

grains». Carried out the expediency and an optimality of a combination of components of a mixture and a possibility of practical use of the given raw material in a baking production have shown research.

Keywords: micronutrients, a multicomponent mixture, food and biological value, trial batch.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛОЖЕНИЯ НА АЭРОДИНАМИКУ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Е. В. Королев, к.т.н., профессор кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

А. В. Балыкин, С. И. Корженовский, ОАО «АВТОВАЗ»

Аннотация. По результатам испытаний в аэродинамических трубах определена степень влияния параметров положения на аэродинамические характеристики легковых автомобилей. Испытаниям подвергались полномасштабные объекты и масштабные модели.

Ключевые слова: коэффициент лобового сопротивления воздуха; коэффициент подъемной силы; дорожный просвет; угол тангажа; боковые стекла; каналы системы охлаждения.

К параметрам положения относят те, которые изменяют положение автомобиля относительно опорной поверхности (угол тангажа, величина дорожного просвета) или функциональное изменение ряда параметров систем вентиляции и охлаждения двигателя (открытие или закрытие окон, каналов). Установку или снятие колесных колпаков, наружных зеркал также отнесем к параметрам поло-

жения. Таким образом, параметры положения не изменяют внешнюю форму автомобиля.

Проанализированы результаты аэродинамических испытаний легковых автомобилей, произведенных за последние два десятилетия как отечественным автопромом, так и основных массовых моделей зарубежных автомобильных фирм.

Основная масса результатов получена продувкой натуральных объектов в полномасштабной аэродинамической трубе аэродинамического комплекса ОАО «АВТОВАЗ». Используются результаты испытаний в аэродинамической трубе КГТУ им. А. А.Туполева с масштабными моделями легковых автомобилей. Обе трубы замкнутого типа с обратным каналом, но рабочую часть первой имеет возможность трансформации из закрытой в $\frac{3}{4}$ открытую. Казанская аэродинамическая труба имеет открытую рабочую часть. Многолетняя совместная работа показывает на хорошую сходимость результатов испытаний.

Влияние величины дорожного просвета

Изменение величины дорожного просвета происходит постоянно во время эксплуатации легкового автомобиля в зависимости от загрузки автомобиля или под действием динамического фактора – колебаний кузова при движении по неровностям дорожного полотна. При этом изменяется угол тангажа (угол атаки кузова автомобиля). Угол тангажа определяется как угол между опорной поверхностью и линией днища. Угол атаки является понятием авиационной аэродинамики, где его определение не представляет особого труда. Для легкового автомобиля алгоритма определения угла атаки пока не существует. При изменении угла тангажа возможно оперировать абсолютными величинами, но для угла атаки только относительными – его изменениями.

При экспериментах с масштабными моделями величину дорожного просвета изменяют путем различной их установки относительно опорной поверхности, имитирующей земную. Для натуральных объектов изменение величины дорожного просвета достигается увеличением или уменьшением весовой нагрузки (балласта) на кузов автомобиля.

Следует учитывать различную степень аэродинамической проработки подднищевой зоны. При гладком основании величина коэффициента C_x уменьшается на 6,3 %.

Полная загрузка легкового автомобиля приводит к незначительному снижению величины аэродинамического сопротивления – в среднем на 1,8 %. Эта закономерность действительна как при экспериментах с натурными объектами, так и с масштабными моделями.

В значительной степени величина дорожного просвета влияет на изменение подъемной силы. Коэффициент аэродинамической подъемной силы увеличивается в среднем на величину 0,043. Происходит это за счет увеличения подъемной силы, действующей на переднюю ось автомобиля (коэффициент подъемной силы на передней оси увеличивается в среднем на 0,040). Характер изменения подъемной силы от величины дорожного просвета определяется поведением подъемной силы, действующей на переднюю ось. Таким образом, следует вывод о том, что при изменении дорожного просвета меняются положение застойной линии, угол атаки и, как следствие этого, аэродинамическая подъемная сила. Изменение высоты застойной линии приводит к перераспределению долей верхнего и нижнего воздушных потоков, что отражается на направлении подъемной силы и ее величине.

Влияние угла тангажа

При изменении угла тангажа от исходного (нулевого) на один градус в ту или иную сторону коэффициент

лобового сопротивления воздуха изменяется на 6 %. При изменении угла от + 2 градусов до – 1,5 градуса коэффициент C_x изменяется на 16 %.

