

Передняя и задняя подвески автомобиля

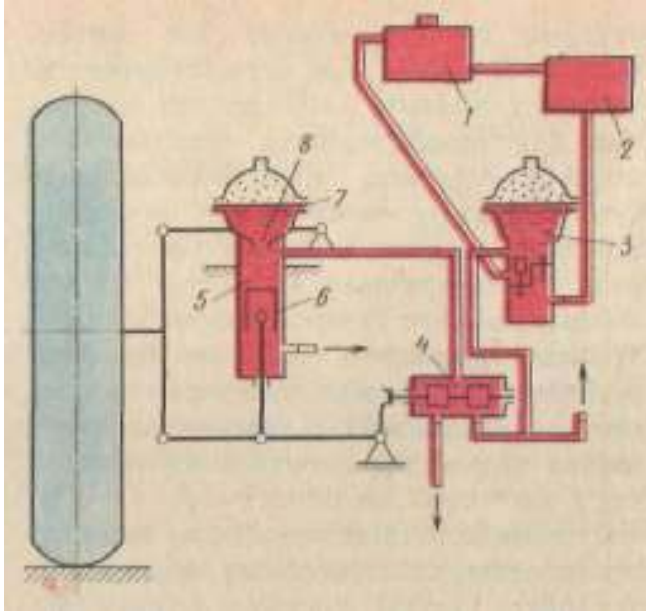


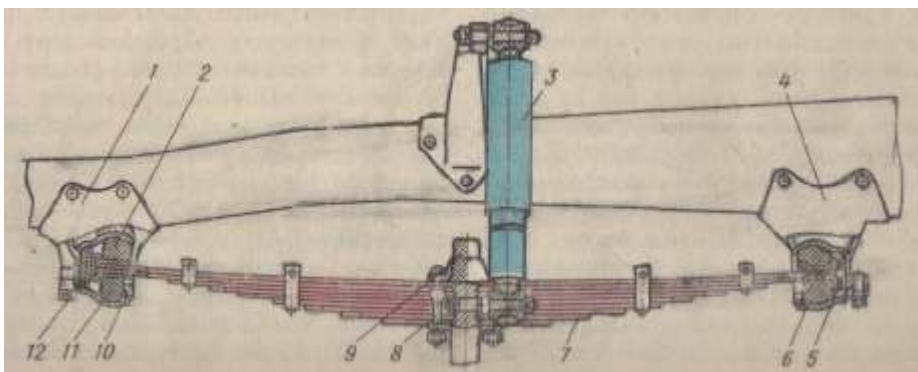
Схема гидропневматической подвески

На рисунке показана схема гидропневматической подвески автомобиля. *Насос 2* нагнетает жидкость из бака *1* в *вакуумлятор 3* давления. В аккумуляторе жидкость поступает в полость под разделительной мембраной. Над мембраной имеется сжатый газ (воздух или азот). Давление в аккумуляторе поддерживается в определенных пределах. При превышении давления заданного значения жидкость через редукционный клапан направляется обратно в бак. Из **аккумулятора 3** жидкость поступает к регуляторам *4* правого и левого колес, с помощью которых поддерживается постоянное положение кузова по высоте. Из *регулятора 4* жидкость поступает в поршневой *пневматический элемент 5*, который объединяет упругий элемент и гасящее устройство под-

вески. В этом элементе пространство между *поршнем 6* и *разделительной мембраной 7* заполнено жидкостью, а пространство над мембраной — сжатым газом. Здесь сжатый газ является рабочим телом, обеспечивающим упругие свойства подвески, а жидкость передает вертикальные нагрузки. Изменяя давление жидкости, поступающей под мембрану упругого элемента, можно менять давление газа и, следовательно, жесткость подвески. Корпус упругого элемента прикреплен к кузову автомобиля, а поршень через шток соединен с рычагами подвески. При колебаниях жидкость проходит через систему *клапанов 8* и испытывает сопротивление. В результате трения обеспечивается гашение колебаний кузова и колес автомобиля.

