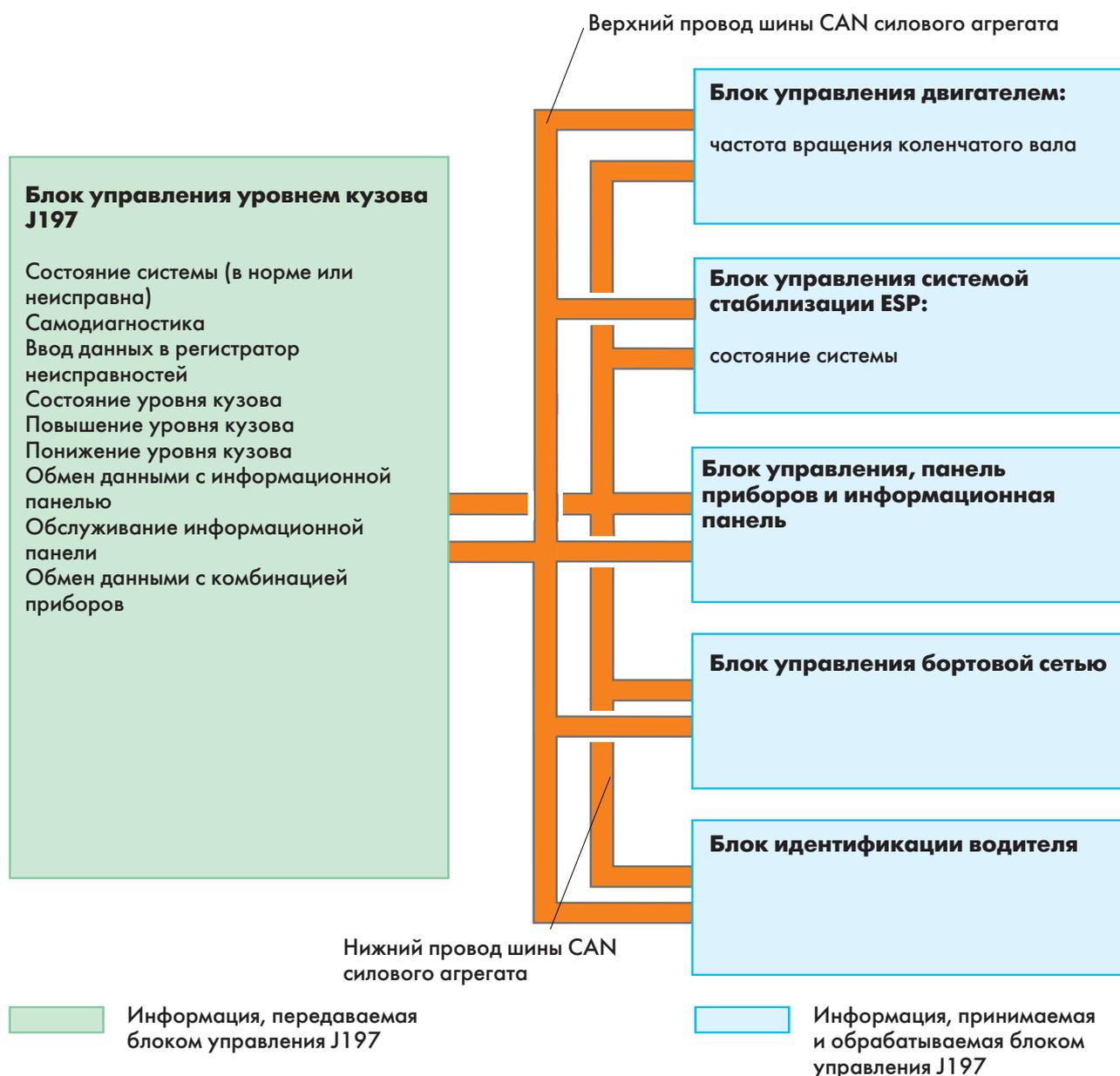
$1g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Интерфейс системы

Обмен данными посредством шины CAN

При регулировании пневматических элементов и амортизаторов производится обмен данными между блоком управления уровнем кузова J197 и рядом блоков управления, подключенных к шине CAN силового агрегата.

