

Задачи и принцип действия амортизаторов

Задачи и принципы действия. Конструкция. Диагностика и выбор амортизаторов

В любой подвеске имеются упругие элементы, назначение которых — смягчать толчки и удары, чтобы они не передавались на кузов. Чаще всего это витые пружины. Автомобиль, колесо которого вывешено в воздухе, не может тормозить, разогнаться или поворачивать, т.е. становится неуправляемым. Пружины стремятся вернуть колесо на землю, но ударившись о покрытие, оно отскакивает назад. Чем мягче пружина, тем сильнее она сжимается и тем больше поглощает энергии. Если не принять специальных мер, запасенная энергия будет расходоваться медленно — только на преодоление внутреннего трения в пружине и подвеске. За это время автомобиль успеет наехать на множество других неровностей, возникшие колебания не затухнут и колесо будет подпрыгивать, то и дело теряя контакт с дорогой. На помощь пружинам приходит устройство для быстрого гашения колебаний — амортизатор. Если основная задача пружины — поглощать энергию толчков, то задача амортизатора — преобразовывать колебания кузова и подвески в тепло. Амортизатор представляет собой закрытый цилиндр с поршнем, в котором установлены клапан отдачи и клапан сжатия. Для уменьшения шума амортизаторы крепятся к кузову с помощью эластичных элементов. При работе амортизатора шток, соединенный с кузовом автомобиля, перемещается внутри цилиндра и сжимает жидкость, которая по калиброванным отверстиям, создающим сопротивление, перетекает в другую полость. На такое перекачивание затрачивается значительная работа. Таким образом, гашение колебаний происходит за счет преодоления сопротивления перекачивания жидкости из одной полости в другую. Энергия колебаний переходит в тепло, которое рассеивается в пространстве. Характеристики исправного амортизатора рассчитаны так, что колесо делает только одно «полноценное» движение вверх, возвращается вниз и после этого 80% энергии удара погашено амортизатором — превращено в тепло и рассеяно в воздухе. Главная характеристика амортизатора, называемая скоростной, выражает зависимость усилия его сопротивления от скорости прямого хода штока (сжатия) и обратного (отбоя).

Работа амортизаторов влияет на следующие характеристики движения автомобиля по дороге:

- **Плавность хода:** насколько кузов и находящиеся в нем люди изолированы от толчков и раскачки на неровностях.
- **Управляемость:** как автомобиль выполняет маневр (скорость реакции, точность, крены, поперечная раскачка кузова).
- **Устойчивость:** нет ли на неровностях дороги (как на прямой, так и в повороте) самопроизвольного отклонения машины от заданной траектории движения.

Неисправные амортизаторы.

Чем более неисправны амортизаторы, тем больше времени колесо проводит в воздухе, а не в контакте с дорогой. Это приводит к следующим проблемам:

- Увеличивается тормозной путь, особенно нагруженного автомобиля и с прицепом;
- Ухудшается сцепление колес с дорогой. Снижается скорость безопасного прохождения поворотов и выполнения экстренных маневров, особенно в сочетании с торможением. Достаточно сильного порыва бокового ветра, чтобы автомобиль снесло в сторону. Ухудшается управляемость, автомобиль начинает рыскать.
- Снижается порог появления аквапланирования.
- Ухудшается освещение дороги. Неравномерное и нестабильное освещение дороги из-за колебаний кузова как в продольной, так и в поперечной плоскостях, делает ночное вождение опасным и утомительными для самого водителя и для водителей встречного транспорта из-за ослепляющего эффекта фар.
- Увеличивается утомляемость водителя и, как следствие, время реакции
- Повышенный износ шин и узлов ходовой части и трансмиссии, повышенный расход топлива. Из-за плохого сцепления с дорогой в моменты «полетов» ведущих колес возникает пробуксовка, которая сопровождается повышением оборотов и соответственно ростом потребления топлива. Такие пробуксовки вызывают также интенсивный износ протектора шин и деталей трансмиссии.

- Разрушения кузовных элементов. При движении по неровностям типа «стиральной доски» могут появиться резонансные колебания, которые способны вызвать даже трещины силовых элементов кузова, особенно вблизи точек крепления двигателя и коробки передач.
- Нарушается работа электронных систем помощи водителю. Особенно не любят неисправные амортизаторы системы АБС, ПБС (АПС) и Traction Control, т.к. не обеспечивается постоянный и надежный контакт колес с поверхностью дороги. Их датчики настроены на отслеживание поведения колес, катящихся по земле, а не вращающихся в воздухе. Интеллектуальная электроника не способна зафиксировать момент, когда колесо оторвалось от земли и «зависло» в воздухе. Электронные «мозги» путаются и дают неверные указания исполнительным механизмам.
- Снижение комфортности поездки. Машину трясет, вибрация становится неравномерной и часто сопровождается стуками. Опасность ситуации заключается в том, что, во-первых, водители не осознают проблем, связанных с амортизаторами, а во-вторых износ амортизаторов происходит постепенно, часто без видимых или слышимых признаков. Водитель привыкает к «новому» поведению автомобиля.