Конструкция упругих и гасящих устройств

Листовая рессора 7, показанная на рисунке, прикреплена к балке моста двумя *стремлянками 8*, а к раме — через резиновые опоры. Резиновые опоры закреплены в *кронштейнах 1* и *4*, приклепанных к раме. Эти кронштейны имеют *крышки 6*, которые позволяют монтировать и демонтировать рессоры, а также заменять резиновые опоры. Листы рессоры стянуты центровым болтом. Два коренных листа, концы которых отогнуты под углом 90° , образуют торцовую упорную поверхность. К отогнутым концам коренных листов приклепаны специальные *чашки 5* и *10*, увеличивающие площадь соприкосновения листов с резиновыми опорами. Передний конец рессоры неподвижный. Он закреплен в *кронштейне 1* между верхней *2* и нижней *11* резиновыми опорами, а также упирается в торцовую *резиновую опору 12*. Задний конец рессоры подвижный, закреплен в кронштейне *4* только с помощью двух резиновых опор. При прогибе рессоры он перемещается в результате деформации этих опор. Прогиб рессоры вверх ограничивает резиновый буфер *9*, установленный на ней между *стремлянками 8*. **Амортизатор 3** служит для гашения колебаний.



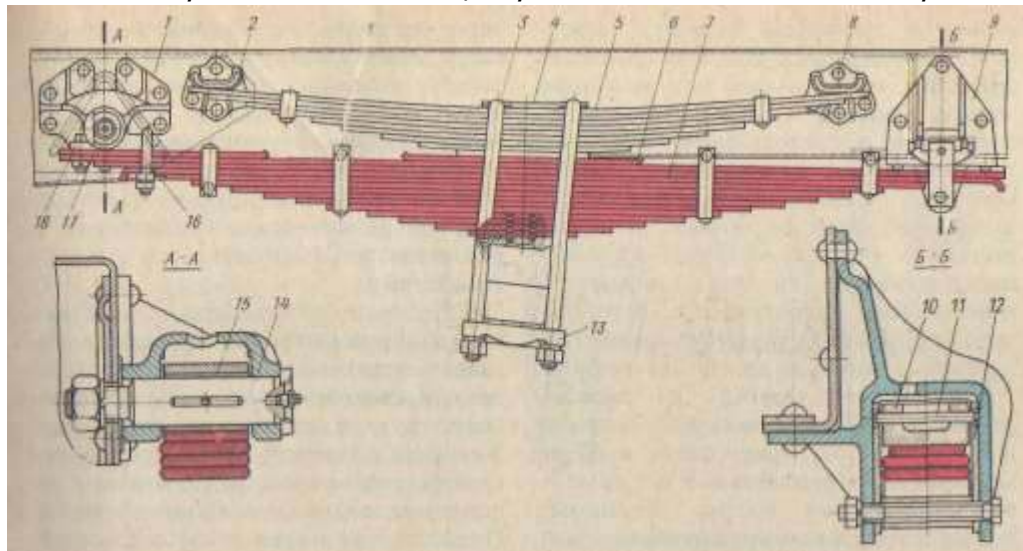
Передняя подвеска грузового автомобиля ГАЗ-53А

В **грузовых автомобилях и автобусах** нагрузка, приходящаяся на задний мост, может меняться в значительных пределах в зависимости от массы перевозимого груза и количества пассажиров. В **задних**

подвесках этих автомобилей кроме основных рессор установлены дополнительные рессоры (подрессорники). **Подрессорник** имеет такое же устройство, как и листовая рессора, но состоит из меньшего числа листов. Концы самого длинного его листа делают плоскими. Подрессорник крепят только к балке заднего моста, обычно располагая его сверху основной рессоры. На раме против концов подрессорника устанавливают специальные упорные кронштейны. Когда автомобиль не нагружен, работает только основная рессора, подрессорник начинает работать при определенной нагрузке, вследствие чего жесткость подвески резко возрастает. На рисунке показана **задняя подвеска грузового автомобиля ЗИЛ-130**, выполненная из двух продольных полуэллиптических *листовых рессор* 7 и двух *подрессорников* 5. Подрессорник размещен сверху основной рессоры и совместно с ней прикреплен к балке заднего моста с помощью *рессорных стремянок* 3 и накладок 4 и 13. Между основной рессорой и подрессорником установлен промежуточный лист 6. Для передачи нагрузки на подрессорник к раме прикреплены *кронштейны* 2 и 8. Передний конец основной рессоры неподвижный. Он прикреплен к раме в кронштейне 1 с помощью съемного *ушка* 18 и гладкого шарнира, состоящего из пальца 14 и втулки 15, которая запрессована в ушко. *Ушко* 18 закреплено на коренном листе, на прокладке 17 двумя болтами и *стремлянкой* 16. Задний конец рессоры скользящий, он свободно установлен в *кронштейне* 9, прикрепленном к раме, и опирается на *сухарь* 10. К заднему концу рессоры приклепана накладка, предохраняющая от изнашивания коренной лист. Для предохранения от изнашивания стенок кронштейна на пальце // сухаря установлены *вкладыши* 12. **Гидравлические амортизаторы** по конструкции разделяются на телескопические и рычажные. В подвесках современных автомобилей применяются в основном телескопические амортизаторы двустороннего действия.

