

ELEVATING FORCE IS THE PROBLEM OF AUTOMOBILE AERODYNAMICS

E. V. Korolev, the candidate of technical sciences, the professor of the chair «Tractors and cars», NGIEI;

R. R. Zhamalov, the post-graduate student of the chair «Tractors and cars», NGIEI;

A. M. Lopotkin, the post-graduate student of the chair «Tractors and cars», NGIEI.

Annotation. Results of tests in a wind tunnel of scaled models of cars with variable values of overall dimensions, which are width and lengths, are presented. Dependences of size of elevating force on variation of overall dimensions of models are certain.

Keywords: factor of elevating force, model, scale, the car, a weight load, overall dimensions, a wind tunnel, dependences, factor of scope.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕДНЕЙ ЧАСТИ МАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ НА ЕЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

E. V. Korolev, к.т.н., профессор кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно – экономический институт»;

A. И. Котин, аспирант кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно - экономический институт».

Аннотация. По результатам параметрических исследований масштабных моделей легковых автомобилей в аэродинамической трубе определено влияние высоты капота и углов наклона облицовки радиатора, капота, лобо-

вого стекла на величину коэффициентов лобового сопротивления воздуха и подъемной силы. При анализе величины подъемной силы учитывались вертикальные нагрузки, действующие на переднюю и заднюю части модели.

Ключевые слова: внешняя форма, геометрические параметры, анализ, аэродинамические силы, коэффициенты, зависимость, аэродинамическая труба, давление, воздух, поток, изменение.

Передняя часть легкового автомобиля имеет сложную форму, описать которую математически не представляется возможным. Для количественной оценки применяют простейшие геометрические параметры – угловые и линейные. Чем больше параметров, тем достовернее оценка внешней формы. Влияние геометрических параметров, в частности передней части автомобиля, на изменение его аэродинамических характеристик различно. Ранжированием параметров определено, что важнейшими являются высота капота и углы наклона капота, лобового стекла. Анализ научно-технической литературы, статей, публикаций показывает на неглубокое изучение влияния геометрии, формы передней части легкового автомобиля на его аэродинамические характеристики.

В данной статье анализируются результаты аэродинамического эксперимента с масштабными моделями легковых автомобилей 2108 и 2108Q. Габаритные размеры обеих моделей тождественны. Отличие в том, что модель 2108 имела плановую кривизну, а модель 2108Q – плоские боковые поверхности при постоянной габаритной ширине. Все модели выполнены в масштабе 1: 5. На моделях установлены колеса, зеркала отсутствовали.

Влияние высоты капота. Высота капота определяется как расстояние по вертикали между горизонтальными

линиями, проходящими через переднюю точку бампера и точку перехода плоскости облицовки радиатора в поверхность капота. В пределах изменения высоты капота для реальных легковых автомобилей (рис. 1) зависимость коэффициента лобового сопротивления C_x имеет линейный характер. Линейная зависимость определена для обеих моделей, несмотря на различие в плановой геометрии. С увеличением высоты растет аэродинамическое сопротивление. Градиенты изменения для обеих моделей равны и практически не зависят от угла наклона капота при малых значениях (0...5 градусов). По результатам аэродинамического эксперимента на полигоне МЖРА [4] определено, что при увеличении высоты капота в пределах 0,22...0,42 от высоты кузова величина коэффициента лобового сопротивления C_x изменяется на 12,2%. В нашем эксперименте для модели 2108 при том же диапазоне изменения высоты капота коэффициент C_x изменялся на 10%.

Рост весовой нагрузки на передней части модели связан с увеличением объема отрывной зоны верхнего воздушного потока, обтекающего переднюю грань капота. Увеличение высоты капота приводит к росту доли боковых потоков, что усиливает напряжение вихревых жгутов в задней части модели и как следствие такое изменение вертикальной нагрузки. Высота капота изменялась в сторону увеличения для обеих моделей до максимальных значений. И во всем диапазоне изменения высоты капота величина коэффициента подъемной силы C_z линейно уменьшалась (рис. 2).

