

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Ключевые слова: анализ, аэродинамическое сопротивление, габаритные размеры, изменения, классы, площадь Миделя.

Аннотация. Рассмотрен показатель, характеризующий аэродинамическое сопротивление автомобиля. Этот показатель включает в себя коэффициент лобового сопротивления воздуха и площадь поперечного сечения автомобиля. Рассмотрена динамика изменения этих показателей во времени для всех классов легковых автомобилей.

До недавнего времени об аэродинамических качествах автомобиля судили по величине коэффициента лобового сопротивления C_x [1, 2, 3, 4 и др.], значение которого для автомобилей с течением времени постоянно уменьшается. Но так как аэродинамическое сопротивление зависит и от площади поперечного сечения F автомобиля, то стали чаще применять другой параметр – аэродинамический фактор, который представляет собой произведение двух показателей – C_x и F .

Легковые автомобили отличаются большим многообразием типов кузовов и их габаритных размеров. Для упорядочивания анализа легковые автомобили разбиваем на шесть классов согласно европейской классификации, основным отличительным признаком в которой являются длина, ширина и база автомобиля: автомобили разбиваются на классы А, В, С, D, Е и F.

Класс А (рис. 1)

В классе особо малых легковых автомобилей коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшался с годами в большей степени, чем увеличивалась площадь Миделя F .

В данном классе величина коэффициента лобового сопротивления C_x уменьшилась в среднем от 0,76 до 0,58, при этом площадь Миделя (F) увеличилась с 1,44 до 2,1 м².

На данном историческом отрезке с 1930 по 2010 годы аэродинамический фактор автомобилей данного класса уменьшился на 10 %.

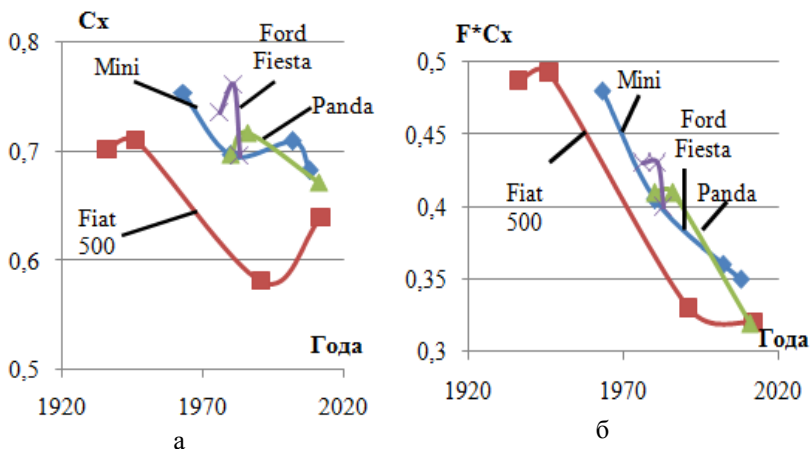


Рисунок 1 – Изменение по годам для автомобилей класса А:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \times C_x$

Класс В (рис. 2)

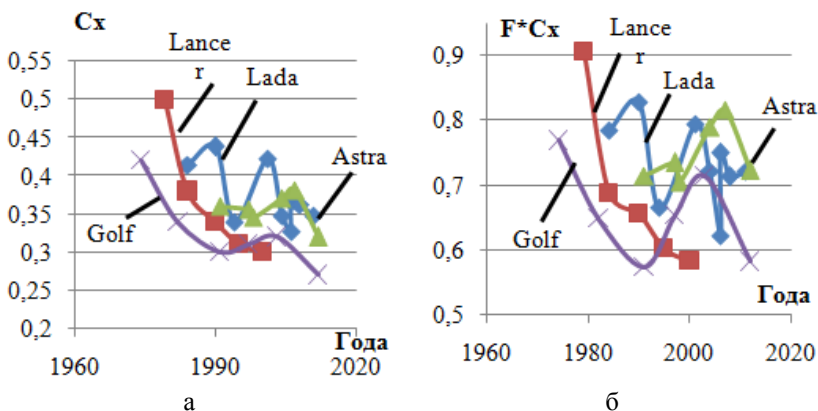


Рисунок 2 – Изменение коэффициента аэродинамического сопротивления C_x (а) и аэродинамического фактора $F \times C_x$ (б) по годам для автомобилей класса В

В данном классе коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшался с 0,90 до 0,58, при этом площадь Миделя (F) увеличилась от 1,72 до 2,14 м².