Задняя подвеска грузового автомобиля ЗИЛ-130

На рисунке представлена **конструкция гидравлического амортизатора телескопического типа двустороннего действия**. Амортизатор состоит из трех основных узлов: *цилиндра* 18 с днищем 23, *поршня* 20 со *штоком* 5 и *направляющей втулки* 2 с уплотнениями.

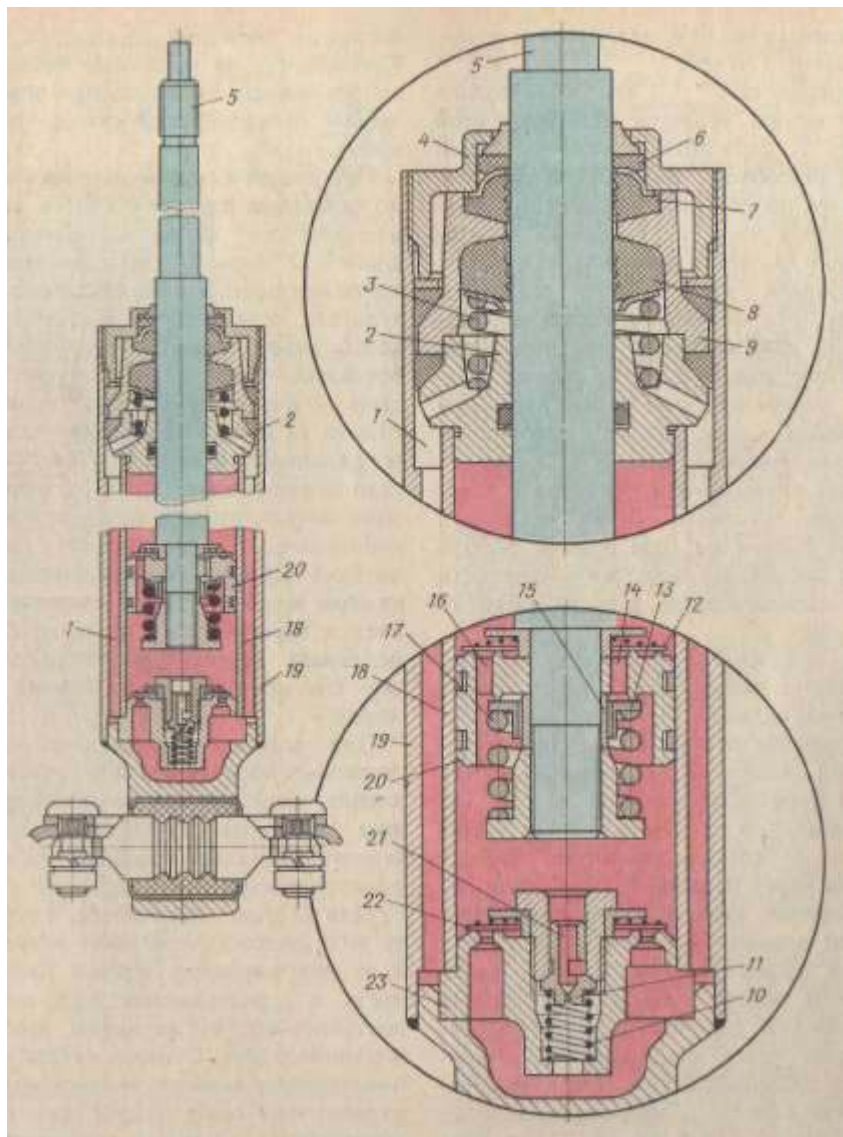


Шток 5 прикреплен к кузову автомобиля, а цилиндр соединен с колесом, вследствие чего поршень перемещается внутри цилиндра при колебаниях кузова и колес автомобиля.

В *поршне* 20 имеется два ряда сквозных отверстий, расположенных по окружности. *Отверстия* 16 наружного ряда сверху закрыты *перепускным*

клапаном 12, находящимся под воздействием слабой пружины, *отверстия* 14 внутреннего ряда снизу закрыты клапаном отдачи 13 с сильной *пружиной* 17. В днище цилиндра расположены клапаны: *сжатия* 21 и *перепускной* 22. Перепускной клапан имеет слабую пружину и закрывает сверху сквозные отверстия, выполненные в днище по окружности. Цилиндр, заполнен специальной амортизаторной жидкостью.

