

## **Амортизаторы: конструкция, диагностика и выбор.**

### **Задачи амортизаторов**

Первоначально почти повсеместно распространенные рессоры совмещали в себе одновременно и пружину и амортизатор. Пружинили листы, они же и терлись друг об друга, стянутые для этого в пакеты, переводя кинетическую энергию в тепловую и гася вертикальные колебания. Идея разделить функции пружин и демпфирующих устройств была вынужденной. Широкое внедрение независимой подвески, значительно повышающей комфорт и управляемость, подвело к этому чисто конструктивно. С приходом винтовых пружин вместо рессор рядом с ними так и просилось что-нибудь цилиндрическое. К тому же, разболтанную рессору приходилось менять целиком или перетягивать, что по трудоемкости значительно превосходило замену пары амортизаторов, закрепленных двумя гайками каждый.

Гидравлическое трение имело перед механическим еще одно бесспорное преимущество. 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. 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. Меняя характеристики сопротивления ходов, получают "более спортивные" или "более комфортные" подвески, не меняя принципиально их конструкции.

### **Конструкции амортизаторов**

Все амортизаторы принято делить на "гидравлические", "газовые" и "поддутые" (с газом низкого давления). Деление это условно потому, что во всех трех случаях "центральный" узел - клапан остается принципиально неизменным и во всех трех случаях в качестве компенсационного элемента используется газ. Центральный клапан перемещается в центральном цилиндре и отличия начинаются дальше. Гидравлические амортизаторы и поддутые имеют еще и внешний цилиндр, куда перетекает масло через систему нижнего клапана. Газовый амортизатор внешнего цилиндра не имеет и вся его конструкция упакована в одном.

Таким образом, амортизаторы логичнее делить на двухтрубные и однотрубные. При работе любых амортизаторов, по определению, выделяется большое количество тепла, поэтому от применяемого в них масла требуется не только коррозионная, но и термическая стойкость - способность выдерживать температуры до 160 градусов, не меняя структуры и свойств. Одновременно с этим актуальна задача отвода тепла. Двухтрубные гидравлические амортизаторы отводят тепло хуже, чем однотрубные высокого давления, ведь у первых "генератор тепла" - центральный цилиндр закрыт сверху еще одним соосным цилиндром, наполненным маслом и компенсационным газом.

Зачем нужен компенсационный объем газа? Жидкость, как известно, не сжимается. Вернее, сжимается, но очень незначительно как те крокодилы, которые летают, но "низенько-низенько". Поэтому, если бы не было компенсационного объема, поршень внутри цилиндра при резком перемещении (типа удар) наткнулся бы на "каменную стену" масла, которое в силу своей большой инерции еще не начало течь через калиброванные отверстия клапанов. Именно 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.

**Гидравлические амортизаторы** демпфируют мягче потому, что у них две системы клапанов, в отличие от однотрубных газовых, у которых только одна, расположенная на штоке, плюс газ у них под более низким давлением. Вместе с этим, они максимально инертны, медленно реагируют на перемещения колеса, особенно при низкочастотных колебаниях небольшой амплитуды. Чем выше давление газа, подпирающего масло, тем выше "быстрота реакции" амортизатора. В амортизаторах высокого давления и масло, и газ расположены последовательно в одном цилиндре, и разделены плавающим клапаном. Газ (обычно это азот) 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.

**Гидравлические двухтрубные амортизаторы** имеют еще несколько особенностей, становящихся недостатками при определенных режимах эксплуатации автомобиля. 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, например, при прохождении раллийной трассы, амортизатор просто "вскипает" - кавитационные пузырьки, и газ компенсационного объема смешиваются с маслом в подобие эмульсии, при этом демпфирование практически исчезнет.

**Газонаполненные амортизаторы** высокого давления появились, в основном, как ответ на необходимость решения этой проблемы. Подпружиненное масло практически не вспенивается, а отделение компенсационного объема плавающим поршнем снимает вопрос о возможном смешивании газа с маслом. Именно поэтому амортизаторы высокого давления можно переворачивать "вниз головой", например, в стойках Макферсона, а гидравлические - нет.

