

## ВИДЫ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ АМОРТИЗАТОРОВ

**Мелашенко С.А., Рыбинская Т.А., Шаповалов Р.Г.***(кафедра механики, ТТИ ЮФУ, г. Таганрог, Россия)*

Многие водители считают, что амортизаторы – лишь средство обеспечения комфорта: в ответах на вопрос, какие элементы конструкции автомобиля влияют на безопасность движения, большинство обычно перечисляют тормоза, шины, рулевое управление, ремни и подушки безопасности, наконец, освещение. А об амортизаторах не вспоминают.

В начале XX века езда на автомобиле была настоящим приключением: чем выше была скорость автомобиля, тем сильнее он прыгал на своих рессорах или пружинах. И чем они были гибче, тем важнее становился контроль за движением колес относительно корпуса автомобиля. Поняв это, основатель компании Монрое Чарльз МакИнтайр занялся решением проблемы комфортности и безопасности езды. Так началась история амортизатора.

Функции этого элемента подвески непосредственно связаны с обеспечением контакта колеса с дорогой, т. е. с управляемостью автомобиля и безопасностью движения. В любой подвеске имеются упругие элементы, назначение которых – смягчать толчки и удары, чтобы они не передавались на кузов. Это могут быть рессоры, торсионы, пневматические, гидропневматические или резиновые подушки, но чаще всего это витые пружины. В ранних конструкциях автомобилей упругими элементами подвески обычно служили листовые рессоры, колебания которых довольно быстро гасились за счет значительного трения между листами. Кроме этого, применялись разработанные компанией Монрое амортизаторы двойного действия: два чередующихся набора дисков, сделанных из трущегося материала, и, соответственно, присоединенные к шасси и оси. Когда корпус автомобиля двигался, диски терлись друг о друга, сдерживая тем самым колебания подвески.

Следующие шагом в конструировании амортизаторов был созданный все той же компанией Монрое гидравлический амортизатор одностороннего действия: поршень амортизатора проталкивал масло через меньшее отверстие – принцип, который используется в производстве амортизаторов и по сей день. Амортизатор одностороннего действия в скором времени уступил свое место более совершенному – гидравлическому амортизатору двойного действия. Вертикальный телескопический амортизатор, разработанный Монрое, открыл новую эру комфортности и безопасности движения, когда в 1926 году новое оборудование стало в Северной Америке составляющей частью автомобиля «Гудзон». Результат этого изобретения имел далеко идущие последствия. Двухцилиндровые телескопические амортизаторы, производимые сегодня и установленные на подавляющем большинстве автомобилей во всем мире, имеют в своей основе именно эту конструкцию.

Однако время аскетизма в автомобилестроении уже было на закате, и механические амортизаторы требовали альтернативной замены. После второй мировой войны получила широкое распространение пружинная подвеска, в которой внутреннего трения почти нет. При наезде на бугорок колесо автомобиля подбрасывается и пружина сжимается, поглощая энергию толчка. Затем она распрямляется – в подвеске начинается колебательный процесс, который угаснет, когда будет израсходована запасенная пружиной энергия. Жесткая пружина сжимается меньше, соответственно меньше поглощает энергии, но лучше передает толчки на кузов, снижая

# **ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

комфортабельность автомобиля. 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 бесчисленное количество других бугорков и ямок; понятно, что возникшие колебания так и не затухнут и колесо будет беспорядочно подпрыгивать, то и дело теряя контакт с дорогой. Вот и пришлось для гашения колебаний вводить специальные элементы ходовой части – амортизаторы.

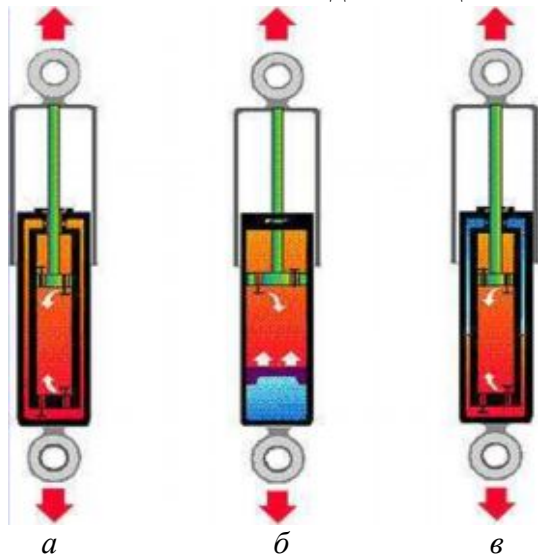


Рис. 1

Если основная задача пружины – поглощать энергию толчков, то задача амортизатора – эту энергию рассеивать. Фрикционные и пружинные амортизаторы на современных легковых автомобилях полностью вытеснены гидравлическими. Наиболее распространенная конструкция гидравлического амортизатора (рис. 1, а) представляет собой два заполненных маслом соосных цилиндра, сообщающихся через систему клапанов. Во внутреннем рабочем цилиндре находится поршень, также снабженный клапанами. При работе подвески он перемещается, преодолевая сопротивление масла. Соответствующие клапаны, открываясь и закрываясь, позволяют маслу перетекать из пространства