Амортизатор легкового автомобиля ГАЗ-24 «Волга»



Долговечность телескопического амортизатора во многом зависит от надежности сальников 7 ТА 8 штока, препятствующих вытеканию жидкости из рабочего цилиндра и попаданию внутрь него пыли, влаги и грязи. **Гребенчатый сальник 8**, изготовляемый из бензомаслостойкой резины, препятствует вытеканию жидкости из рабочего цилиндра при перемещениях штока поршня. Этот сальник находится в **обойме 9** и поджимается *пружиной 3*. На внутренней его поверхности выполнены гребешки и канавки. При ходе штока вверх гребешки сальника снимают жидкость с поверхности штока, и она скапливается в канавках. Канавки способствуют последовательному снижению давления жидкости и воздуха. При ходе штока вниз жидкость из канавок увлекается штоком обратно в полость между сальником и направляющей штока, а затем стекает через отверстия в компенсационную камеру 1, образованную между *резервуаром 19* и *цилиндром 18*. Полость сальников штока связана с компенсационной камерой, где да-

вление воздуха близко к атмосферному, поэтому сальник 8 разгружен от действия высокого рабочего давления жидкости.

Резиновый *гребенчатый сальник 7* и *войлочный сальник 6* предотвращают попадание пыли, грязи и влаги внутрь рабочего цилиндра. Все три сальника закреплены *гайкой 4*, ввернутой в резервуар амортизатора.

Особенностью телескопического амортизатора является наличие в нем камеры 1, служащей для компенсации изменения объема жидкости в рабочем цилиндре по обе стороны поршня, возникающего из-за перемещения штока. Так, при движении поршня вниз объем вытесняемой из-под него жидкости больше того объема, который освобождается для жидкости над поршнем, вследствие этого при ходе сжатия жидкость, объем которой равен входящей в цилиндр части штока, вытесняется в компенсационную камеру 1. Жидкость сжимает находящийся в камере воздух, давление которого может достигать **80—100 КПа**. При ходе отдачи сжатый воздух заставляет перетекать жидкость из компенсационной камеры обратно в цилиндр.

При плавном ходе сжатия поршень медленно движется вниз и шток входит в рабочий цилиндр. Давление, оказываемое поршнем на жидкость, незначительно. Под действием давления жидкость из-под поршня вытесняется в двух направлениях — в пространство над поршнем и в компенсационную камеру. Пройдя через наружный ряд отверстий 16 в поршне, жидкость открывает перепускной клапан 12 и поступает из-под поршня в пространство над ним. Часть жидкости, объем которой равен объему вводимого в рабочий цилиндр штока, поступает через калиброванное отверстие 11 клапана сжатия 21 в компенсационную камеру 1, повышая давление находящегося в ней воздуха. При этом *клапан сжатия 21* закрыт под действием пружины 10.

При резком ходе сжатия поршень перемещается быстро и давление жидкости в цилиндре значительно возрастает. Под действием высокого давления открывается клапан сжатия 21, вследствие чего дальнейшее увеличение сопротивления амортизатора резко замедляется. Клапан сжатия разгружает амортизатор и подвеску от больших усилий, которые могут возникать при высокочастотных колебаниях и ударах во время движения по плохой дороге. Кроме того, он исключает возрастание сопротивления амортизатора при повышении вязкости жидкости в холодное время года.

При плавной отдаче поршень медленно перемещается вверх и шток выходит из рабочего цилиндра. *Перепускной клапан* 12 закрывается, и давление жидкости над поршнем увеличивается. В результате повышения давления жидкость, находящаяся в пространстве над поршнем, через внутренний ряд отверстий 14 в поршне поступает к клапану отдачи 13 и через кольцевой зазор между клапаном и *штулкой* 75 в пространство под поршнем. При этом клапан отдачи закрыт, так как давление жидкости небольшое. Под действием давления воздуха жидкость из компенсационной камеры через отверстия в днище поступает к перепускному клапану 22, преодолевает незначительное сопротивление его пружины и перетекает в цилиндр.

При резком ходе отдачи скорость движения поршня увеличивается и давление жидкости в пространстве над ним значительно возрастает. Под действием возросшего давления жидкости преодолевается сила пружины клапана отдачи 13 и он открывается, в результате чего жидкость поступает в пространство под поршнем. Кроме того, жидкость в пространство под поршнем поступает по тем же путям, что и при плавной отдаче. Степень открытия клапана отдачи зависит от резкости хода отдачи: чем резче отдача, тем больше открывается клапан и, следовательно, больше проходное сечение для жидкости. В результате этого возрастание сопротивления амортизатора резко замедляется. Таким образом, клапан отдачи разгружает амортизатор и подвеску от больших нагрузок, возникающих при высокоскоростных колебаниях при движении по неровной дороге. Он также ограничивает увеличение сопротивления амортизатора в случае возрастания вязкости жидкости при низких температурах.