**Двухтрубные амортизаторы** тяжелее однотрубных. Установка первых на автомобиле ведет к увеличению неподрессоренной массы подвески и, как следствие, увеличению ее инертности. 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 летящее на нее препятствие или яму. В этом заключается еще одна причина всеобщей любви спортсменов к однотрубным газонаполненным амортизаторам.

### **Исправные и неисправные амортизаторы**

Автомобиль, колесо которого вывешено в воздухе, не может тормозить, разгоняться или поворачивать, т.е. становится неуправляемым. Пружины стремятся вернуть колесо на землю, но ударившись о покрытие, оно так же быстро отскакивает назад. Колебания повторяются, автомобиль встречает новые препятствия и ямы и, если бы не амортизаторы, при скоростях больше 20-30 км/час управлять им становится практически невозможно. Характеристики же 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.

Исправные амортизаторы являются ведущим элементом активной безопасности. Опасность ситуации заключается в том, что, во-первых, водители этого не осознают, а во-вторых, износ амортизаторов происходит постепенно, часто без видимых или слышимых признаков. Водитель привыкает к "новому" поведению автомобиля, но в тот момент, когда нужно будет перестроиться и уйти от неожиданно появившегося встречного автомобиля или поворот окажется круче, чем он выглядел при входе в него... Виноваты будут не амортизаторы, а водитель, не справившийся с управлением.

Чем более неисправны амортизаторы, тем больше времени колесо проводит в воздухе, а не в контакте с дорогой. В результате увеличивается тормозной путь, особенно нагруженного автомобиля и с прицепом, снижается скорость безопасного прохождения поворотов и порог начала аквапланирования, происходит интенсивный износ шин, узлов ходовой части, ухудшается освещение дороги и происходит ослепление встречных водителей. Особенно не любят неисправные амортизаторы системы АБС, ПБС и Traction Control. Их датчики настроены на отслеживание поведения колес, катящихся по земле, а не вращающихся со страшной силой в воздухе. Электронные "мозги" этих систем путаются и дают неверные указания исполнительным механизмам.

Самое же главное, ухудшается управляемость, автомобиль начинает рыскать, особенно при изменении скорости (разгоне или торможении). Самое же последнее, но то, что принято замечать сразу - значительно снижается комфортность поездки, машину трясет, вибрация становится неравномерной и часто сопровождается стуками. Это первый очевидный признак неисправности амортизаторов. Значит, пришло время для их осмотра и диагностики.

### **Диагностика амортизаторов**

Выделяют четыре способа диагностики амортизаторов - от самого поверхностного до "глубинного" с применением, конечно же, микропроцессоров и компьютеров.

#### ***1. Визуальный осмотр***

Несмотря на то, что амортизатор как будто специально расположен в самом неудобном для осмотра месте, этот тест один из самых достоверных и, несомненно, дешевых и оперативных. На амортизаторе может быть замечен масляный "туман", но не должно быть подтеков. Подтеки масла свидетельствуют о потере герметичности и о том, что амортизатор уже "кончен" или недалек от этого. Если при проверке у Вас возникли сомнения, протрите амортизатор насухо и осмотрите его через несколько дней работы.

Обратите внимание на состояние буфера отбоя и пыльника. Масло, попавшее на их поверхность, не только говорит о проблемах амортизатора, но и приводит к их очень быстрому разрушению. Это еще более ускорит выход из строя всего амортизатора - своеобразный эффект снежного кома.

Важнейшим элементом визуального осмотра является состояние шин. Если на их поверхности, особенно по боковой кромке, наблюдаются неравномерные пятна износа, это явный знак неисправности амортизаторов. Можно также наблюдать за поведением колеса при движении из другого автомобиля. Здесь не нужно быть экспертом, чтобы заметить, если оно "скачет" и что амортизатор неисправен.