Конструкции амортизаторов

Все амортизаторы принято делить на «гидравлические», «газовые» и «поддутые» (с газом низкого давления). Деление это условно потому, что во всех трех случаях используется примерно одинаковый клапан, а в качестве компенсационного элемента используется газ. Центральный клапан перемещается в центральном цилиндре, а дальше начинаются отличия. Гидравлические амортизаторы и поддутые имеют еще второй, внешний цилиндр, куда перетекает масло через систему нижнего клапана. Газовый амортизатор внешнего цилиндра не имеет. Исходя из конструкции, амортизаторы логичнее классифицировать на двухтрубные и однотрубные. У каждого из них есть свои преимущества и недостатки.

Двухтрубные гидравлические амортизаторы:

Преимущества:

- демпфируют мягче потому, что у них две системы клапанов плюс газ у них под более низким давлением.
- по цене — самые доступные;
- меньшая длина;
- нечувствительны к внешним повреждениям.

Недостатки:

- чувствительны к перегрузкам (провалы демпфирования)
- отводят тепло хуже чем однотрубные высокого давления, так как «генератор тепла» — центральный цилиндр закрыт сверху еще одним соосным цилиндром, наполненным маслом и компенсационным газом.
- тяжелее однотрубных. Установка первых на автомобиле ведет к увеличению неподрессоренной массы подвески и, как следствие, увеличению ее инертности. Они медленно реагируют на перемещения колеса, особенно при низкочастотных колебаниях небольшой амплитуды. Чем выше давление газа, подпирающего масло, тем выше «быстрота реакции» амортизатора. При частых перемещениях вверх-вниз на характерных участках дороги (типа раллийная трасса), инерция заставляет подвеску как бы «задумываться» поочередно то в верхней, то в нижней точки и пропускать очередное препятствие или яму.
- не любят быстрой езды по плохим дорогам. При резком перемещении поршня на обратной стороне клапана создается разрежение и могут образоваться кавитационные пузырьки. Это резко изменяет характеристики демпфирования. При часто повторяющихся резких перемещениях амортизатор «вскипает» — кавитационные пузырьки и газ компенсационного объема смешиваются с маслом в подобие эмульсии, при этом демпфирование практически исчезает.

У одного мужика под окнами стояла плохонькая иномарка. Как-то раз выходит он на улицу к машине, а на боку нацарапано: «Мужик, покрась машину!» Он решил: «И правда, давно пора покрасить-то.» Поехал в автосервис, сделал все как надо. Машинка хорошенькая, блестящая. Наутро выходит к своей «ласточке», а на боку нацарапано: «ВОТ ТЕПЕРЬ ДРУГОЕ ДЕЛО!»

Зачем нужен компенсационный объем газа? Жидкость, как известно, сжимается, но очень незначительно. Поэтому, если бы не было компенсационного объема, поршень внутри цилиндра при

резком перемещении натыкался бы на «каменную стену» масла, которое в силу своей большой инерции еще не начало течь через калиброванные отверстия клапанов. Компенсационный объем газа сжимается первым и принимает на себя удар и лишь потом масло начинает проходить через калиброванные отверстия клапанов центрального штока. К тому же при работе масло нагревается, часто до значительных температур. Увеличение его объема при этом необходимо компенсировать и делает это небольшая порция газа. От применяемого масла требуется не только коррозионная, но и термическая стойкость. Основное требование, предъявляемое к амортизационной жидкости, — чтобы при низкой температуре масло не очень густело, а при высокой не закипало. Перегреваясь, амортизационная жидкость частично теряет свои свойства, и эффективность гашения колебаний резко падает.

Газо-масляные амортизаторы По характеристикам немного жестче предыдущих, однако наличие в компенсационном объеме газа (азота) под низким давлением исключает вскипание жидкости. Прекрасно подходят для наших дорог, обеспечивают хорошие сцепные свойства на высоких скоростях. Стоят немного дороже масляных.

Однотрубные газовые амортизаторы Представляют собой двойной поршень с двумя отдельными клапанами. Масло и газ расположены последовательно в одном цилиндре и разделены плавающим клапаном (разделительным поршнем). Газ находится под давлением около 25 атмосфер. Таким образом, клапан штока находится все время в «поджатом», «подпружиненном» состоянии и гораздо быстрее реагирует на выбоины и ухабы дороги. Газовые амортизаторы — самые жесткие. Их поклонниками являются автоспортсмены, для которых главное — чтобы машина на высокой скорости и на любом покрытии как можно лучше держала дорогу. Газовые амортизаторы всеми преимуществами обязаны БОльшей площади поршня, которая позволяет амортизатору эффективно демпфировать самые малые и медленные перемещения колеса.