Телескопические амортизаторы, выпускаемые отечественной промышленностью, отличаются в основном устройством клапанов. **Амортизатор автомобиля ЗИЛ-130** имеет одинаковые по устройству клапаны (рис.) сжатия 5 и отдачи 2. Каждый из клапанов состоит из тарелки 9, диска 8 и дроссельного диска 7 с вырезами по наружному краю. Дроссельный диск закрывает внутренние отверстия в днище 4 и поршне 1.

При плавных сжатии и отдаче каждый из клапанов закрыт и жидкость перетекает через внутренний ряд отверстий в поршне или днище и вырезы дроссельного диска. При резком сжатии или отдаче преодолевается усилие пружин 6 или 3 и жидкость вытекает через открытые клапаны, чем ограничивается сила сопротивления амортизатора.

Телескопический амортизатор может быть установлен в подвеске вертикально или с наклоном. Часто его размещают внутри витых пружин. Корпус и шток амортизатора закреплены с помощью резинометаллических шарниров, обеспечивающих бесшумную работу амортизатора и не нуждающихся в смазывании. Телескопические амортизаторы обычно применяют в передних и задних подвесках легковых автомобилей и автобусов. У грузовых автомобилей ими оборудуются в основном передние подвески и значительно реже задние.

Виды подвесок автомобилей

Двухрычажная

Двухрычажная подвеска с коротким верхним и длинным нижним рычагами обеспечивает минимальные поперечные перемещения колеса (вредные для боковой устойчивости автомобиля и вызывающие быстрый износ шин), а также незначительные угловые перемещения при ходе вверх и вниз.

Конфигурация поперечного рычага позволяет каждому колесу независимо воспринимать неровности и оставаться более верти-



кальным на поверхности дороги. А это означает лучшее сцепление с дорогой.

McPherson

Подвеска МакФерсона, названная по имени инженера Эрла Макферсона, разработавшего её в 1960 году, представляет собой подвеску колеса, состоящую из одного рычага, стабилизатора поперечной устойчивости и блока из пружинного элемента и амортизатора телескопического типа, называемого качающейся свечой, в связи с тем, что он закреплен в верхней части к кузову при помощи упругого шарнира и может качаться при движении колеса вверх-вниз.



Кинематически схема менее совершенна, чем подвеска на двух поперечных или продольных рычагах: что при большом ходе подвески развал (угол наклона колеса к вертикальной плоскости) будет меняться, и тем больше, чем больше ход подвески. Но в связи с технологичностью и дешевизной данный тип подвески получил очень большое распространение в современном автомобилестроении.

Многорычажная

Многорычажная подвеска несколько напоминают двухрычажную подвеску и имеют все ее положительные качества.

Эти подвески более сложны и более дороги, но обеспечивают большую плавность хода и лучшую управляемость автомобиля. Большое количество элементов - сайлент-блоков и шаровых шарниров хорошо гасят удары при резком наезде на препятствия. Все элементы крепятся на подрамнике через мощные сайлент-блоки, что позволяет увеличить шумоизоляцию автомобиля от колес.

Применение многорычажной независимой подвески, которая главным образом используется на автомобилях представительского класса, придает подвеске стабильный контакт колес с любым покрытием на дороге и четкий контроль автомобиля при изменениях направления движения.

Главные преимущества многорычажной подвески:

- независимость колес друг от друга;
- низкая неподрессоренная масса;
- независимая продольная и поперечная регулировки;
- хорошая недостаточная поворачиваемость;
- хороший вариант для использования в схеме 4x4.



Главный недостаток современной схемы - сложность и, соответственно, цена. До недавнего времени ее применяли только на дорогих автомобилях. Теперь же она «удерживает» задние колеса даже некоторых машин гольф-класса.

Установка пневмоэлементов

На всех вышеописанных подвесках пневмоэлемент устанавливается по схожей схеме. Он одевается на шток амортизатора через сальники, обеспечивающие герметичность системы. Место крепления пневмоэлемента к корпусу стойки также надежно герметизируется.

