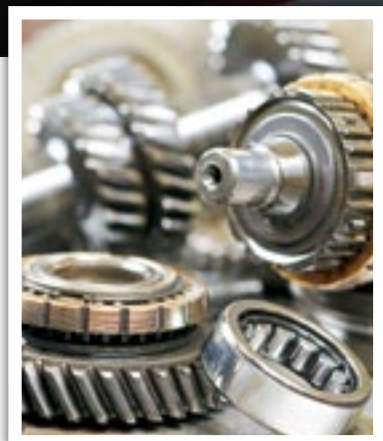




НА ВЗЛЕТ!



Восхищаясь динамикой разгона или агрессивной внешностью автомобиля, мы нередко сравниваем его с самолетом, забывая, что у них и на самом деле есть нечто общее – стремление взлететь с набором скорости!

Олег Карелов, эксперт по подбору автомобилей AutoTechnic.su

Конечно же, крыльев в привычном понимании у автомобилей нет. Однако уже сам кузов машины представляет некое подобие крыла и имеет схожую картину обтекания встречным воздухом. Будучи телами несимметричными, и крыло и кузов разрезают набегающие потоки так, что верхний проходит больший путь, чем нижний. С учетом несжимаемости воздуха (на малых скоростях) это означает, что над кузовом (или крылом) скорость потока выше, а статическое давление, соответственно, ниже. Эта разность давлений и создает подъемную силу.

Правда, в случае с автомобилем она во многом компенсируется динамическим давлением воздуха на капот и лобовое стекло, отталкивая поток вверх, машина, согласно закону сохранения импульса, сама дополнительно прижимается к земле. В итоге подъемная сила оказывается невелика – как правило, даже на предельной скорости машина разгружается не более чем на 100 кг.

В общем-то этой величиной можно и пренебречь, но беда в том, что по осям она распределяется неравномерно: если передок автомобиля догружается встречным воздухом, то задняя часть кузова нередко оказывается еще и в области сильного разрежения из-за

отрыва потока. Из-за чего с набором скорости постепенно меняется баланс автомобиля – задняя ось разгружается, увеличивая риск заноса. С этой неприятностью в основном и борются производители массовых моделей, тем более что до некоторого момента снижение подъемной силы не противоречит уменьшению лобового сопротивления. Например, стремление к безотрывному обтеканию кузова воздухом понижает не только коэффициент сопротивления воздуха (C_x), но и подъемную силу, ведь над автомобилем в таком случае не возникает локальных зон резко пониженного давления. Аналогично две цели преследует и выравнивание поверхности днища – поток воздуха под машиной меньше «цепляется» за неровности, его скорость возрастает, а давление, наоборот, падает. То, что нужно!

Тонкости

С целью снижения подъемной силы, действующей на заднюю ось, часто применяется небольшой спойлер. Размещенный на задней кромке кузова, в месте отрыва потока, он не только уменьшит C_x , ослабив вихри позади автомобиля, но и прижмет его к дороге, отталкивая вверх набегающий поток воздуха. Но здесь важно

знать меру – слишком большой спойлер негативно скажется на обтекаемости, увеличив и без того обширную зону разряжения за машиной. Из-за этого на некоторых автомобилях он даже делается выдвижным, чтобы вступать в работу лишь при необходимости.

Более радикальная мера – установка переднего спойлера. Идея проста – вообще не пускать воздух под днище, создав тем самым область пониженного давления, присасывающую машину к дороге.

Для большего эффекта и равномерного распределения прижимной силы одновременно может применяться и специальный обвес вдоль порогов, «герметизирующий» днище по бокам. Простое и эффективное, это решение почти повсеместно применяется на гоночных моделях, однако на суперкарах, предназначенных все же для дорог общего пользования, массивный спойлер встретишь нечасто. Причин тому две: первая – снижение геометрической проходимости, ведь спойлер должен едва ли не касаться земли, вторая – увеличение лобового сопротивления. Но, разумеется, для большинства покупателей суперкаров важнее цифра максимальной скорости, нежели цепкость в повороте на 200 км/ч.

К тому же есть и другие решения, почти не портящие обтекаемость. Правда, без серьезного вмешательства в конструкцию автомобиля тут уже не обойтись. Речь прежде всего об особой форме кузова, примером которой могут служить суперкары Lamborghini. Минимальная высота, смещенная вперед кабина, сильно наклоненное лобовое стекло и почти горизонтальная задняя часть – машина словно приплюснута сверху. А как мы помним, чем меньше кривизна верхней части кузова, тем ниже скорость воздушного потока над ней и больше прижимная сила. И все это при низком лобовом сопротивлении, ведь с такими линиями отрыв потока практически исключен, а площадь поперечного сечения минимальна.