Преимущества:

- Полное отсутствие вспенивания масла. Подпружиненное масло практически не вспенивается, а отделение компенсационного объема плавающим поршнем снимает вопрос о возможном смешивании газа с маслом.
- Возможность работы в любом положении;
- Четкое демпфирование самых мелких неровностей;
- Лучшая теплоотдача в окружающую среду.

Недостатки:

- БОльшая длина;
- Дороже и сложнее в производстве, чем двухтрубные амортизаторы;
- Сложно применить в подвеске МакФерсона из-за меньшего сопротивления на изгиб;
- Меньший комфорт и БОльшие ударные нагрузки на кузов. Последнее снижает усталостную прочность металла силовых элементов кузова. Повышается нагрузка на подшипники ступиц, шаровые опоры и сайлент-блоки. Особенно опасно ставить газовые амортизаторы на старые автомобили.
- Внешняя сторона цилиндра амортизатора подвержена деформациям от отлетающих камней.

Клапаны, через которые протекает масло, можно настроить так, что сопротивление амортизатора будет разным в зависимости от направления работы подвески. Обычные амортизаторы имеют усилие при отбое в два-четыре раза больше, чем усилие при сжатии. Амортизатор изготавливается так, чтобы ход штока на сжатие был легче, а обратный — с сопротивлением распрямлению пружин. Связано это с тем, что наиболее эффективное гашение колебаний происходит при свободном ходе подвески. Большое сопротивление амортизатора при ходе сжатия вызовет лишь увеличение ее жесткости. Это означает, что когда колесо наезжает на препятствие, оно с легкостью идет вверх, а затем, уже при возврате его назад, пружинам и приходится работать, тратя накопившуюся при сжатии кинетическую энергию.

Различают также амортизаторы с регрессивной и прогрессивной характеристиками гашения колебаний. Регрессивные хорошо гасят боковые и продольные крены и плохо поглощают мелкие дорожные неровности. Прогрессивные хорошо гасят мелкие неровности, но плохо себя чувствуют в поворотах и при торможении.

Регулируемые амортизаторы Демпфирующие характеристики таких амортизаторов можно изменять в зависимости от дорожных условий. Управление жесткостью амортизатора осуществляется за счет изменения давления газа или параметров перепускных клапанов. В простых вариантах это можно сделать с водительского места переключателем, имеющим несколько положений. В более сложных

подвеска оснащается набором датчиков ускорений, а управление берет на себя компьютер. Такая подвеска, которая называется адаптивной. Отличие амортизатора «Сенса-Трак» — в технологии системы переменного сопротивления давлению (ПСД). Амортизатор способен воспринимать меняющиеся дорожные условия и автоматически подстраиваться к ним. В его стенке находится вертикальный канал, через который протекает масло между верхней и нижней частями трубки, обходя клапан поршня. Пока колебания подвески незначительны, поршень находится в центральной «зоне комфорта». Диаметр этой зоны превышает диаметр поршня, и масло встречает хотя и постоянное, но небольшое сопротивление. На ухабистой дороге, в резком повороте, при внезапном торможении поршень достигает «зон контроля». Канал сужается до полного перекрытия поршнем, и в результате давление увеличивается, а амортизация становится более жесткой.

Амортизаторы с компенсацией нагрузки Амортизаторы этого типа устанавливаются, как правило, взамен задних на автомобили, которые загружаются постоянно или время от времени до полной грузоподъемности. Здесь применяется дополнительное пневматическое либо гидropневматическое устройство, выполняющее роль регулируемой пружины и представляющее собой герметичную резиновую мембрану, прочно соединенную с корпусом и грязезащитным щитком. Преимущества по сравнению с обычным амортизатором:

- пружина приобретает нужную жесткость в зависимости от потребности;
- выравнивает нагруженный автомобиль, возвращая подвеску в первоначальное положение.

Причины выхода из строя Вызвано это несколькими причинами: необратимым процессом старения и износа резинотехнических изделий при длительной эксплуатации; низким качеством изготовления; неправильной установкой; нарушением правил эксплуатации. В самом амортизаторе сломаться могут только две вещи — выйти из строя клапаны и нарушиться герметичность сальника штока. Вторая причина является основной.

Диагностика амортизаторов

Визуальный осмотр Этот тест один из самых достоверных и, несомненно, дешевых и оперативных. На амортизаторе может быть замечен масляный «туман», но не должно быть подтеков. Если при проверке возникли сомнения, протрите амортизатор насухо и осмотрите его через несколько дней работы. Обратите внимание на состояние буфера отбоя и пыльника. Важнейшим элементом визуального осмотра является состояние шин. Еще одним «визуальным» тестом является осмотр штока.