У японского автомобиля Mitsubishi наблюдается значительное

понижение аэродинамического фактора (на 60 %) на данном временном отрезке.

На том же отрезке у немецкого автомобиля Opel наблюдается незначительное повышение величины аэродинамического фактора до 2 %, что свидетельствует о недостаточном внимании к аэродинамике автомобиля со стороны производителя. У отечественного переднеприводного автомобиля Lada наблюдается скачкообразное понижение аэродинамического фактора до 10 %.

Класс С (рис. 3)

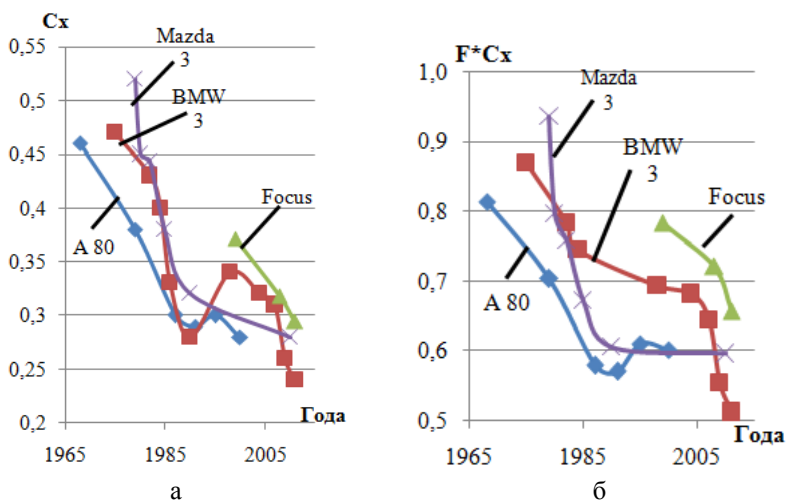


Рисунок 3 – Изменение по годам для автомобилей класса С:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \cdot C_x$

В среднем классе автомобилей С коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшается от 0,94 до 0,51. Площадь Миделя увеличилась от 1,7 до 2,27 м².

На данном историческом отрезке наблюдалось, что величина аэродинамического фактора автомобиля Ford Focus понизилась на 20 %.

Аэродинамический фактор японского автомобиля Mazda 3 значительно понизился – на 58 %.

Аэродинамический фактор автомобиля BMW 3 значительно понижался (на 68 %), что свидетельствует о большом внимании к аэродинамике автомобиля со стороны немецкого производителя.

Аэродинамический фактор автомобиля Audi понизился на 40 %.
Класс D (рис. 4).

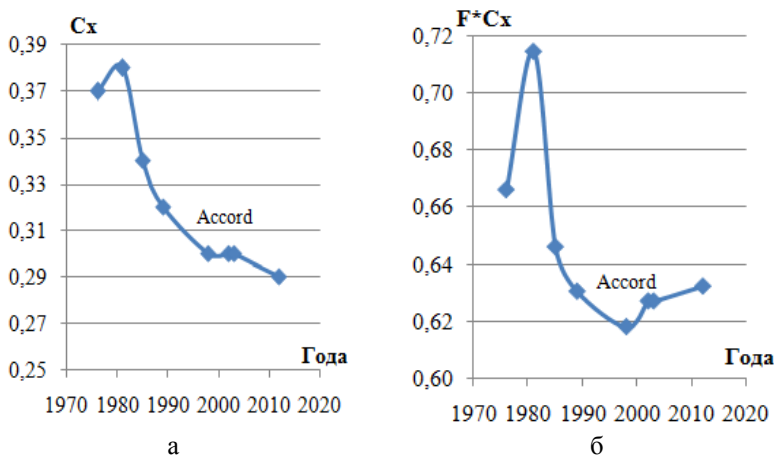


Рисунок 4 – Изменение по годам для автомобилей класса D:
а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
б – аэродинамического фактора $F \times C_x$

В данном классе D автомобилей коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшался от 0,88 до 0,545, при этом площадь Миделя увеличилась с 1,78 до 2,18 м².

