

научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2020. – № 28-30 (350-352). – С. 47-56. – DOI 10.15518/isjaee.2020.10.005

УДК 533.69.048:629.33

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЯ

Кылосов Н.И., студент группы 11 ПФМ

**Научный руководитель: Сосницкая Н.Л. – д.п.н., профессор
ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»**

Постановка проблемы. Самым аэродинамичным объектом является капля округлой стороной вперёд, однако у автомобиля, можно заметить, что передняя часть кузова сравнима с «острым концом капли».

Цель исследования. Выявить максимально практичную форму автомобиля и более оптимальные возможности его улучшения, с учетом всех аэродинамических характеристик автомобиля.

Основные материалы исследования. Многие легковые автомобили спроектированы таким образом, чтобы проходя через потоки воздуха, он испытывал наименьшее сопротивление, это придает большую скорость, а также – прижимную силу на верхнюю часть кузова, что увеличивает управляемость транспортным средством. Некоторые производители пытаются уменьшить сопротивление воздуха, но для этого должны быть проведены расчеты, что сложно сделать без практических исследований. Для такого проведения исследований была изобретена и построена аэродинамическая труба, куда помещается макет автомобиля и направляется поток воздуха под определённым углом или в определённой ситуации. В результате этих экспериментов определяют коэффициенты сопротивления C_x , C_z , C_y . Чем меньше C_x коэффициент лобового сопротивления, C_z подъёмные силы кузова и C_y боковое сопротивление воздуха, тем лучше свойства автомобиля: скорость, манёвренность, безопасность. Современные автомобили имеют C_x в пределах 0,3-0,4 ед., а у более усовершенствованных доходит значение и до 0,2 ед. [1].

После нахождения C_x , C_z , C_y можно рассчитать основные силы, которые действуют на транспортное средство в процессе движения.

На рисунке 1 показаны основные силы, которые действуют на автомобиль во время движения, а именно лобовое сопротивление воздуха (x), боковое сопротивление воздуха (y), подъёмные силы кузова (z), по которым можно рассчитать практичность строения кузова.

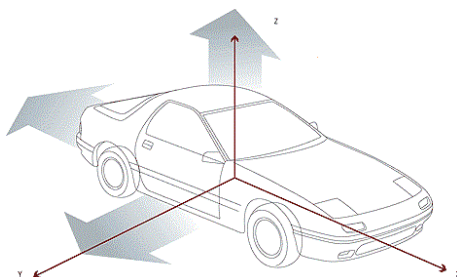


Рисунок 1 – Направления действия сил на движущийся автомобиль

Также аэродинамические характеристики зависят от скоростного напора (q) и площади наибольшего поперечного сечения, который перпендикулярен к набегающему потоку воздуха (s) [2, 4]:

$$F_x=C_xq \cdot s; F_y=C_yq \cdot s; F_z=C_zq \cdot s; \quad (1)$$

Из уравнений (1), $q=0.5\rho v^2$, где v – скорость, ρ – плотность воздуха, из этого следует что [2]:

$$F_x=0.5C_x \rho v^2 \cdot s; F_y=0.5C_y \rho v^2 \cdot s; F_z=0.5C_z \rho v^2 \cdot s; \quad (2)$$

Из уравнений (2) следует, что силы, действующие на автомобиль, зависят не только от строения автомобиля и среды, а также от скорости движения.

Учитывая практическое значение автомобиля, инженеры отталкиваются от прошлых исследований при построении более быстрого автомобиля, так как проведение работы в аэродинамических трубах оказывается экономически невыгодным. Многие инженеры автомобилей уже понимают, к какой форме надо стремиться и это форма капли, которая имеет максимальный низкий показатель C_x , равный 0,05 ед. Форма капли самая эффективная в показателях аэродинамики, но довольно небезопасна в использовании, поэтому идут поиски идеального баланса между безопасностью и аэродинамическими свойствами автомобиля.

Некоторые автомобили не учитывают аэродинамику – это специализированные автомобили: грузовые, общественные, технические. Все они построены так, чтоб каждый выполнял определённую функцию, для которой был сконструирован.

Водители могут усовершенствовать аэродинамику своего автотранспорта с помощью добавления некоторых устройств на кузов, например, спойлер, антикрыло, «юбку» и диффузор.

«Юбка», в основном, устанавливается на грузовом автомобиле, и это устройство работает как преграда для воздуха под кузов, тем самым уменьшая сопротивление всего автомобиля.

Антикрыло создает разность скоростей за счет того, что разделяет поток на две части, которые проходят разные пути с разной скоростью. Антикрыло прижимает автомобиль к дороге, благодаря чему сцепление с дорогой лучше, а скорость увеличивается из-за того, что расстояние между днищем автомобиля и дорогой становится меньше.

Спойлер изменяет направление потока, но не разделяет его. Он может создавать прижимную силу за счет использования динамической составляющей давления. Спойлер имеет несколько видов, каждый из которых выполняет разные функции, но при этом имеет одну задачу – увеличить аэродинамические свойства. Передний спойлер служит для направления потока, когда под днищем автомобиля образуется область низкого давления, а более высокое давление сверху прижимает автомобиль к поверхности дороги. Также передний спойлер увеличивает прижимную силу передней оси. Задний спойлер лучше нагружает заднюю ось на больших скоростях, что в свою очередь уменьшает раскачивание автомобиля из стороны в сторону.

Диффузор устанавливается на заднюю часть днища автомобиля, что в свою очередь даёт более плавный выход потокам воздуха из нижней части автомобиля и не даёт сильно увеличивать сопротивление автомобиля [4].

Выводы. Выявлено, что самой аэродинамической формой автомобиля является форма капли, но с учётом безопасности водителя и пассажиров оптимальной формой автомобиля является форма, при которой передняя часть кузова сравнима с более тонкой частью капли. Определено, что улучшением аэродинамических характеристик без потерь иных свойств является спойлер, антикрыло, «юбка» и диффузор.

Список литературы:

1. Евграфов, А.Н. Совершенствование аэродинамики автомобилей резерв экономии топлива / А. Н. Евграфов, Ю. К. Есеновский, Е. Л. Рыбин // Известия Московского государственного индустриального университета. – 2011. – № 3(23). – С. 22-24.
2. Золкин, Д.О. Аэродинамика автомобиля / Д. О. Золкин, А. А. Рябыкин, Р. А. Рындин // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 15–16 февраля 2018 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 124-127.
3. Королев, Е. В. Подъёмная сила – проблема автомобильной аэродинамики / Е. В. Королев, Р. Р. Жамалов, А. М. Лопоткин // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 2(9). – С. 45-56.
4. Котова, Ю.В. Анализ зависимости аэродинамики автомобиля и формы кузова с помощью программного комплекса Star-CCM+ / Ю. В. Котова, Н. Н. Киселева, И. Е. Анучин // Научные исследования: от теории к практике. – 2014. – № 1(1). – С. 30-32.
5. Масюков, М.И. Аэродинамика автомобилей / М. И. Масюков // Будущее науки – 2013: материалы Международной молодежной научной конференции, Курск, 23–25 апреля 2013 года / Ответственный редактор Горохов А.А. Том 3. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2013. – С. 100-101.