Влияние опускания боковых стекол

При опущенных боковых стеклах аэродинамическое сопротивление легкового автомобиля увеличивается на 8,3% (в среднем величина коэффициента лобового сопротивления изменяется на 0,034). Увеличение аэродинамического сопротивления объяснимо перетеканием воздушных масс, их отклонением от направления основного воздушного потока. Такое изменение вызовет повышение расхода топлива примерно на 3–4 %.

Подъемная сила при опущенных боковых стеклах увеличивается, но незначительно. В современных условиях обеспечение комфортных условий для водителя и пассажиров не является сложной задачей при наличии кондиционера или установки климат-контроля.

Влияние установки боковых наружных зеркал

Установка боковых зеркал приводит к увеличению аэродинамического сопротивления в среднем на 7,8 % (коэффициент лобового сопротивления C_x изменяется на 0,010...0,016) .

Подъемная сила незначительно при этом уменьшается, т.к. зеркала создают сопротивление перетеканию воздушных боковых потоков в зоне передних стоек на крышу кузова. Установка на автомобиль видеокамер позволяет заменить боковые зеркала и таким образом уменьшить аэродинамическое сопротивление.

Установка колесных колпаков

Колесные колпаки уменьшают аэродинамическое сопротивление до 3 %. Изменение величины подъемной силы, а также ее перераспределение по осям автомобиля не обнаружено.

Следует учитывать тот факт, что испытания проводились без имитации вращения колес. В действительности, при вращающихся колесах и наличии поступательного движения автомобиля относительно неподвижной дороги картина обтекания, а следовательно, и значения аэродинамических характеристик будут иными.

Влияние системы охлаждения двигателя

Влияние заключается в определении зависимости аэродинамических характеристик от закрытия каналов системы охлаждения. Закрытие каналов всегда приводит к улучшению аэродинамических характеристик автомобиля – снижению значений коэффициентов лобового сопротивления C_x (в среднем на 6,5 % или на 0,022) и подъемной силы C_z (в среднем на 7,3 % или на 0,030). Из автомобилей, испытанных в аэродинамической трубе, наименьшим сопротивлением системы охлаждения обладает Dacia Logan MCV ($C_{x \text{ охл.}} = 0,005$). В качестве примера – у автомобиля ГАЗ-3110 $C_{x \text{ охл.}} = 0,040$, у ВАЗ-2108 – 0,026, у Lada-21102 – 0,007. При закрытии каналов системы охлаждения подъемная сила на передней оси уменьшается, на задней увеличивается. Изменение аэродинамического сопротивления при закрытии каналов у японских легковых автомобилей больше по величине, чем у европейских.

На изменение аэродинамических характеристик влияют расположение каналов и их суммарная площадь. Недостаточный объем массива данных не позволяет определить количественную зависимость аэродинамических характеристик от площади каналов.

Площадь каналов современных легковых автомобилей стала большей по величине. Например, у автомобиля Lada Kalina площадь каналов составляет 627 см^2 , у Lada Granta – 1042 см^2 . Основной забор воздуха для охлаждения двигателя у современных легковых автомобилей производят из-под бампера. Часто часть бампера в зоне

каналов на современных легковых автомобилях отсутствует, что способствует лучшему охлаждению двигателя.

Определение количественной оценки параметров положения позволяет, во-первых, провести их ранжирование, во-вторых, определить возможное улучшение аэродинамических характеристик легковых автомобилей и в-третьих, использовать эти знания для переноса результатов испытаний масштабных моделей на натурные объекты.

INFLUENCE OF PARAMETERS OF POSITION ON AERODYNAMICS OF THE CAR

E. V. Korolev, the candidate of technical sciences, the professor of the chair «Tractors and cars», the Nizhniy Novgorod State engineering-economic Institute;

A. V. Balykin, S. I. Korzhenovskiy, “AUTO VAS”

Annotation. By results of tests in wind tunnels the degree of influence of parameters of position on aerodynamic characteristics of cars is certain. Full-scale objects and scaled models were exposed to tests.

Keywords: factor of frontal resistance of air; factor of elevating force; a road gleam; lateral glasses; channels of system of cooling.

УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ УБОРОЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

A. E. Крупин, преподаватель кафедры «Технический сервис» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»