Задняя зависимая подвеска

Типичным представителем такой конструкции может служить задняя подвеска с цилиндрическими винтовыми пружинами в качестве упругих элементов. Как пример можно привести конструкцию задних подвесок классических "Жигулей". В этом случае балка заднего моста "подвешивается" на двух винтовых пружинах и



дополнительно крепится к кузову при помощи четырех продольных рычагов. Кроме этого, для улучшения управляемости, уменьшения крена кузова в поворотах и улучшения плавности хода устанавливается поперечная реактивная штанга.

Основным недостатком этого типа подвески является значительная масса балки заднего моста. Этот показатель особенно возрастает, когда мост выполняется ведущим: приходится "нагружать" балку весом картера главной передачи, редуктора и т.п. А приводит все это к возрастанию так называемых неподрессоренных масс, из-за чего значительно ухудшается плавность хода и появляются вибрации.

Подвеска типа "Де Дион"

Стремясь как можно больше "облегчить" задний мост, инженеры многих автомобильных компаний начали применять подвеску типа "Де Дион", названную по имени своего изобретателя, француза Альберта Де Диона. Главное ее отличие - картер главной передачи теперь отделен от балки моста и прикреплен непосредственно к кузову. Теперь крутящий момент передается от двигателя автомобиля к ведущим колесам через полуоси, качающиеся на шарнирах равных угловых скоростей. Этот тип подвески может быть как зависимым, так и независимым. Нечто похожее применяется на внедорожных автомобилях, в конструкции передней подвески независимого типа.



Но несмотря на совершенствование конструкции, все зависимые подвески обладают одним и весьма существенным минусом: проявляется несбалансированное поведение автомобиля при старте и торможении. Машина начинает "приседать" при интенсивном разгоне и "клевать носом" во время торможения. Для устранения этого эффекта стали применять дополнительные направляющие элементы.

Полунезависимая задняя подвеска

Конструктивно она выполняется в виде двух продольных рычагов, которые соединены посередине поперечиной. Этот тип подвески применяется только сзади, но практически на всех переднеприводных автомобилях. Среди плюсов этой конструкции можно выделить легкость монтажа, компактность и небольшой вес, как следствие - уменьшение "неподрессоренных масс", и самое ее весомое достоинство - наиболее оптимальная кинематика колеса. Недостаток можно выделить всего один: такую подвеску можно применять только на неведущем заднем мосту.



Установка пневмоэлементов

В случае если пружина и амортизатор конструктивно установлены отдельно друг от друга, пружина просто заменяется на пневмоэлемент с проставками необходимой толщины. Проставками подбирается минимальный и максимальный дорожный просвет автомобиля.

Если пружины с амортизаторами собраны в единый узел, наподобие передней стойки, то пневмоэлемент устанавливается так же, как и на передней подвеске - одевается на шток амортизатора.

Подвески грузовых автомобилей

Одна из первых и наиболее распространенных конструкций зависимой подвески - с продольными или поперечными рессорами и гидравлическими амортизаторами. Ее до сих пор применяют на грузовиках, коммерческих автомобилях и на некоторых моделях внедорожников. Это наиболее простой вариант решения задней подвески: мост "подвешивается" на продольных рессорах, закрепленных в кронштейнах кузова. Кроме этого, к балке заднего моста крепятся амортизаторы. В такой конструкции рессоры выполняют также функции направляющих элементов, то есть связывают колесо с кузовом и определяют его кинематику.



Плюс зависимой задней подвески подобного типа - очевидная простота конструкции, правда, это имеет какое-либо серьезное значение только для производителя. На практике же рядового автомобилиста ожидают только минусы: недостаточная эффективность работы рессор, как направляющих элементов. При достижении высоких скоростей относительно "мягкие" рессоры оказываются не в состоянии придавать заднему мосту необходимое положение в пространстве, отчего сильно ухудшается сцепление шин с дорогой, и, как следствие, проявляется неудовлетворительная управляемость машины на высоких скоростях.

