

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ПЛАНОВОЙ ПРОЕКЦИИ МАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ НА АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ключевые слова: автомобиль, аэродинамические коэффициенты, выпуклость, изменения, масштаб, проекция, сечения.

Аннотация. Представлены и проанализированы результаты трубного эксперимента с моделью переменной кривизны ее проекции в плане. Определены зависимости аэродинамических коэффициентов от изменения параметров – выпуклости и ее местоположения.

При отсутствии развитой теоретической базы аэродинамики автомобиля широко применяются параметрические исследования. Собственно любое изменение внешней формы автомобиля во время аэродинамического эксперимента можно отнести к параметрическим исследованиям. Чаще всего подвергается изменению геометрия профильного сечения кузова. Для оценки изменений используют линейные и угловые параметры. Исследования влияния изменения формы плановой проекции кузова на аэродинамические показатели носят локальный характер. Не определены зависимости от этих изменений, результаты которых можно перенести на другие объекты с количественной оценкой. Трудность возникает при оценке изменений формы автомобиля в плане. В авиационной аэродинамике профиль крыла оценивают различными показателями, например удлинением крыла, выпуклостью. Даже при наличии современной вычислительной техники профиль крыла невозможно описать математическим методом. Исходя из этого, для проведения эксперимента была спроектирована и изготовлена масштабная модель с изменяемой плановой кривизной. Базовая модель, масштаба 1:5, имела плоские боковые поверхности, габаритные размеры, тождественные по величине автомобилю малого класса. Модель имела боковые сменные элементы разной кривизны. Параметром, оценивающим кривизну боковой поверхности элемента, является выпуклость. Выпуклость определяется отношением прироста

ширины в определенном поперечном сечении к длине модели. Поперечные сечения находились на различных расстояниях от передней кромки модели: - 0,166 от длины модели; 0,334; 0,5; 0,666; 0,834. Выпуклость изменялась дискретно в каждом сечении от 0 для базовой модели до максимальной величины 0,05. Таким образом, форма проекции модели в плане изменялась от формы капли до формы перевернутой капли. Выбор дискретных величин выпуклости определен в результате анализа чертежей легковых автомобилей. Для упрощения изготовления модели и ускорения проведения эксперимента в аэродинамической трубе модель изготовлена симметричной относительно ее центра.

Базовая модель при осесимметричном обтекании воздушным потоком имела следующие аэродинамические показатели:

-коэффициент лобового сопротивления $C_x=0,470$;

-коэффициент подъемной силы $C_z=0,478$ ($C_{z1}=0,031$; $C_{z2}=0,447$);

-коэффициент момента тангажа $m_y=0,208$.

Результаты аэродинамического эксперимента с моделью переменной плановой кривизны представлены в графическом виде на рис.1,2,3.

При анализе результатов испытаний за отправную точку отсчета были взяты аэродинамические показатели базовой модели, т.е. внешней формы, близкой к параллелепипеду, с плоскими боковыми поверхностями. С увеличением выпуклости модели для всех выбранных поперечных сечений величина коэффициента лобового сопротивления C_x уменьшается (рис.1). Характер изменения нелинейный, но близок к нему. При максимальной заданной выпуклости ($b/L=0,05$) модели уменьшение величины коэффициента C_x составило 28%. Экстраполируя зависимость, можно предположить, что минимальная величина коэффициента лобового сопротивления достигается при значении параметра выпуклости, равной 0,07. Из сведений технической литературы известно, что аэродинамическое сопротивление каплевидного тела вращения, с ориентацией заостренной части вниз по потоку, на порядок меньше, чем у того же объекта, ориентированного противоположно [1, с. 61]. Но эти сведения относятся к объекту находящемуся в свободном воздушном потоке. В нашем случае модель имела отрывные течения и продувалась вблизи экрана, имитирующего земную поверхность. Расположение выпуклости в передней части модели является оптимальным.

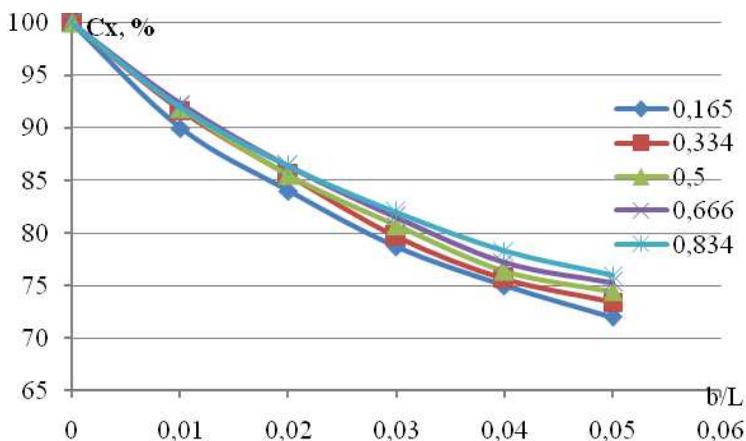


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента лобового сопротивления C_x от выпуклости модели при различных I/L

При малых значениях выпуклости модели (b/L менее 0,02) подъемная сила растет в сравнении с показателем для базовой модели. Большим значениям выпуклости соответствует тенденция к уменьшению коэффициента подъемной силы C_{zs} (рис.2). Но только при расположении максимального сечения у передней части модели величина подъемной силы становится меньше, чем у базовой.

