



# АКТИВНЫЕ ПОДВЕСКИ



Избаловались покупатели машин: стандартный выбор между комфортом и спортивностью уже не устраивает – подавай все сразу! Стремясь угодить клиенту, производители все чаще оснащают подвеску активными элементами, способными изменять свои характеристики, подстраиваясь под различные режимы движения

Олег Карелов, эксперт по подбору автомобилей AutoTechnic.su

Мы привыкли, что применительно к подвеске спортивность и комфорт – понятия взаимоисключающие. И в целом это действительно так, хотя причины антагонизма не вполне очевидны. Корень проблемы – в неоптимальной кинематике подвески. В идеале рычаги и тяги должны удерживать колесо автомобиля так, чтобы оно всегда оставалось перпендикулярно дороге, именно в таком положении достигается максимальный контакт и, соответственно, сцепление шины с полотном. Но на практике даже самая хитроумная подвеска этого не обеспечивает: в повороте колеса наклоняются вместе с кузовом, а сам ход подвески сопровождается изменением развала, схождения, колеи, а иногда и колесной базы. И, разумеется, чем мягче подвеска, тем в большей сте-

пени проявляются эти негативные эффекты – ход подвески увеличивается, автомобиль раньше скользит в повороте и плохо держит прямую.

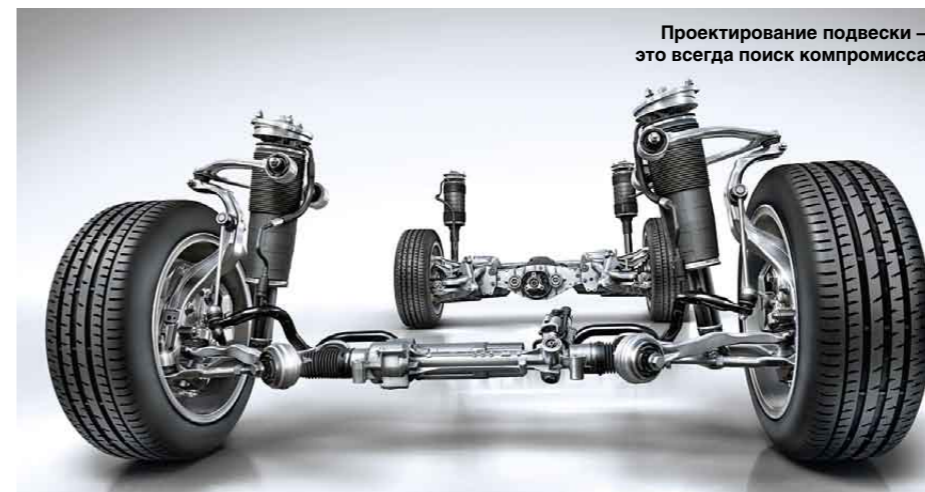
Решение проблемы напрашивается само собой: необходима возможность управления жесткостью подвески, чтобы делать ее мягче на плохой дороге и жестче, для лучшей управляемости, на хорошей.

## Для начала

В самом простом варианте это достигается путем установки амортизаторов с переменной характеристикой демпфирования. Регулировка силы сопротивления осуществляется в них с помощью электромагнитных перепускных клапанов. Существует и иной вариант, иногда применяемый в автомобилях Audi: вместо обычного масла

амортизаторы заправляют магниторезистивной жидкостью, изменяющей вязкость под действием магнитного поля. Теоретически это обеспечивает большее быстродействие, хотя и при меньшем диапазоне регулировки. Впрочем, влияние амортизаторов на жесткость подвески в любом случае ограничено. Например, устранить крены, а значит, и улучшить устойчивость в затяжных скоростных поворотах они не могут.

Для борьбы с кренами созданы активные стабилизаторы поперечной устойчивости. Внешне они напоминают обычный стабилизатор, но состоят при этом из двух половинок, соединенных гидравлическим механизмом. Когда блок управления с помощью акселерометров распознает начало поворота, давление жидкости в стабилизаторе повышается и жесткость связи



Проектирование подвески – это всегда поиск компромисса

его половинок увеличивается. Устройство хорошо зарекомендовало себя в классе спортивных кроссоверов вроде BMW X5 и Porsche Cayenne, где вследствие высокого центра тяжести вопрос выбора между комфортом и управляемостью стоит наиболее остро. Однако есть и существенный недостаток: если в повороте внутреннее колесо наедет на какой-нибудь уступ или камень, то «зажатый» стабилизатор на мгновение разгрузит и внешнее колесо, увеличив вероятность резкого срыва с траектории.