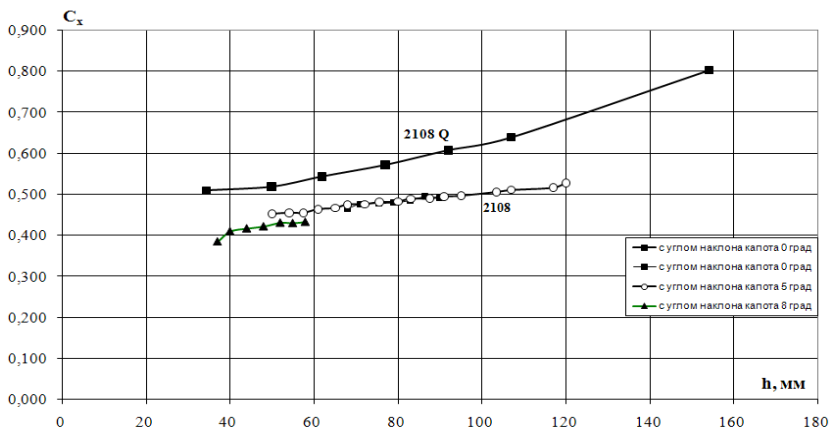


Рис. 1. Изменение аэродинамического сопротивления модели 2108 от высоты капота

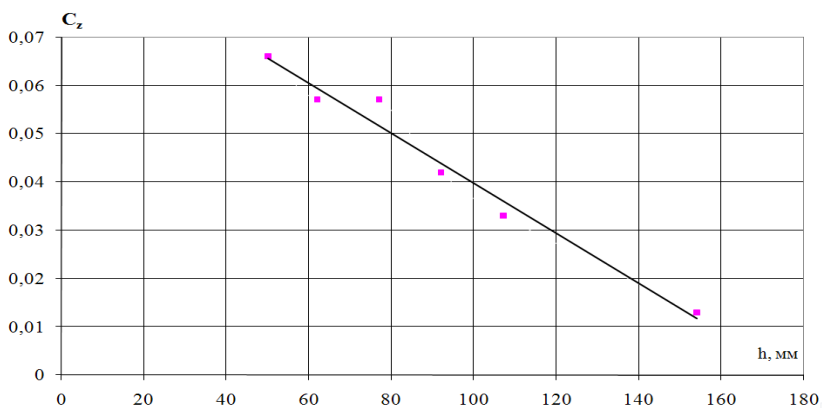


Рис. 2. Изменение коэффициента подъемной силы от высоты капота модели 2108Q

С увеличением высоты капота весовая вертикальная нагрузка на передней части модели линейно растет (рис. 3), а на задней уменьшается. При этом градиенты из-

менения примерно одинаковы, что отразилось в малой величине коэффициента C_z .

Влияние угла наклона облицовки радиатора. Угол наклона облицовки радиатора измеряется относительно условной линии горизонта. Диапазон изменения угла – 77...140 градусов. Зависимость величины коэффициента лобового сопротивления C_x имеет линейный характер (рис. 4). Уменьшение значений коэффициента C_x объяснимо уменьшением суммарного давления на переднюю

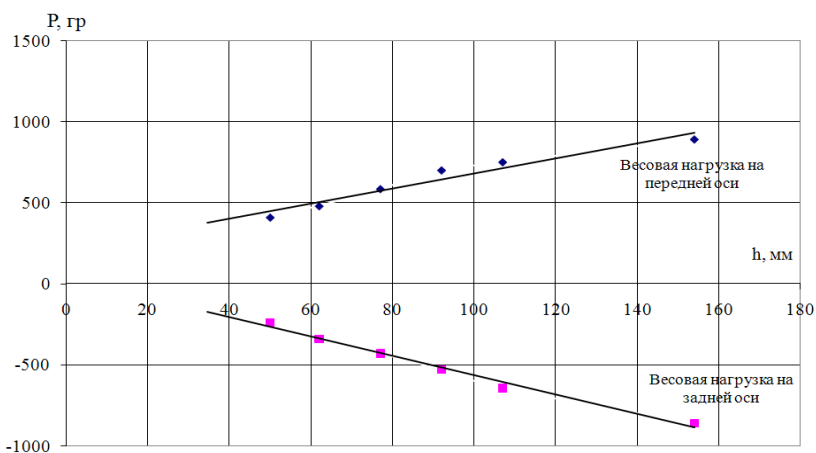


Рис. 3. Изменение нагрузки по осям от высоты капота модели 2108Q

плоскость модели при сохранении давления полного торможения в критической точке и уменьшением величины разрежения от срывного характера воздушного потока в передней части капота.

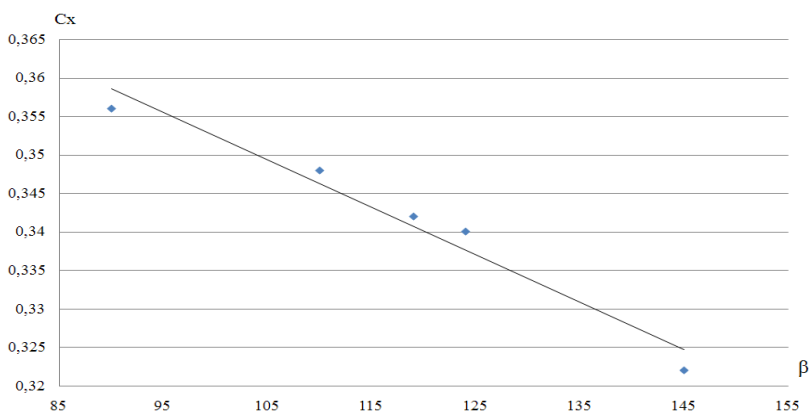


Рис. 4. Зависимость коэффициента C_x от угла наклона плоскости облицовки радиатора β

Изменением угла наклона облицовки радиатора в реальных, существующих на практике значениях можно добиться снижения коэффициента C_x на 12%, что превышает величину (8 %), указанную в работе [5]. Следует принимать во внимание, что при изменении угла наклона облицовки радиатора изменяется и высота капота.