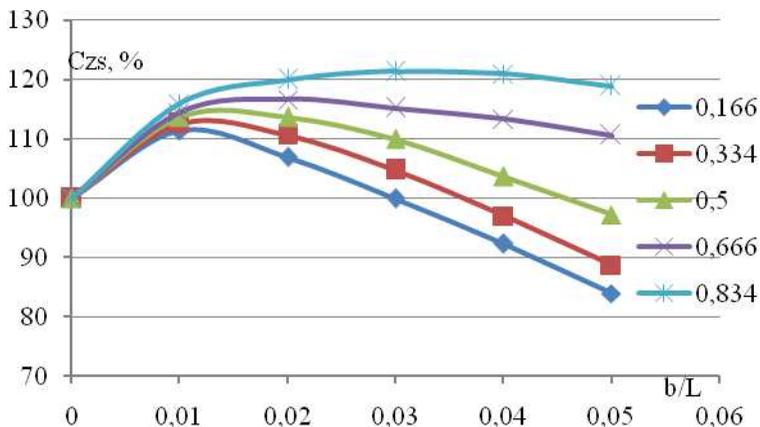


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента подъемной силы C_{zs} от выпуклости модели при различных I/L

При максимальной выпуклости модели наименьшее значение подъемной силы зафиксировано при $l/L=0,166$ (рис.3). По отношению к базовой модели снижение составило 16%. Аэродинамическая сила является прижимной. Интересен тот факт, что при этой выпуклости модель с расположением максимального поперечного сечения в середине базы автомобиля имеет подъемную силу, равную базовой. Смещение этого сечения в сторону задней части модели влечет увеличение подъемной силы. Несомненно, что это увеличение связано с изменением характеристики спутного следа за моделью.

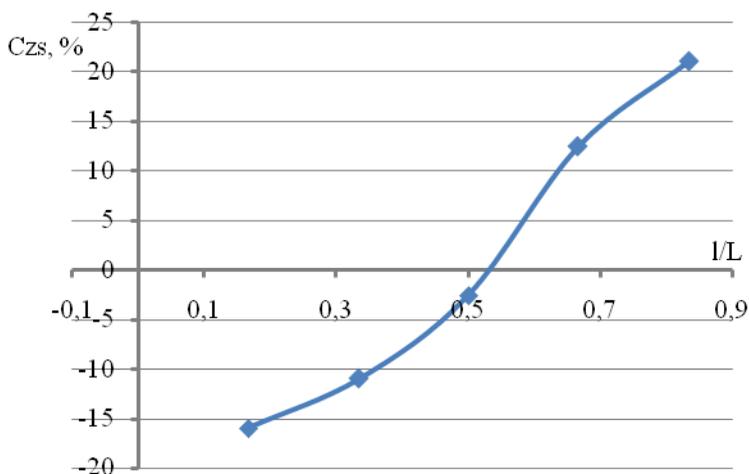


Рисунок 3 – Зависимость подъёмной силы C_{zs} от смещения максимального поперечного сечения по длине модели при максимальной выпуклости ($b/L=0,05$)

Выводом анализа полученных результатов аэродинамического эксперимента с масштабной моделью переменной плановой выпуклостью является:

- смещение поперечного сечения максимальной выпуклости в сторону передней части модели улучшает аэродинамические характеристики;
- увеличение параметра выпуклости улучшает аэродинамические характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев Е.В. Аэродинамическое сопротивление плохообтекаемых тел/ Е.В. Королев, Р.Р. Жамалов// Вестник НГИЭИ. Сериятехническиенауки. Выпуск 1(2). Княгинино: НГИЭИ, 2011. 164с.

EFFECTS OF CHANGING GEOMETRY SCHEDULED THE PROJECTION SCALE MODELS OF CAR ON THE AERODYNAMIC CHARACTERISTICS

Keywords: *model, scale, car, convexity, section, aerodynamic coefficients changes projection.*

Annotation. *Present and analyze the tubal the experiment with a model of variable curvature of its the projection in the plan. The dependences of the of the aerodynamic coefficients of parameter changes - convexity and her location.*

ЖАМАЛОВ РАФИК РАФАИЛЕВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт», Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

ZHAMALOV RAFIK RAFAILEVICH, lecturer of the chair «Tractors and cars», the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

КОРОЛЕВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ – кандидат технических наук, профессор кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт», Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

KOROLEV EVGENIY VIKTPROVICH – candidate of technical sciences, the professor of the chair «Tractors and cars», the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

КОТИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – аспирант кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт», Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

KOTIN ALEKSANDR IVANOVICH – the post-graduate student of the chair «Tractors and cars», the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).