Еще одним "визуальным" тестом является осмотр штока. Визуальным в кавычках потому, что в отличие от всего сказанного выше амортизатор нужно снимать. Тем не менее, если на полированной поверхности вы обнаружили следы от зажимов или пятна ржавчины -

меняйте амортизатор. Другим печальным сигналом может быть износ хромового покрытия в виде пятна с одной стороны. Это следствие неправильной затяжки при установке, приведшей к несносности цилиндра и штока. Результатом также будет потеря герметичности и выход амортизатора из строя.

## **2. Тест на "покачивание"**

*Самый известный и самый критикуемый тест.* Действительно, раскачав автомобиль за угол и отпустив его в нижней точке, можно выявить только заведомо "убитый" амортизатор. С ним автомобиль будет продолжать колебания. Однако, если он встал "как вкопанный", это может означать совсем не работающий, а наоборот, заклинивший амортизатор. Делайте этот тест больше для самоуспокоения и старайтесь "поймать" момент начала потери рабочих свойств при движении.

## **3. Оценка управляемости автомобиля в движении**

Комфорт в автомобиле при его движении понятие гораздо более субъективное, чем устойчивость и управляемость. 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.

Повторяясь, можно сказать, что водитель постепенно привыкает к отклонениям в управляемости автомобиля и на первых порах подстраивается под них. Действительно разницу можно оценить, только сравнив два автомобиля - один с новыми, а другой - с "убитыми" амортизаторами. Однако, такая ситуация больше характерна для полигонов и журнальных статей, чем для реальной жизни. Поэтому, при первых подозрениях на проблемы с управляемостью и устойчивостью следует покачать автомобиль за углы, осмотреть амортизаторы и, либо немедленно менять их на новые (при наличии течи масла), либо отправляться на специализированный пункт инструментального контроля.

## **4. Инструментальный контроль (стендовая диагностика)**

Различают вибрационные стенды и проверку демпфирующего усилия на испытательных стендах. В первом случае Вам необходимо заехать на автомобиле на площадку исполнительного механизма стенда и за несколько минут на нем будет получена диаграмма осевых колебаний. Сравнивая ее со специфичными граничными характеристиками для данного автомобиля, специалисты станции могут практически безошибочно оценить состояние амортизаторов.

Проверка демпфирующего усилия требует разборки подвески и снятия амортизатора. Такая диагностика позволяет получить максимально точную информацию, но дорога и сложна уже сама по себе. Просто оцените стоимость снятия и установки амортизаторов. Стендовая оценка демпфирующего усилия оправдана только в том случае, если есть сомнения в поведении дорогих амортизаторов стоимостью от ста долларов и в результате может отпасть необходимость их замены.

## **От чего умирают амортизаторы**

В самом амортизаторе сломаться могут только две вещи - выйти из строя клапаны и нарушиться герметичность сальника штока. Если поломка первого рода встречается достаточно редко, то вторая является основной и имеет множество причин для происхождения.

Надежно работающий сальник амортизатора представляет собой достаточно нетривиальную конструкторскую задачу. Действительно, его шток проходит через масляную ванну изнутри наружу, повторяя это циклическое движение сотни тысяч раз, часто со значительными ускорениями, нагреваясь (и расширяясь), вместе с нагревающимся при работе маслом. Еще сложнее ситуация у однотрубных систем, ведь там все усугубляет давление газа, которое равномерно распространяется и на масло, по определению стараясь вытолкнуть его наружу.

После решения конструкторской задачи на первое место выходит качество изготовления и качество материалов. Не менее важны и показатели стабильности производства и тех допусков, посадок и отклонений, которые закладываются в каждый амортизатор. Все это и входит в определение такого емкого слова как "культура производства". Именно поэтому одни амортизаторы служат дольше, чем автомобиль, а другие нужно проверять каждые 20 тысяч километров. Но и в цене разница может доходить до 10 раз.

Во время работы на автомобиле шток амортизатора "собирает" взвешенную в воздухе пыль и иные механически (абразивно) и химически агрессивные вещества типа соляного раствора, которым поливают зимой наши дороги. Они просачиваются в небольших количествах даже через исправный защитный кожух (пыльник). Другое дело, когда этот кожух поврежден или даже частично разрушен. Пыль и грязь, попадая на шток, как наждаком срезают поверхность сальника и масло начинает просачиваться наружу.