Блок-схема системы представляет некоторые потоки информации, которые передаются через шину данных CAN и могут быть использованы подключенными к ней блоками управления.

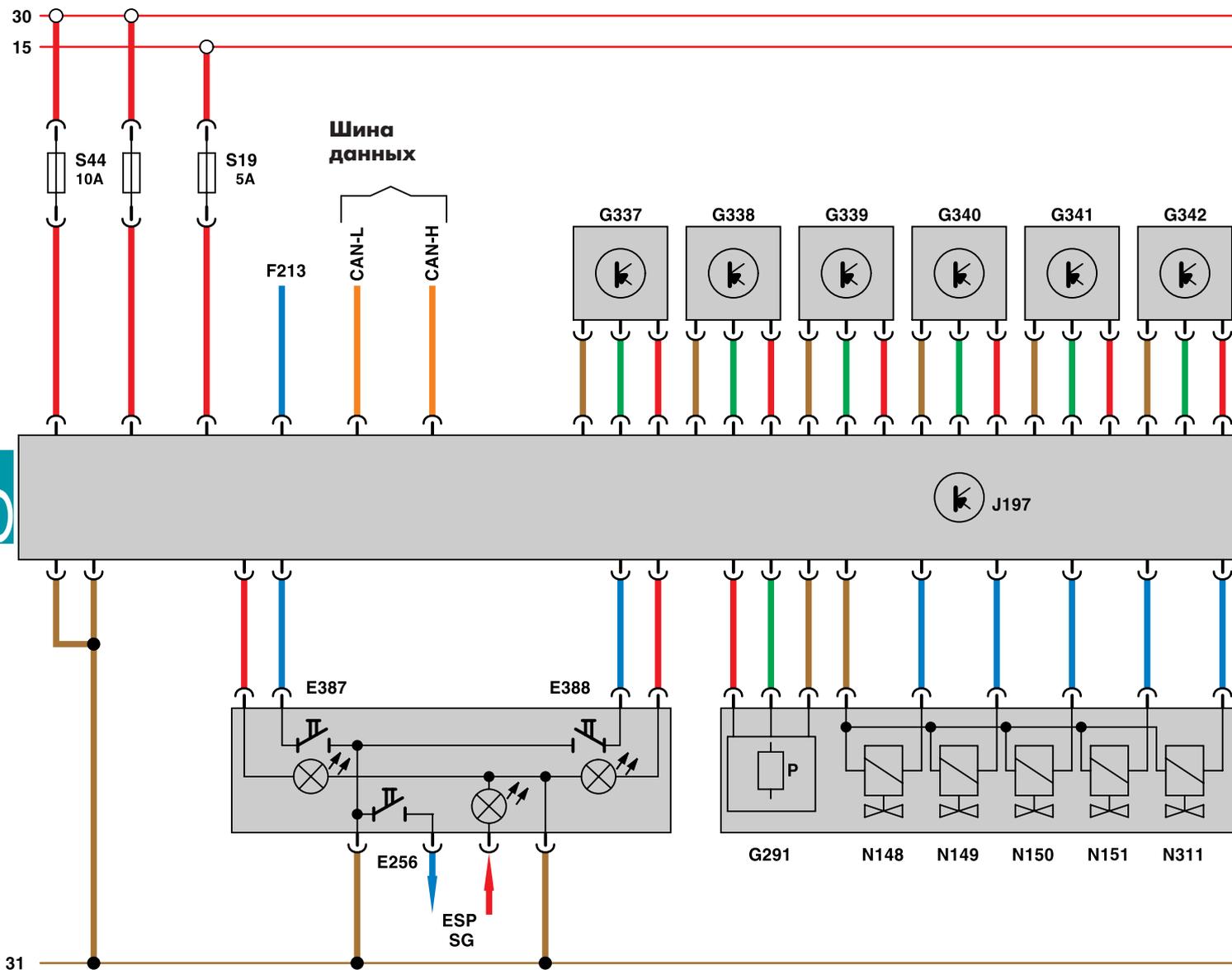


275_074



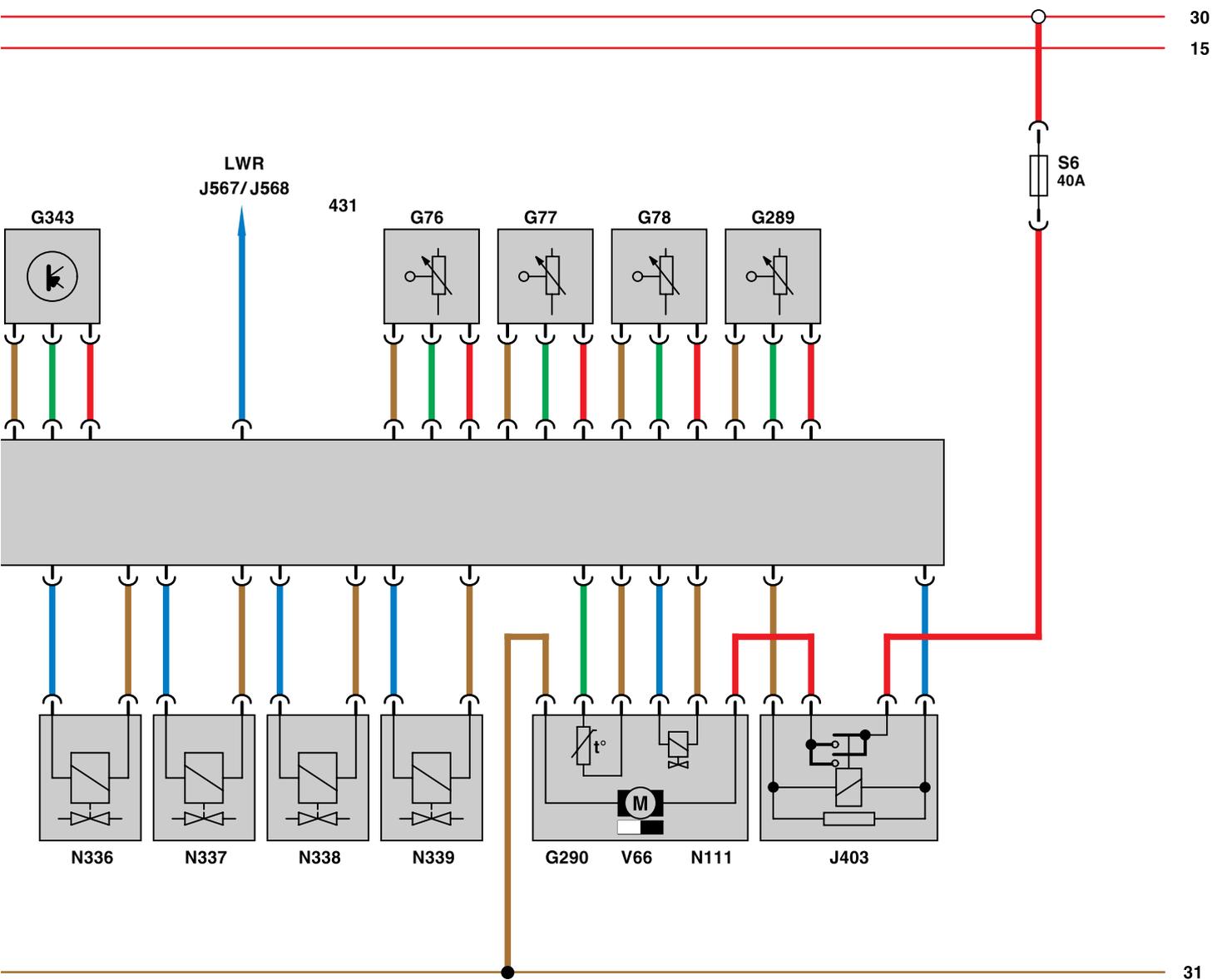
Устройство и принцип действия подвески

Функциональная схема



Условные обозначения:

- | | | | |
|------|---|-------------|--|
| E256 | – выключатель проитивобуксовочной системы и системы курсовой стабилизации | G337 | – датчик ускорений переднего левого колеса |
| E387 | – выключатель системы регулирования амортизаторов | G338 | – датчик ускорений переднего правого колеса |
| E388 | – выключатель системы регулирования уровня кузова | G339 | – датчик ускорений заднего левого колеса |
| F213 | – контактный выключатель в двери водителя | G340 | – датчик ускорений заднего правого колеса |
| G76 | – датчик уровня кузова над задним левым колесом | G341 | – датчик ускорений кузова спереди слева |
| G77 | – датчик уровня кузова над задним правым колесом | G342 | – датчик ускорений кузова спереди справа |
| G78 | – датчик уровня кузова над передним левым колесом | G343 | – датчик ускорений задней части кузова |
| G289 | – датчик уровня кузова над передним правым колесом | J197 | – блок управления уровнем кузова |
| G290 | – датчик температуры компрессора пневматической подвески | J403 | – реле компрессора пневматической подвески |
| G291 | – датчик давления в системе регулирования уровня кузова | J567 и J568 | – блоки управления газоразрядными лампами с корректорами наклона правой и левой фары |



275_073

- N111 – выпускной клапан системы регулирования уровня кузова
- N148 – клапан передней левой амортизационной стойки
- N149 – клапан передней правой амортизационной стойки
- N150 – клапан задней левой амортизационной стойки
- N151 – клапан задней правой амортизационной стойки
- N311 – клапан ресивера системы регулирования уровня кузова
- N336 – клапан настройки переднего левого амортизатора
- N337 – клапан настройки переднего правого амортизатора
- N338 – клапан настройки заднего левого амортизатора
- N339 – клапан настройки заднего правого амортизатора
- V66 – двигатель компрессора пневматической подвески

- Входной сигнал
- Выходной сигнал
- "Плюс"
- "Масса"
- Шина данных CAN

Устройство и принцип действия подвески

Передача дополнительных сигналов

Сигнал от контактных датчиков в дверях (или крышке багажника)

Это сигнал замыкания на “массу”, который приходит от блока управления бортовой сетью. Он сигнализирует об открытии двери автомобиля или крышки багажника.

По этому сигналу система переходит из режима ожидания в режим предварительной активизации.

Сигнал с клеммы 50 (передается через шину CAN)

Этот сигнал генерируется при включении стартера; по нему производится выключение компрессора при пуске двигателя.

Благодаря этому создаются лучшие условия для пуска двигателя, а также защищается аккумуляторная батарея от чрезмерных токов разряда.

Сигнал управления корректором наклона фар

Изменение уровня кузова производится сначала на одной оси автомобиля, а затем на другой. Поэтому при движении ночью возможны кратковременные сокращения освещаемого поля.

Автомобиль Phaeton серийно оснащается корректором наклона фар. Этот автоматический корректор обеспечивает при движении автомобиля постоянство угла наклона пучка света фар к дорожному полотну.

Чтобы исключить постоянную перестановку фар при движении по неровной или разбитой дороге с относительно постоянной скоростью и небольшими ускорениями колес, реакция системы регулирования на внешние воздействия искусственно замедлена.

Передача информации через провод K

Диагностическая информация передается с блока управления уровнем кузова J197 на комбинацию приборов посредством шины CAN (по протоколу Key Word 2000) и далее – через провод K на диагностическую колодку, к которой подключается переносный диагностический прибор.



При изменении уровня кузова во время движения по автострате блок управления пневматической подвеской J197 вырабатывает управляющий сигнал, направляемый на блок управления корректором наклона фар J431. По этому сигналу корректор без промедления изменяет угол наклона пучка света фар в соответствии с углом наклона кузова.

Процесс изменения уровня кузова

Повышение уровня кузова производится сначала на задней оси автомобиля, а затем на его передней оси.

Снижение уровня кузова производится сначала на передней оси автомобиля, а затем на его задней оси.