Влияние угла наклона капота. Значения коэффициента лобового сопротивления C_x изменяются по линейной зависимости также и от угла наклона капота α (рис. 5). Причем этот параметр является более сильным фактором – уменьшение аэродинамического сопротивления при изменении угла капота в указанных на графике пределах достигает 30 %. Величина снижения величины коэффициента в 10 % при изменении угла наклона в интервале от 5 до 9 градусов совпадает с результатами подобного эксперимента японских аэродинамиков [5].

За угол наклона капота принимается угол между условной линией горизонта и касательной к профилю капота в точке, расположенной на его середине. В работе Janssen L.I. и Hucho W. H. [3] указывается, что не обнаружена зависимость величины аэродинамического сопротивления от изменения угла наклона капота в диапазоне от 1,5 до 5 градусов.

Более весомая значимость угла наклона капота объяснима тем, что при его увеличении высота капота уменьшается, если точкой отсчета является точка пересечения линий капота и лобового стекла (модель 2108). При нижнем расположении точки отсчета (на бампере модели 2108Q) при увеличении угла наклона плоскости облицовки радиатора высота капота также растет. То есть, если в пер-

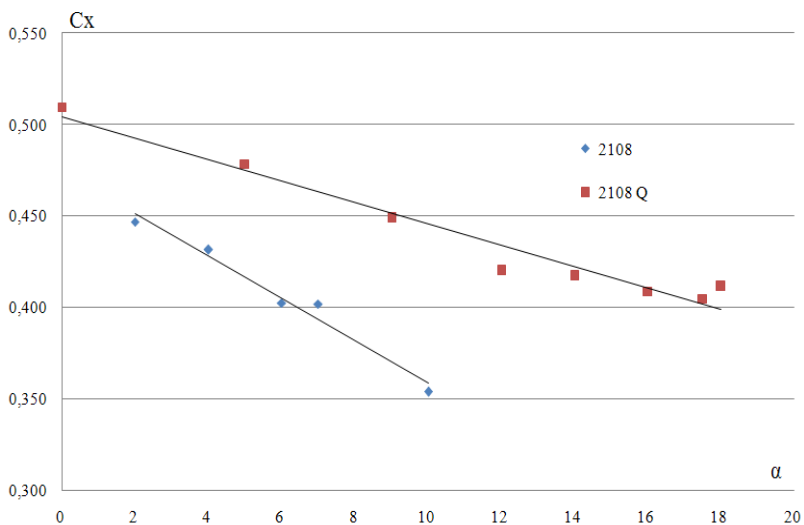


Рис. 5. Зависимость коэффициент C_x от угла наклона капота α

вом случае оба параметра работают в одном направлении (на уменьшение или увеличение коэффициента C_x), то во втором они противодействуют друг другу.

Геометрия носовой части модели вызывает резкое отклонение линий тока, что приводит к значительным отрицательным приращением давления на поверхности капота в его передней части и, как следствие, возникновению подъемной силы на передних колесах. Увеличение угла наклона капота уменьшает градиент давления и приводит к потере подъемной силы на передних колесах (рис. 6). При значительных изменениях угла наклона капота заметна его роль в перераспределении воздушных потоков обте-

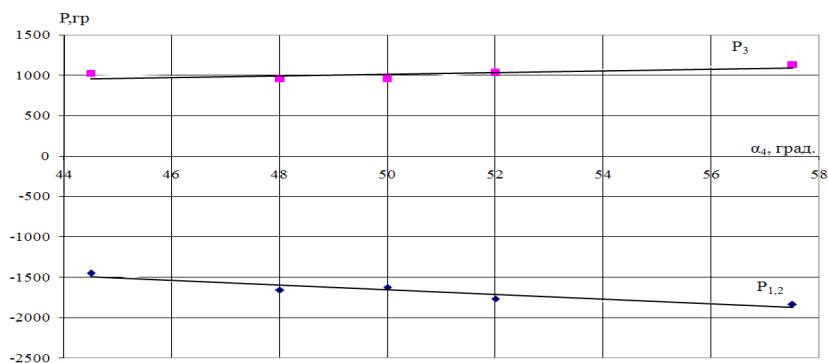


Рис. 6. Изменение нагрузки по осям от угла наклона лобового стекла

кающих модель. Это подтверждает анализ весовых вертикальных нагрузок. Весовые нагрузки, действующие на переднюю и заднюю оси моделей легковых автомобилей, изменяются прямо пропорционально увеличению угла наклона капота независимо от точки его отсчета.