над поршнем под него и во внешний цилиндр – резервуар. Накопленная пружинной энергией рассеивается, превращаясь в тепловую, которая расходуется на нагрев масла. Параметры клапанов амортизатора подобраны таким образом, чтобы получить нужные характеристики демпфирования при ходе сжатия и ходе отдачи. Вязкость масла, заливаемого в амортизатор, должна обеспечивать его работоспособность в широком диапазоне температур. Если поршень амортизатора перемещается в цилиндре с высокой скоростью, масло может вспениться, при этом изменится пропускная способность клапанов и характеристики амортизатора. Этот эффект можно значительно уменьшить, если в амортизатор под давлением ввести газ. Одна из конструкций газонаполненного амортизатора представлена на рис. 1, б. Здесь нет цилиндра-резервуара, а часть рабочего цилиндра заполнена азотом под высоким (25 бар) давлением. От масла азот отделен плавающим поршнем. Работает эта конструкция так же, как предыдущая, роль внешнего цилиндра амортизатора выполняет азот, который сжимается, компенсируя объем вытесненного масла. Давление газа не только предотвращает вспенивание масла, но и уменьшает время реакции амортизатора.

Существуют, впрочем, одноцилиндровые газовые амортизаторы без плавающего поршня, где маслу позволено вспениваться, а характеристики клапанов подобраны для работы с эмульсией. Такая конструкция короче, кроме того, ей не свойственно явление, которое иногда наблюдается в обычных амортизаторах высокого давления – при нарушении герметичности плавающего поршня масло выдавливает шток вверх и он может погнуться. Еще одно преимущество этого типа амортизаторов – при повышении температуры масла демпфирующие свойства ухудшаются в меньшей степени, чем у традиционных амортизаторов. Конечно, когда автомобиль стоит, эмульсия расслаивается, и сразу после начала движения амортизатор работает не совсем

---

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ПРОБЛЕМЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

---

нормально, но его работоспособность восстанавливается очень быстро. Другая разновидность газонаполненного амортизатора (рис. 1, в) по конструкции почти не отличается от устройства, представленного на рис. 1, а, но здесь верхняя часть цилиндра-резервуара заполнена азотом под низким (5 бар) давлением. Эта конструкция совмещает прочность и надежность гидравлического амортизатора с преимуществами газонаполненного и хорошо подходит для подвески MacPherson. Некоторые виды амортизаторов, помимо своих прямых обязанностей, могут выполнять и дополнительные, например, выравнивать кузов перегруженного автомобиля. Для этого в их верхней части устанавливают гибкий полиуретановый элемент с прогрессивной характеристикой, по существу, пружину. На ненагруженном автомобиле он лишь касается корпуса амортизатора и не влияет на его работу, а под нагрузкой сжимается, предотвращая провисание кузова. В более сложных конструкциях этот элемент пневматический, а на корпусе амортизатора установлен штуцер, через который можно закачивать воздух, чтобы выровнять кузов. Сделать это можно в гараже перед поездкой или в пути, если имеется бортовой компрессор. Перемещения подвески и кузова автомобиля, вызываемые неровностями дороги, имеют самый разнообразный характер, от единичных толчков до повторяющихся колебаний. И от амортизаторов требуются разные, порой взаимоисключающие характеристики. Например, на волнообразном покрытии могут возникать резонансные колебания подрессоренных масс автомобиля – от амортизаторов требуется максимальное демпфирование, чтобы сохранить контакт колес с дорогой. При однократных резких толчках демпфирование должно быть минимальным, тогда удар будет меньше передаваться на кузов. Этим противоречивым требованиям удовлетворяют регулируемые амортизаторы, демпфирующие характеристики которых 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, способна мгновенно приспосабливаться к изменениям дорожных условий, но рассмотрение подобных конструкций выходит за рамки этой статьи, кроме того, адаптивные подвески для массовых автомобилей пока слишком дороги.

**Список литературы:** 1. Раймпель Й. Шасси автомобиля. Конструкции подвесок. - М.: Машиностроение, 1989. – 328 с. 2. Артамонов М.Д., Иларионов В.А., Морин М.М. Основы теории и конструкции автомобиля. - М.: Машиностроение, 1974. – 288 с.; издание 2-е, перераб.