К сожалению, воспользоваться этими преимуществами дано лишь избранным – среднеторговым суперкарам с очень низкой крышей. В остальных случаях придание задней части автомобиля столь малого наклона приведет к увеличению лобового сопротивления, ибо кромка задка, с которой отрывается поток, окажется расположенной слишком высоко. Предельный случай – кузова типа универсал, в сравнении с седанами или хэтчбеками их C_x максимален, хотя с точки зрения прижимной силы они впереди всех!

Граунд-эффект

Более хитрым способом прижать автомобиль к земле является так называемый граунд-эффект. В его основе лежит все та же обратная зависимость между скоростью потока и давлением: если под днищем автомобиля разогнать воздух, то его статическое давление упадет, а прижимающая сила, соответственно, вырастет. Но как ускорить воздух? Для этого необходимо так спрофилировать днище, чтобы оно вместе с поверхностью дороги представляло собой сужающийся канал – в простейшем случае дно можно сделать не плоским, а немного выгнутым.

Кроме того, нужно обеспечить более-менее свободный доступ воздуха под автомобиль, то есть как минимум не преграждать

Помимо низкого центра тяжести такая форма кузова дает и выигрыш в прижимной силе при минимальном лобовом сопротивлении



ему путь спойлером, а также правильно организовать его выход позади автомобиля, применив диффузор. Задача последнего – помочь «вытягиванию» воздуха из-под днища, используя область низкого давления, образующуюся за автомобилем, а параллельно и уменьшить саму область разряжения, направив в нее воздух. Собранные же воедино все эти элементы могут дать совершенно поразительный результат, выражающийся в большой прижимной силе при низком лобовом сопротивлении. Например, в болидах Formula 1, даже несмотря на строгий регламент, ограничивающий форму днища, на долю граунд-эффекта приходится около 40% от общей величины создаваемой прижимающей силы. Откуда берутся оставшиеся 60%? Их обеспечивают антикрылья.

Впервые появившиеся в 60-х годах в Formula 1 антикрылья стали неотъемлемым атрибутом гоночных автомобилей всех мастей. Конструктивно это те же крылья, о которых шла речь в начале статьи, только перевернутые. Соответственно, область пониженного статического давления образуется не сверху, а снизу, и крыло уже не стремится взлететь, а тянет вниз. Хотя при установке параллельно воздушному потоку, как того требуют соображения о минимизации лобового сопротивления, заметный эффект достигается лишь на очень большой скорости, в то время как прижимная сила нужна в поворотах, где темп, наоборот, невысок. В связи с этим антикрылья обычно устанавливаются под некоторым углом к потоку (угол атаки), дабы прижимать автомобиль и за счет динамического давления встречного воздуха. Но опять незадача – возрастает лобовое сопротивление! И чем выше нужна прижимная сила, тем больше угол атаки и хуже обтекаемость.

С этого момента и начинается инженерное искусство. Например, вместо антикрыла с одним профилем применяются двойные или даже тройные конструкции – так при заданных габаритах удается увеличить общую поверхность антикрыла и получить большую прижимную силу, не прибегая к повышению угла атаки. Если же без наклона пластин все-таки не обойтись, то дополнительно изгибают и сам профиль. Теперь, расположив пластины многоярусного антикрыла с небольшим смещением, можно развернуть поток так, чтобы уменьшить разряжение позади них. Отдельное внимание уделяется торцам антикрыльев – в этом месте происходит смешивание попавшего и не попавшего на крыло потоков, а потому велик риск

образования вихрей. Во избежание чего устанавливаются специальные торцевые пластины, разделяющие эти потоки. Казалось бы, простой элемент, но взгляните, сколь сложна форма этих пластин на болидах Formula 1, описанию она просто не поддается. Но именно в этом вся красота аэродинамики. ■

НА ВЫДУМКИ ГОРАЗДЫ

Среди всевозможных способов прижать автомобиль к земле существовали и поистине удивительные решения. К примеру, болид Brabham BT46B 1978 г. из Formula 1, в котором для создания разряжения под днищем использовался огромный вентилятор. Правда, об этом знали лишь сотрудники команды – остальных убеждали в том, что это элемент системы охлаждения мотора. Но после серии ошеломительных побед предназначение вентилятора скрывать было уже невозможно, и эта новация быстро попала под запрет спортивного регламента.