Распределительная функция капота увеличивается с ростом величины угла наклона лобового стекла. Совместное увеличение углов наклона капота и лобового стекла значительно уменьшает суммарное давление на лобовое

стекло. Для моделей автомобиля с малыми значениями указанных углов коэффициент давления на стекло в нижней его части составляет 0,67.

Для моделей с большими значениями углов наклона лобового стекла коэффициент давления равен 0,42...0,50.

Присоединение оторвавшегося с передней кромки капота воздушного потока к его поверхности обычно происходит в средней части. Величина коэффициента давления в этой части составляет 0,2. Место присоединения воздушного потока зависит не только от рассмотренных параметров, но и от длины капота.

Влияние лобового стекла. Зависимость величины коэффициента лобового сопротивления C_x от изменения угла наклона лобового стекла (рис. 6) при постоянной его высоте имеет линейный характер. В интервале углов от 45 до 60 градусов изменение величины коэффициента C_x составляет 14 %. В работе Загородникова С.П. в этом же интервале углов характер изменения аэродинамического сопротивления также имеет линейный характер [1]. В работе английских исследователей [4] определено уменьшение величины коэффициента C_x до 10,4% с увеличением угла наклона лобового стекла. При этом, как и в работе немецких автомобильных аэродинамиков [3], указывается на зависимость аэродинамического сопротивления от взаимного влияния параметров углов наклона капота и лобового стекла. Так инженерами компании Chrysler установлено повышение давления от 9 до 15% на поверхности капота при изменении угла лобового стекла на 7 %. В более ранних исследованиях [4] выявлено, что оптимальным углом наклона лобового стекла является величина в 42 градуса, в позднем [3], для автомобилей с малыми углами наклона капота, – 59 градусов. И это притом, что в работе [3] не обнаружено влияние угла наклона лобового стекла на

аэродинамическое сопротивление.

Лобовое стекло является элементом с большой относительной высотой, и обладающим распределительной функцией для набегающего на модель воздушного потока. Распределительная функция лобового стекла доказана в работе (2).

Нами установлено, что изменение соотношения долей боковых воздушных потоков и потоков, обтекающих профильное сечение за счет формы передней части модели, приводит к изменению не только весовых нагрузок на передней оси, но и на задней.

Увеличение доли боковых воздушных потоков изменяет соотношение вертикальных весовых нагрузок на передней и задней осях автомобиля более, чем в 3 раза.

Литература

1. Загородников, С. П. Исследование влияния некоторых геометрических параметров кузова на аэродинамику автомобиля. Дисс. канд. техн. наук. – М., МАМИ, 1980. – 191с.

2. Королев, Е. В. Оценка и прогнозирование аэродинамических качеств легковых автомобилей на основе испытаний их масштабных моделей в аэродинамических трубах. Дисс. канд. техн. наук. – М., МАМИ, 1988. – 176 с.

3. Janssen, L. J., Hucho, W.H. The effect of various parameters on the aerodynamic drag of passenger cars.// Adv. Road Vehicle Aerodyn.,1973, Granfield. – 1973.– P. 223 – 254.

4. Tustin, R.C., Carr G.W. Aerodynamics of Basic Shapes for Small Saloon Car.//MJRA Report, N 1963/10.– 1963.

5. Ohtani, K, Takei, M, Sakamoto, H. Nissan Full Scale Wind Tunnel – Its Application to Passenger Car Design.//SAE Paper 720100. Detroit. – 1977.

INFLUENCE OF THE FORWARD PART OF THE SCALED MODEL ON ITS AERODYNAMIC CHARACTERISTICS

E. V. Korolev, the candidate of technical sciences, the professor of the chair «Tractors and cars», NGIEI;

A. I. Kotin, the post-graduate student of the chair «Tractors and cars», NGIEI;

Annotation. By results of parametrical researches of scaled models of cars in a wind tunnel influence of height of a cowl and angles of a slope of facing of a radiator, a cowl, a windshield on size of factors of frontal resistance of air and elevating force is certain. At the analysis of size of elevating force the vertical loads acting on forward and back parts of model were considered.

Keywords: the external form, geometrical parameters, the analysis, aerodynamic forces, factors, dependence, a wind tunnel, pressure, air, a stream, variation.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И СОШНИКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ СЕЯЛОК ФИРМЫ KVERNELAND

В. В. Косолапов, преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. В данной статье приведены результаты полевых исследований посевных агрегатов фирмы Kverneland. Выявлены недостатки данных конструкций и предложены пути их устранения.

Ключевые слова: Сошник, сеялка, заделка семян, полевые исследования, технология, сахарная свекла.