Аварийное состояние

При неисправности датчиков, исполнительных устройств или внутренних дефектах блоков управления системы регулирования уровня кузова и сопротивления амортизаторов переходят на строго определенный аварийный режим работы.

При этом в некоторых случаях процессы регулирования ограничиваются, а в память регистратора неисправностей вводятся соответствующие данные.

В этих случаях поступает предупреждение

“Fehler Niveau” (Неисправность – уровень)
или “Fehler Dämpfer” (Неисправность – амортизаторы).

При этом появляется предупредительный символ на комбинации приборов.

Необходимо обратиться в мастерскую!



Самодиагностика

Самодиагностика

Адресный код: 34 – регулирование уровня кузова.

Установить связь с блоком управления пневматической подвеской можно посредством диагностических приборов VAS 5051 и VAS 5052.

Восстановление базового состояния системы регулирования

После замены блока управления, датчика уровня кузова или всего агрегата подачи воздуха необходимо восстановить базовое состояние системы регулирования.

Этот процесс производится в режиме “Базовая установка” (см. раздел руководства “Направленный поиск неисправностей”).



275_050a

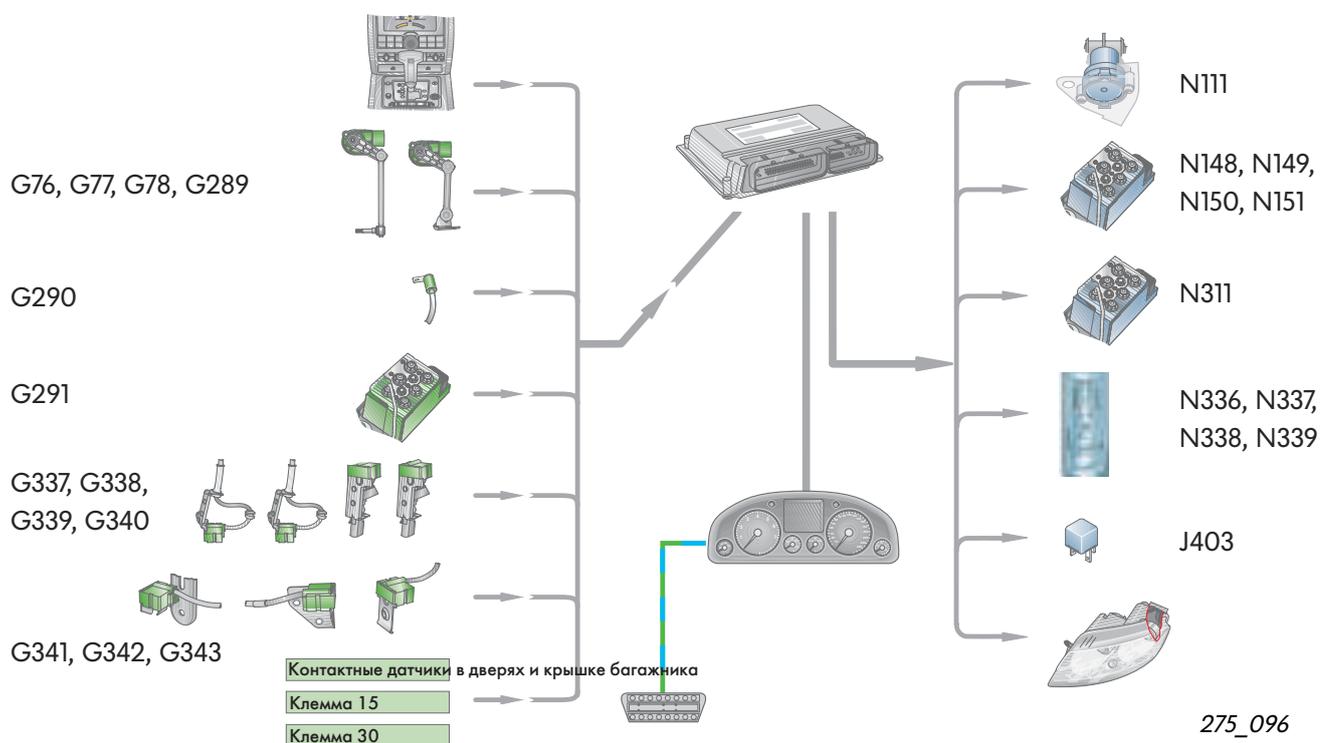


275_050b



Обратите внимание на обстоятельство, что ремонтная группа 01 включена в раздел “Направленный поиск неисправностей”).