На данном историческом отрезке величина аэродинамического фактора автомобилей класса D незначительно уменьшилась (на 5 %).

Класс E (рис. 5).

Коэффициент лобового сопротивления C_x уменьшается от 0,95 до 0,58, при этом площадь Миделя возрастает с 1,77 до 2,3 м².

Аэродинамический фактор автомобиля Mercedes значительно понижается – на 65 %, что свидетельствует о большом внимании к аэродинамике автомобиля со стороны немецкого производителя.

Аэродинамический фактор автомобиля BMW, основного конкурента Mercedes, снижается на 35 %.

Аэродинамический фактор Audi и Mazda снижается на 24 %.

Класс F (рис. 6).

В классе автомобилей F величина коэффициента лобового сопротивления C_x снижается с 0,96 до 0,65, при этом площадь Миделя увеличилась с 2,13 до 2,58 м².

На данном историческом отрезке наблюдается уменьшение вели-

чины аэродинамического фактора автомобиля BMW 7 на 28 %.

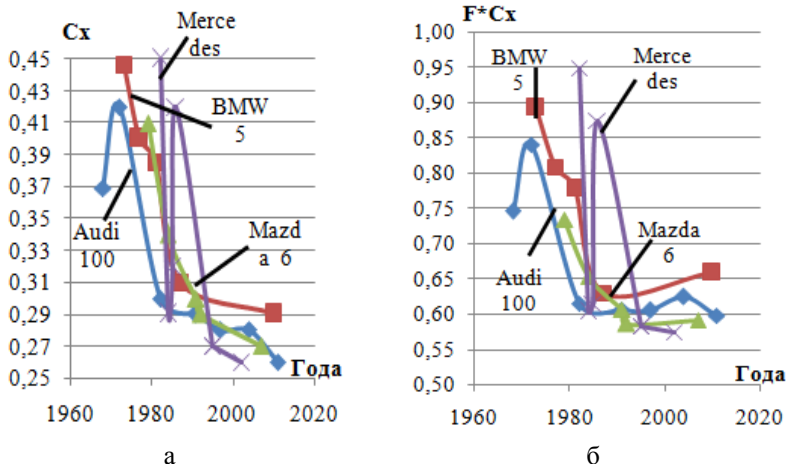


Рисунок 5 – Изменение по годам для автомобилей класса E:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \times C_x$

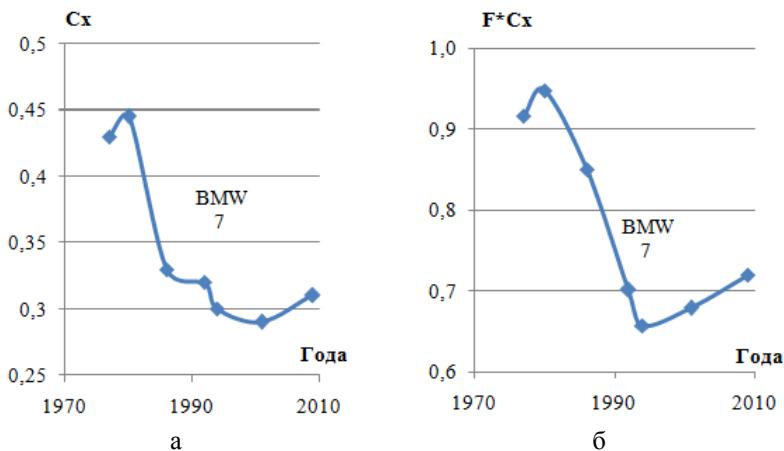


Рисунок 6 – Изменение по годам для автомобилей класса F:
 а – коэффициента аэродинамического сопротивления C_x ;
 б – аэродинамического фактора $F \times C_x$

Нами проанализированы изменения габаритных размеров для двух наиболее массовых классов автомобилей B и D.

На рисунке 7 показано изменение длины автомобилей класса В. Из анализа рисунка следует, что длина автомобилей на временном отрезке с 1972 до 2006 годы увеличилась на 10 %, а после 2006 года – уменьшилось на 4 %.

