

УДК 629.3.027.3 + 629.331

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОДВЕСОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ РАЗНЫХ КЛАССОВ

А. А. Базуров, инж. / ФГУП «НАМИ»

В. П. Монахов, инж. / ОАО «УАЗ»

На сегодняшний день существует огромное количество различных транспортных средств, и львиную долю всего этого изобилия составляют дорожные легковые автомобили для универсального использования, которые, как правило, принято классифицировать по их габаритным параметрам. В Европе и России общеизвестны такие классы, как А, В, С, D, Е и F. Помимо присущих «разноклассникам» габаритных и весовых различий, оснащённости силовыми агрегатами и сервисными опциями, на всех автомобилях вышеперечисленных классов устанавливаются подвески колёс различных конфигураций и характеристик.

Самой популярной практически во всех классах легковых автомобилей передней подвеской является так называемая качающаяся свеча. Она представляет собой относительно простой и, следовательно, надёжный направляющий аппарат, состоящий из одного рычага и поворотного кулака, связанного с кузовом посредством амортизаторной стойки, что позволяет в значительной степени расширить подкапотное пространство и расположить двигатель поперечно [3]. Таким образом, силовой агрегат будто смещается вперёд и увеличивает потенциальное пространство для пассажирского салона и багажного отделения при равной габаритной длине. Подвески типа «качающаяся свеча» — одни из самых дешёвых независимых подвесок, поэтому автопроизводители активно применяют указанную схему на автомобилях малых и средних классов. Но у такой подвески есть существенный недостаток — весьма значительное кинематическое рассогласование направляющего аппарата подвески и рулевого привода при относительно больших (свыше 120 мм) ходах подвески [3]. Также конструкторы постоянно сталкиваются со сложностью обеспечения высоких числовых значений угла продольного наклона оси поворота колеса, угла весовой стабилизации и отрицательных плеч обката, что связано с пространственной ориентацией амортизаторной стойки [1].

Самыми популярными задними подвесками в автомобилях малых классов являются полузависимые схемы, которые также позволяют сэкономить боль-

шое количество места в салоне и при этом предельно просты и дешёвы в изготовлении и установке на автомобиль. Они практически не требуют настройки, однако делают автомобиль относительно менее комфортным в эксплуатации, особенно в условиях российских дорог [3].

Несмотря на все недостатки, указанные типы подвесок колёс являются одними из самых популярных у многих автомобильных фирм — производителей и используются в подавляющем большинстве в классах А и В.

Центры крена у подвесок «качающаяся свеча» и зависимой на поперечной балке располагаются достаточно низко, чуть выше земли и на земле соответственно, из чего можно сделать вывод, что ось крена проходит очень низко (рис. 1), что делает автомобиль довольно неустойчивым и валким на высоких скоростях. Это обстоятельство затрудняет использование таких подвесок на более скоростных автомобилях высоких классов.

В следующем классе (С) применяется аналогичная передняя подвеска, как и на автомобилях классов А и В, — «качающаяся свеча», в качестве же задней, в свою очередь, используется многорычажная. Зачастую это подвеска с продольным деформируемым рычагом (control blade arms) и редко — 4,5- или пятирычажная подвеска. Это связано с использованием полного привода в отдельных комплектациях автомобилей данного класса, а также с наличием большего компоновочного пространства.

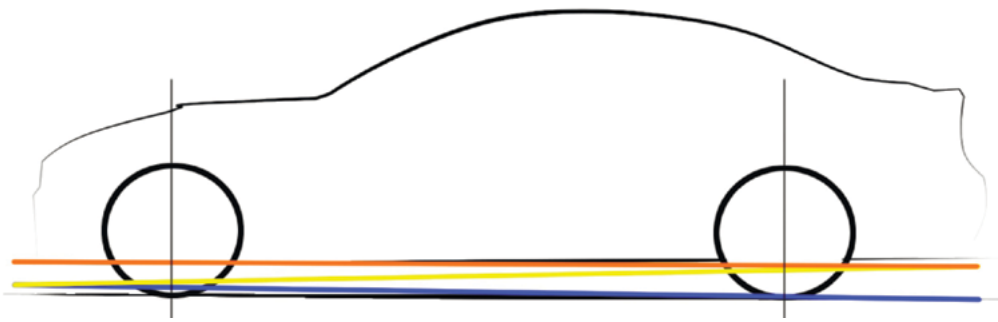


Рисунок 1. Расположение оси крена на автомобилях различных классов: синий — сочетание подвески «качающаяся свеча» и полувисимой подвески; жёлтый — сочетание подвески «качающаяся свеча» и многорычажной подвески; красный — полностью многорычажная подвеска

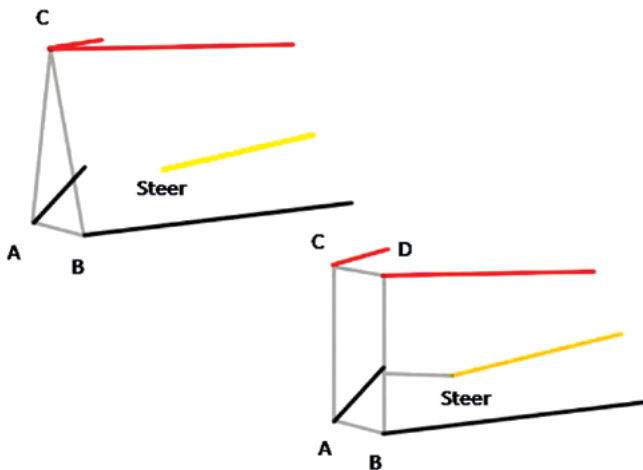


Рисунок 2. Многорычажные подвески Mercedes-Benz и Audi: слева — многорычажная подвеска с верхним А-рычагом; справа — подвеска на четырёх рычагах

Подобные подвески существенно улучшают управляемость и устойчивость автомобиля на высоких скоростях и повышают комфортность езды. Такие подвески закрепляются на отдельный подрамник, который крепится к кузову с помощью резинометаллических шарниров, а деформируемые рычаги фиксируются на основании кузова, перед задним арочным пространством [2, 3, 4].