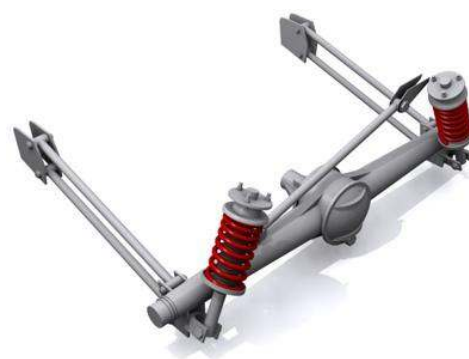
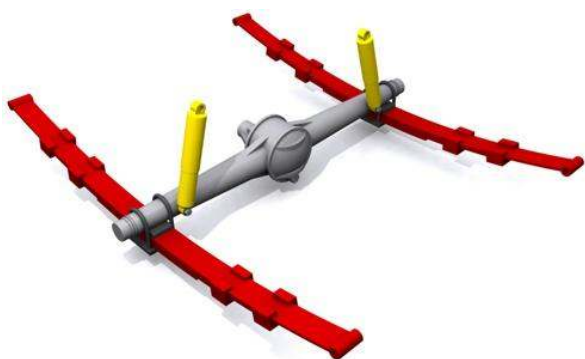


Подвески внедорожников и пикапов

Рассмотрим варианты подвесок на данный тип автомобилей подробнее. Здесь присутствуют несколько видов подвесок:

- автомобили с зависимой передней и задней подвесками,
- автомобили с независимой передней и зависимой задней подвеской,
- автомобили с полностью независимой подвеской.

Разбирать устройство начнем с задней подвески. Наиболее распространенной задней подвеской внедорожников является рессорная или пружинная подвеска с жестким неразрезным мостом.

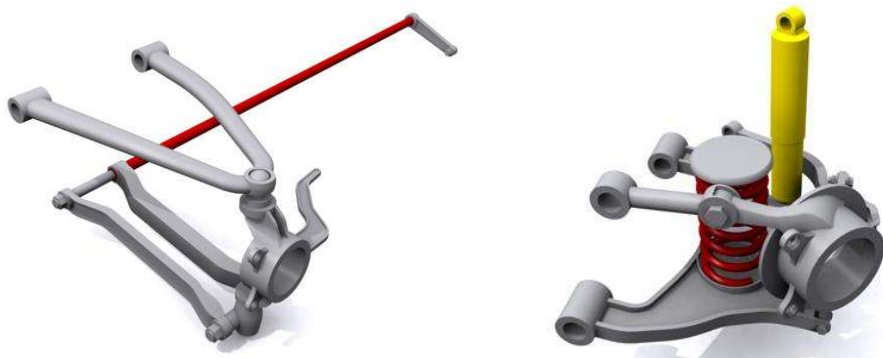


Слева - рессорная подвеска, справа - пружинная на четырех продольных рычагах (Four-link или Four-bar)

Рессорная подвеска имеет простую конструкцию, высокую надежность, выдерживает очень большие нагрузки и поэтому чаще всего применяется на тяжелых джипах и пикапах. Но в погоне за ценой и надежностью автопроизводители используют рессорные подвески и на более легких недорогих внедорожниках. Пружинные подвески немного сложнее рессорных, но при этом компактны и обычно довольно мягкие и длинноходные и устанавливаются на более легких и комфортных внедорожниках. В остальных же случаях на паркетниках и спортивных го-

родских внедорожниках применяются различные варианты независимых рычажных задних подвесок.

Передние подвески внедорожников так же бывают с жестким неразрезным мостом, но сегодня подобные конструкции встречаются редко. Стремясь улучшить управляемость и устойчивость автомобилей на шоссе автопроизводители все чаще применяют независимые пружинные или торсионные подвески.



Передняя подвеска. слева - торсионная, справа - пружинная

В зависимости от конструкции подвески возможны следующие **варианты установки пневмобаллонов**:

Установка вспомогательных подушек на рессоры

В этом случае в штатных рессорах уменьшается количество листов, что компенсируется установкой небольшой пневмоподушки. Уменьшение количества листов снижает жесткость рессоры, что позволяет сделать подвеску более комфортной при ежедневном передвижении на незагруженном автомобиле и в то же время давлением в подушке можно в широких пределах изменять дорожный просвет и компенсировать отсутствующие листы при полной загрузке автомобиля. В итоге такая установка позволяет расширить возможности автомобиля, улучшить управляемость и плавность хода, поднять грузоподъемность и проходимость, облегчить буксировку тяжелого прицепа.

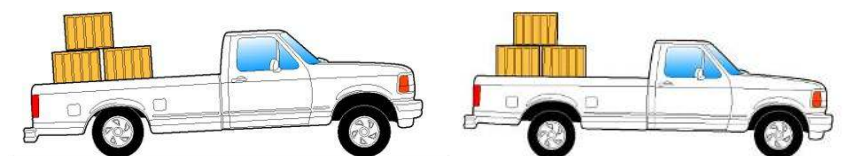


Замена пружин на пневмобаллоны

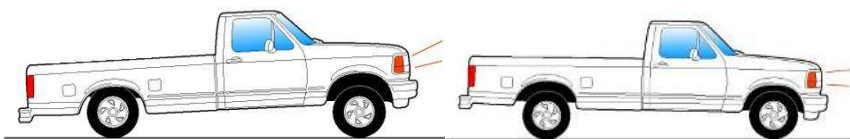
На автомобилях с пружинной (как зависимой так и независимой) передней и задней подвеской пружина полностью заменяется пневмобаллоном. Улучшение характеристик подвески этом случае такое же как и на рессорной подвеске, но преимущества пневмоподвески проявляются более полно, чем при установке вспомогательной подушки.