Обозначенные различными цветами датчики, исполнительные устройства и соединительные провода проверяются при проведении сеанса самодиагностики или "Направленного поиска неисправностей".



- G76, G77 – датчики уровня кузова на передней оси
- G78, G289 – датчики уровня кузова на задней оси
- G290 – датчик температуры компрессора
- G291 – датчик давления в пневматической подвеске
- G337...G340 – датчики ускорений передних и задних колес
- G341...G343 – датчики ускорений кузова

- J403 – реле компрессора пневматической подвески
- N111 – выпускной клапан системы регулирования уровня кузова
- N148...N151 – клапаны пневматических упругих элементов передней и задней подвесок
- N311 – клапан ресивера пневматической подвески
- N336...N339 – клапаны настройки амортизаторов
- Дополнительные сигналы – сигналы от контактных датчиков в дверях и крышке багажника, а также сигналы с клемм 15 и 30.



Проверьте ваши знания

Какой ответ правильный?

Могут быть верными один, несколько или все ответы.

1. Используемая на автомобиле Phaeton регулируемая подвеска является

- а) "полностью несущей",
- б) "частично несущей",
- в) "самонесущей".

2. Пневмоаккумуляторы, установленные на амортизационных стойках, служат

- а) в качестве емкостей, дополняющих центральный ресивер системы регулирования кузова,
- б) для увеличения эффективного объема пневматических упругих элементов,
- в) в качестве пневматических буферов, облегчающих проведение монтажных работ.

3. Водитель может установить

- а) пониженный уровень кузова (ТН),
- б) номинальный уровень кузова (NN),
- в) повышенный уровень кузова (HN).

4. Осушитель воздуха в компрессорном агрегате

- а) следует обслуживать после каждой поездки,
- б) не нужно обслуживать, так как он работает в регенеративном режиме,
- в) подлежит замене через каждые 30 тыс. км.

5. Сигналы датчиков уровня кузова служат

- а) в основном для его регулирования,
- б) дополнительно для регулирования наклона фар,
- в) регулировке сидений по высоте.

6. Базовую установку системы регулирования следует производить после

- а) замены блока управления уровнем кузова,
- б) замены блока управления системы "Комфорт",
- в) замены одного из датчиков уровня кузова.