Тест на «покачивание» Можно выявить только «убитый» амортизатор. При движении автомобиля скорость движения штока амортизатора значительно выше, чем та, которой Вам удастся достичь, раскачивая автомобиль. Поэтому и определить степень износа амортизатора в данном случае невозможно. Чтобы не оставить на капоте или крыле заметную вмятину, «давить» автомобиль следует аккуратно и лучше вблизи ребер жесткости облицовки кузова.

По степени нагрева Чем теплее амортизатор, тем эффективнее он выполняет свою функцию. Непосредственно перед проверкой амортизаторы нужно «разогреть», погнав автомобиль по «стиральной доске» или по трассе с высокой скоростью. Температура каждого амортизатора не должна существенно отличаться друг от друга. Более низкая температура того или иного амортизатора по сравнению с другими — доказательство снижения эффективности его работы.

Оценка управляемости автомобиля в движении Оценить степень исправности амортизаторов по поведению автомобиля в движении под силу только опытным водителям. Неисправные амортизаторы приводят к тому, что на скоростях начиная с 80 километров в час автомобиль начинает рыскать, особенно при встрече с мелкими неровностями дороги. Снижается курсовая устойчивость, начинается продольная и поперечная раскачка. Раскачка имеет продолжительный незатухающий характер. При движении по неровностям автомобиль показывает замедленную реакцию на руль — тот уже вывернут, а машина все не начинает поворачивать.

Инструментальный контроль (стендовая диагностика) Различают вибрационные стенды и проверку демпфирующего усилия на испытательных стендах.

Выбор и замена амортизаторов Плохих и хороших (по характеристикам) амортизаторов нет. Все зависит от профиля дороги, состояния автомобиля и даже от личных особенностей водителя. Для каждой модели амортизатора может найтись такая дорога, на которой он проявит себя лучше других. Комфорт и управляемость — показатели технически противоположные. Увеличивая один из них, мы уменьшаем другой. У каждого водителя собственный стиль вождения и свои требования к комфорту и представлению о необходимой жесткости подвески. Уровень тряски, устраивающий одного человека,

совершенно неприемлем для другого. Острота восприятия тряски сильно зависит от конституции человека. Полностью удовлетворяют этим противоположным требованиям только амортизаторы с переменными характеристиками. Но схемы управления ими настолько сложны и дороги, что на массовых автомобилях такие подвески пока не применяют. Неверно утверждать, что газовые одноцилиндровые амортизаторы «в целом» лучше гидравлических двухтрубных. Реальными их преимуществами становятся только в условиях спортивных соревнований. Для подавляющего числа «рядовых» автомобилистов и условий их езды гидравлические амортизаторы справляются со своими задачами на сто процентов. Практически все однотрубные газонаполненные амортизаторы дороже гидравлических. Более того, подержанный российский автомобиль опасно ставить на «газ». Даже год, проведенный на газонаполненных амортизаторах, разобьет его окончательно. Со временем пружины теряют упругость и постепенно проседают. При этом снижается резонансная частота колебаний кузова, уменьшается дорожный просвет, нарушаются углы установки колес, нагрузка становится асимметричной. Даже если амортизаторы находятся в идеальном состоянии, проседания пружин это не компенсирует, да и сами амортизаторы будут работать ненормально. Поэтому некоторые автопроизводители для замены на подержанном автомобиле рекомендуют другие модели амортизаторов по сравнению с первоначальными — учитываются изменения характеристик пружин. Амортизаторы, предназначенные для рынка запчастей, по управляемости никто к конкретным автомобилям не настраивает. Поэтому когда вы покупаете такие амортизаторы для замены изношенных «родных», никто не может точно сказать, каким станет автомобиль. Чтобы узнать, насколько те или иные амортизаторы подходят для конкретного автомобиля, надо ставить их на машину и ездить.

Советы и рекомендации:

Проводите проверку состояния амортизаторов (сохранности пыльника, буфера отбоя) через каждые 20 тысяч км, но не реже одного раза в год.

Заменяйте сразу оба амортизатора на одной оси.

Меняйте амортизаторы на СТО. На многих моделях автомобилей для сжатия и фиксации пружины подвески при ее снятии требуется специальный инструмент (съемник). При неумелом обращении, пружина может «выстрелить».

Зимой из-за застывания амортизационной жидкости в первые полчаса движения старайтесь особенно щадить амортизаторы, пока масло не разогреется от перекачивания поршнем из одной полости цилиндра в другую. Начало движения (первые 5-10 минут) нужно осуществлять на небольшой скорости на первой-второй передаче.

При замене затягивайте амортизатор до упора только когда автомобиль стоит на колесах с нормальной нагрузкой.

Источник: *неизвестен*