Перевозка грузов

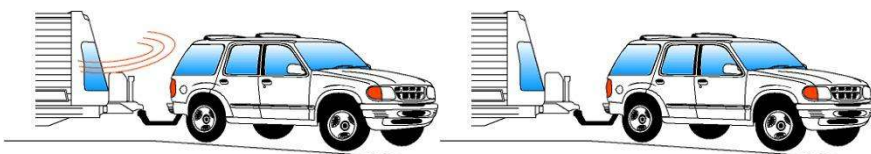
Пневмобаллоны позволяют легко и быстро настроить подвеску под любой уровень загрузки автомобиля. Добавляя воздух увеличиваем жесткость при загрузке и стравливая возвращаемся в нормальное положение для комфортной поездки после разгрузки. Правильно сбалансированный автомобиль лучше управляется и более безопасен.



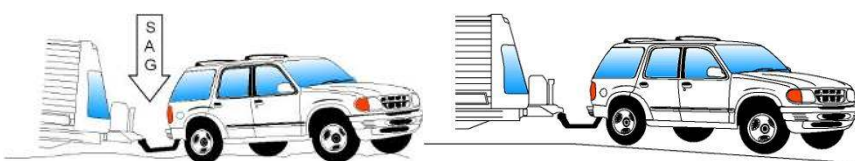
Только при горизонтальном положении кузова фары светят правильно освещая дорогу и не слепят встречных водителей.



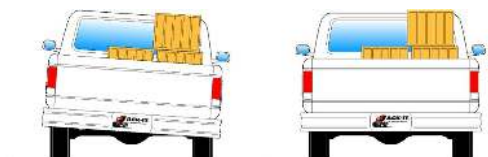
Влияние прицепа: пневмоподвеска позволяет точно настроить положение автомобиля по отношению к прицепу тем самым облегчая буксировку и снижая негативное влияние прицепа на управляемость.



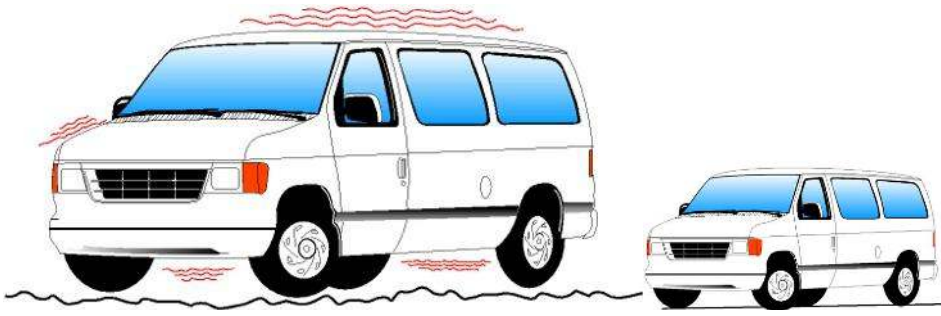
Перекас: пневмоподвеска не дает прицепу перекашивать автомобиль в стороны или вперед-назад. Равномерное распределение нагрузки улучшает управляемость, эффективность торможения и снижает износ шин.



Крен кузова: пневмоподвеска значительно улучшает стабильность кузова. Уменьшение кренов и раскачки повышает комфорт пассажиров и улучшает управляемость даже при неравномерной загрузке.



Неровности покрытия: при движении по неровной дороге происходят постоянные резкие удары шин о неровности и повышенные ударные нагрузки на детали подвески и трансмиссию. Прогрессивная характеристика пневмобаллонов позволяет им эффективнее поглощать удары и поддерживать контакт шины с дорогой для лучшей отработки неровностей и снижения нагрузок на подвеску и трансмиссию.



Ход подвески: пневмобаллоны позволяют вернуть подвеску в нормальное положение при загрузке, что позволяет подвеске полностью отработать на весь ход без пробоев а так же эффективно демпфировать на мелких неровностях не передавая удары на кузов.