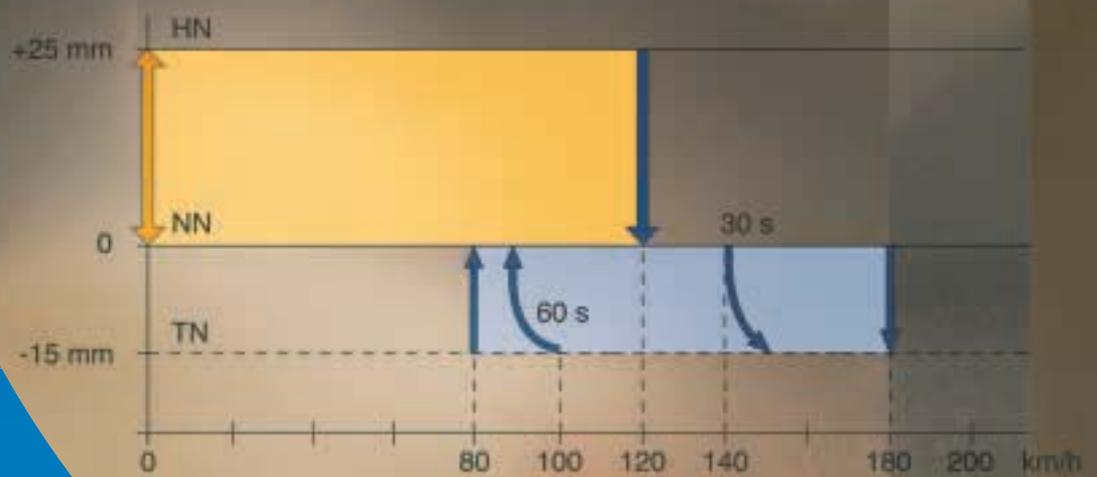
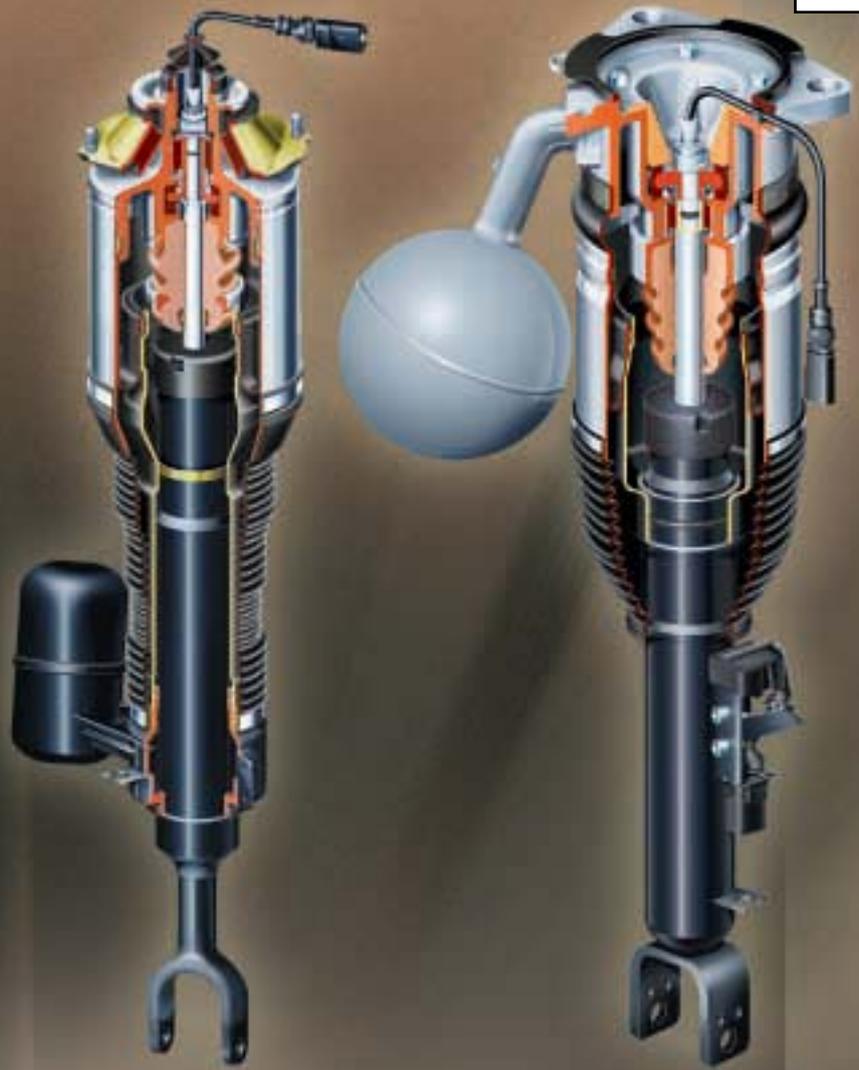
7. Включение компрессора пневматической подвески производится

- а) только по команде водителя,
- б) также после выключения зажигания,
- в) всегда при необходимости подачи воздуха для регулирования уровня кузова.

8. Перед проведением работ на автомобиле, установленном на подъемнике,

- а) следует выключить только компрессор пневматической подвески,
- б) следует выключить систему регулирования уровня кузова,
- в) не нужно производить какие-либо операции.





Только для внутреннего пользования. © Volkswagen AG, Вольфсбург.

Все права защищены, включая право на технические изменения.

240.2810.94.75 По состоянию на 03.02.

Перевод и верстка ООО "ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус"

www.volkswagen.ru