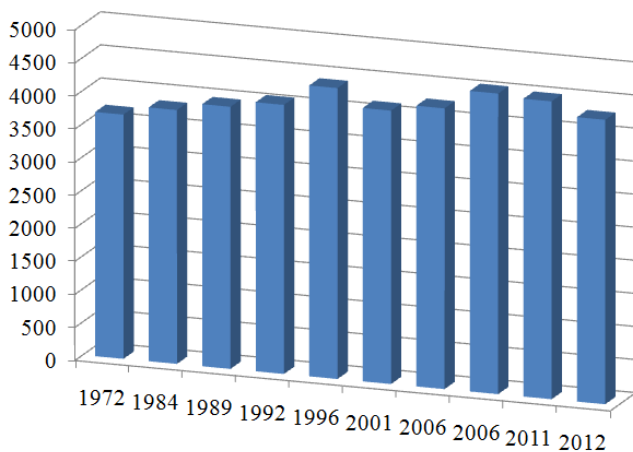


Рисунок 7 – Изменение длины автомобилей класса В по годам

На рисунке 8 показано изменение длины автомобилей класса D, из анализа которого следует, что за период с 1976 по 1989 годы длина автомобилей увеличилась на 5,5 %, а затем снизилась к 2012 году на 8,5 %.

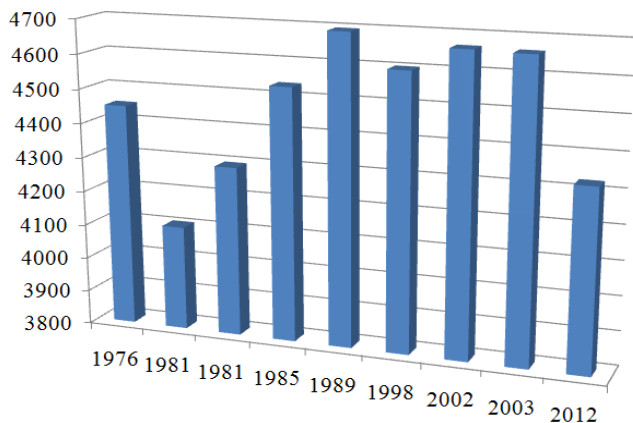


Рисунок 8 – Изменение длины автомобилей класса D по годам

На рисунке 9 показано изменение ширины автомобиля класса В, из анализа которого следует, что ширина автомобилей за период с 1976 по 1989 годы увеличилась на 15 %.

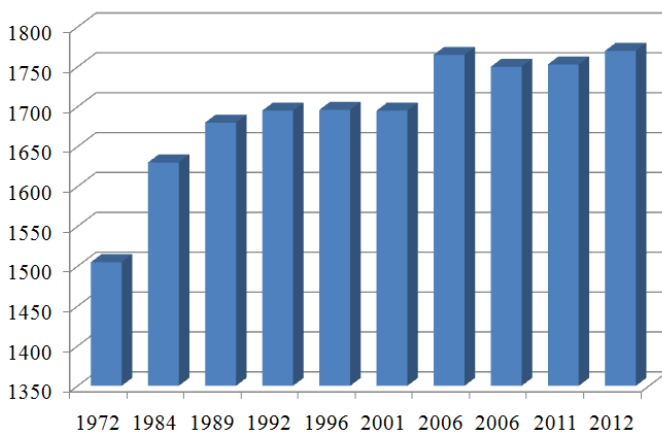


Рисунок 9 – Изменение ширины автомобилей класса В по годам

На рисунке 10 показано изменение ширины автомобиля класса D, из анализа которого следует, что ширины автомобиля за период с 1976 по 2012 годы увеличилась на 13 %.