В классах D, E и F в конструкциях автомобилей используются довольно сложные многорычажные подвески. Спереди это трёхрычажная подвеска с двумя нижними рычагами и одним верхним А-образным или четырёхрычажная, где кинематические свойства определяются четырьмя рычагами (links) (рис. 2). Эти подвески, в отличие от подвески типа «качающаяся свеча», имеют большой ход и не нуждаются в настройке, а углы кастора и весовой стабилизации изменяются динамически, в соответствии с поворотом управляемого колеса. Данные подвески имеют довольно высоко расположенный центр поперечного крена, что также в большой степени влияет на устойчивость [4].

В классе D в качестве задних подвесок используются многорычажные, с пятью рычагами или 4,5.

Таблица 1. Средняя статистика распределения различных типов подвесок по классам легковых автомобилей

	A	B	C	D	E	F
Качающаяся свеча (передняя подвеска)	+ Перед	+ Перед	+ Перед	—	—	—
Полувисимая подвеска	+ Зад	+ Зад	+ Зад	—	—	—
Многорычажная подвеска (три и четыре рычага)	—	—	—	+ Перед	+ Перед	+ Перед
Многорычажная подвеска (4,5 и пять рычагов)	—	—	+ Зад	+ Зад	+ Зад	+ Зад
Многорычажная подвеска с продольным деформируемым рычагом (СВА)	—	+ Зад	+ Зад	+ Зад	—	—

В последних применяется так называемая тормозная тяга, которая крепится к трапециевидному рычагу, тем самым воспринимая тормозные усилия.

В классах E и F используют задние подвески с разнесёнными амортизатором и упругим элементом, что позволяет экономить пространство в задней части автомобиля. Такие подвески применяются на автомобилях BMW и Audi премиум-класса.

Многорычажные подвески также используются на автомобилях малых и средних классов (BMW 1 Series, VW Golf R32), что связано с наличием в этих линейках полноприводных версий, так как полувисимая подвеска не может обеспечить корректное согласование работы колёсных приводов и подвески.

Также стоит отметить, что практически все автомобили классов D, E и F имеют полноприводные версии, что обязывает автопроизводителей использовать многорычажные подвески и подвески на двойных поперечных рычагах.

Основываясь на собранной на базе самых популярных автомобилей статистике, можно сделать вывод о том, что в различных классах преимущественно применяются следующие комбинации передней и задней подвесок (табл. 1).

Из всего этого можно сделать вывод, что наиболее удачными по своим рабочим параметрам являются многорычажные подвески, но они намного дороже в производстве, сборке и эксплуатации, требуют больших затрат при разработке и качественных резинометаллических шарниров, которые могли бы обеспечить корректную работу подвески на протяжении всей жизни автомобиля, поэтому на более дешёвых автомобилях малых классов используют упрощённые варианты подвесок — в угоду стоимости и компоновке.

ВЫВОДЫ

Самым современным вариантом кинематических схем подвески является многорычажная подвеска, которая имеет наиболее высокий диапазон выбора центра крена и оси качания.

Самой распространённой передней подвеской в классах А, В и С является «качающаяся свеча». Самой распространённой задней подвеской в классах А и В является псевдозависимая подвеска на поперечной балке.

Выбор кинематической схемы подвески напрямую зависит от класса автомобиля и ведущей схемы колёс. Обычно в полноприводных автомобилях как задняя, так и передняя подвески полностью независимые. Выбор подвески также зависит от компоновки. При поперечном расположении двигателя отдают предпочтение подвеске, сделанной по принципу «качающаяся свеча», а на автомобилях, в которых двигатель расположен продольно, используют многорычажные подвески на трёх или четырёх рычагах.

Проведённый обзор показал, что подавляющее большинство автомобилей малого и среднего классов оснащены подвесками типа «качающаяся свеча» спереди и псевдозависимой сзади. Но современная тенденция такова, что производители постепенно переходят на многорычажные подвески control blade arm (CBA) даже на автомобилях малых классов. Это связано с повышением требований, предъявляемых к комфорту, устойчивости и управляемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Dixon J. C. Suspension geometry and computation. — Wiley, 2009. — 434 p.
2. Bastow D. Car suspension and handling / D. Bastow, G. Howard, J. P. Whitehead. — Wiley, 2004. — 476 p.
3. Reimpell J. The automotive chassis / J. Reimpell, H. Stoll, J. W. Betzler. — Butterworth-Heinemann, 2001.
4. Раймпель Й. Шасси автомобиля: конструкции подвесок. — М.: Машиностроение, 1989. — 328 с.