Этого недостатка лишена подвеска Active Body Control (ABC), применяемая в дорогих моделях Mercedes-Benz. Собственно, и стабилизаторов-то в ней нет – ход колес абсолютно независим. А вся хитрость в опорах пружин. Фактически это гидроцилиндры, способные за доли секунды изменять свою высоту, компенсируя сжатие или разжатие пружины. Возможности такой подвески огромны – можно менять дорожный просвет, полностью подавлять крены в поворотах, на торможениях и разгонах. Более того, быстродействия гидроцилиндров, работающих под давлением аж в 200 атмосфер, оказывается достаточно, чтобы гасить колебания кузова в диапазоне до 5 Гц – подвеска просто отрабатывает все неровности в противофазе! В результате автомобиль практически не замечает волнистое покрытие дороги.

А как быть с более высокочастотными колебаниями? В этом случае Active Body Control уже мало отличается от обычной пружинной подвески – ее жесткость определяется параметрами пружин и изменению не подлежит.

## По воздуху

Способностью изменять жесткость упругих элементов обладает пневмоподвеска. Правда, происходит это опосредованно, вместе с изменением клиренса: чем ниже опускается кузов, тем меньше объем воздуха в баллонах и тем быстрее нарастает его давление в ходе сжатия, то есть жест-

кость увеличивается. И наоборот, чем выше поднят кузов, тем меньше жесткость. Звездочка лишь в том, что изменение дорожного просвета опять-таки сопровождается нежелательным отклонением колес, а потому с ростом скорости управляющая электроника, как правило, принудительно возвращает подвеску в исходное, оптимальное положение. Таким образом улучшить плавность хода на разбитом шоссе не получится – преимущества пневмоподвески удастся ощутить лишь на небольшой скорости.

Единственной же подвеской, умеющей в полной мере изменять жесткость (как упругих элементов, так и демпфирующих) является гидропневматическая Hydractive. Эта фирменная конструкция компании Citroen принципиально не менялась со времен легендарного DS. Вместо пружин роль упругих элементов в ней исполняют сферические камеры. Внутри они разделены резиновой мембраной на две части: в одной содержится сжатый азот, другая заполнена маслом и сообщается с гидроцилиндром в стойках подвески. Когда колесо попадает на неровность, поршень гидроцилиндра проталкивает по магистрали масло, которое в свою очередь деформирует мембрану сферы и увеличивает давление газа, задавая тем самым прогрессивную характеристику жесткости подвески. Функции же амортизаторов выполняют встроенные в гидроцилиндры клапаны, создающие сопротивление перекачиванию масла. Меняя их суммарное сечение, электроника постоянно управляет степенью демпфирования.

Не многим сложнее осуществляется и регулировка жесткости. Для этого нужно лишь открыть или, соответственно, закрыть клапан, через который к масляной магистрали подвески подключаются дополнительные сферы. Больше сфер – меньше жесткость и наоборот! Дорожный просвет изменяется еще проще – достаточно увеличить или уменьшить объем масла в магистрали, для чего служит специальный насос. Столь гибкое, а главное, раздельное, независимое управление жесткостью и высотой подвески делает гидропневматику уникальной. Но почему она не получила распространения? Во-первых, конструкция защищена патентом – ее применение ограничено лишь маркой Citroen. Во-вторых, очевидно, Hydractive слишком дорога даже для седана C5, не говоря уже о более компактных моделях марки. Это же останавливает французов и от дальнейшей модернизации подвески – например, наделяния функцией активного подавления кренов по аналогии с ABC от Mercedes-Benz.

В общем, несмотря на все многообразие средств, нажатием одной кнопки превратить представительский седан в спорткар пока не получается. Но грань, безусловно, размывается: создавая сложные комбинации активных элементов подвески, объединяя их достоинства и компенсируя недостатки, инженеры смогли создать такие удивительные гибриды, как спортивные кроссоверы. Покупатели довольны. ■



Пневмоподвеска и активные амортизаторы – очень частое и эффективное сочетание

## ЧУДЕС НЕ БЫВАЕТ

Жесткость подвески скрывает недостатки ее кинематики, но это отнюдь не означает, что, заменив пружины и амортизаторы, любой автомобиль можно превратить в спорткар. Сцепление с дорогой действительно улучшится, но лишь до тех пор, пока под колесами идеально ровный асфальт, первая же колдобина может полностью дестабилизировать автомобиль и сорвать его с траектории: сильный удар подбросит кузов и разгрузит колеса, резко понизив сцепление с дорогой. Не случайно болиды Formula 1 заметно кренятся в поворотах – даже в этих условиях подвеска должна быть способна отрабатывать неровности.