Полированная поверхность штока рассчитана на многолетнюю эксплуатацию. Появляющаяся на ней ржавчина свидетельствует либо о сверхагрессивной среде, либо о проблемах с подбором материала и соблюдением качества производства его изготовителем. Раковинки ржавчины вызывают интенсивный износ сальника, но самое обидное, когда шток поврежден еще при установке горе-мастером, использовавшем в работе пассатижи, трубки или иные металлические захваты. Царапины на полированной поверхности очень скоро приведут к разрушению сальника. Для избежания же неравномерного износа поверхности штока затягивать амортизатор до упора нужно только когда автомобиль стоит на колесах с нормальной нагрузкой.

Простая регулярная проверка целостности и сохранности пыльника и правильная первоначальная установка амортизатора смогут значительно продлить его жизнь. Труднее избежать неблагоприятных режимов работы, изнашивающих внутренние клапаны. К таким относятся предельно высокие и низкие температуры и длительная езда на невысокой скорости с большими амплитудами перемещения штока. Действительно, зиму, лето и дачные участки с "бетонками" не отменишь, но вот буфер отбоя нужно также проверять регулярно. Он размягчается он попадающего на него масла и при его разрушении подвеску может "пробить".

### **Выбор амортизаторов**

Замена амортизаторов, по сравнению, скажем, с заменой масла или топливного фильтра, может привести к значительным изменениям в поведении автомобиля. Отличаются не только "гидравлика" и "газ", но и однотипные амортизаторы различных фирм.

Комфорт и управляемость - показатели технически противоположные. Увеличивая один из них, мы уменьшаем другой и так далее. Неверно также утверждать, что газовые одноцилиндровые амортизаторы "в целом" лучше гидравлических двухтрубных. Да, они

легче, лучше охлаждаются, практически не вспениваются и их можно переворачивать "вверх головой". Однако, все эти свойства становятся реальными преимуществами только в условиях спортивных соревнований.

Для подавляющего числа "рядовых" автомобилистов и условий их езды гидравлические амортизаторы справляются со своими задачами на сто процентов. Более того, большинство из тех, кто попробовал, отмечает излишнюю жесткость газовых однотрубников. То же самое относится и к ценовому подходу. Практически все однотрубные газонаполненные амортизаторы на 30-50%% дороже гидравлических. То же самое относится и к соотношению цен на амортизаторы российского и зарубежного производства, но разница здесь измеряется уже "разами". Стоит ли поэтому ломать копы и экспериментировать?

Пяти, десятилетняя иномарка вполне пройдет еще два-три года на новой гидравлике средней цены, а подержанный российский автомобиль и вовсе опасно ставить на "газ". Его кузов наверняка уже начал терять и без того небольшую изначальную жесткость и даже год, проведенный на газонаполненных амортизаторах, разобьет его окончательно.

Для амортизаторов, как и для всех расходных материалов, справедливо следующее правило - чем более раскручена марка, чем больше денег вкладывает фирма в рекламу, тем чаще их подделывают и тем больше вероятность наткнуться на продукцию третьих-четвертых стран в красивой упаковке. Точно так же, как и производители фильтров и сцеплений, амортизаторные компании делятся на "больше" поставщиков конвейеров и тех, кто ориентируется на розницу. Точно так же, как и в случае с Жигулями предпочтение при замене стоит отдавать "родным" амортизаторам, для иномарок существуют "оригинальные" поставщики.

#### Последнее замечание

*Если у Вас нет достаточного опыта и специального инструмента, не стоит экспериментировать. Меняйте амортизаторы на СТО. Специальный инструмент (съёмник) требуется на многих моделях автомобилей (а на многих - не требуется) для сжатия и фиксации пружины подвески для ее снятия. При неумелом обращении, последняя может в буквальном смысле слова "выстрелить", последствия чего разрушительны и даже убийственны.*