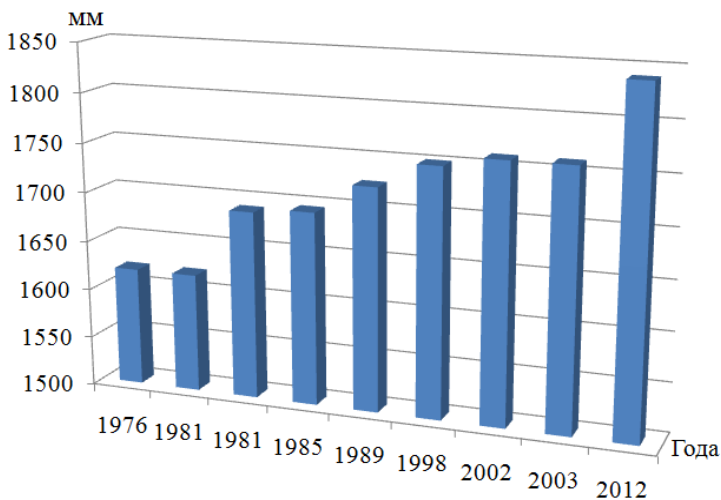


Рисунок 10 – Изменение ширины автомобилей класса D по годам

На рисунке 11 показано изменение высоты автомобилей класса В. За период с 1972 по 2006 годы она увеличилась на 9 %, а после 2006 года уменьшилась на 1,5 %.

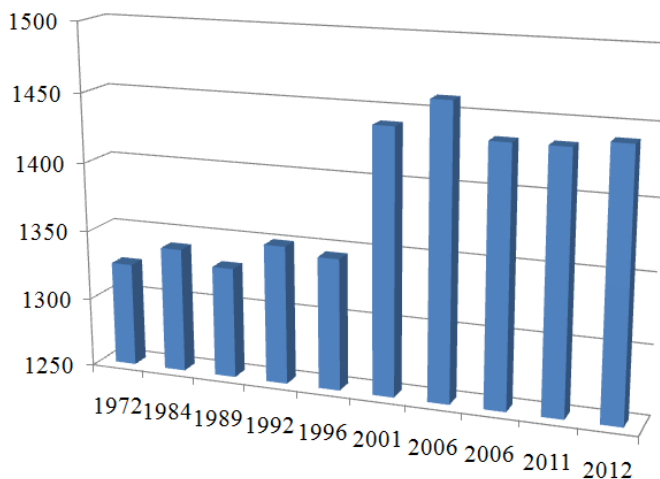


Рисунок 11 – Изменение высоты автомобилей класса В по годам

На рисунке 12 приведены изменения высоты автомобилей класса D за период с 1976 по 2012 годы. Высота автомобилей с 1976 до 2002 года увеличилась на 8 %, а после 2002 года происходит ее снижение на 0,5 %.

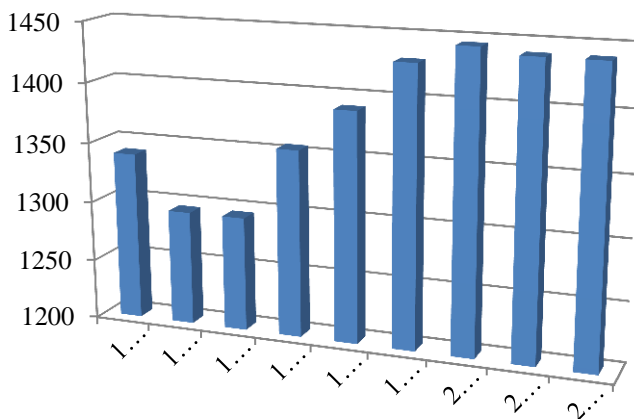


Рисунок 12 – Изменение высоты по годам для автомобилей класса D

Таким образом, коэффициент лобового сопротивления C_x значительно уменьшился в течение 35–40 лет у всех классов автомобилей: класс А – с 0,76 до 0,58 (на 31 %), класс В – с 0,90 до 0,58 (55 %), класс С – с 0,94 до 0,51 (84 %), класс D – с 0,88 до 0,545 (61 %), класс Е – от 0,95 до 0,58 (64 %), класс F – от 0,96 до 0,65 (48 %).

В то же время увеличивается за данный период площадь миделева сечения автомобилей в основном из-за увеличения их ширины: класс А – с 1,44 до 2,1 м² (на 46 %), класс В – с 1,72 до 2,14 м² (24 %), класс С – с 1,7 до 2,27 м² (34 %), класс D – с 1,78 до 2,18 м² (22 %), класс Е – с 1,77 до 2,3 м² (30 %), класс F – с 2,13 до 2,58 м² (12 %).

Так как темпы снижения коэффициента лобового сопротивления C_x автомобилей класса А на данном историческом отрезке были выше темпов роста площади F миделева сечения, то аэродинамический фактор автомобилей уменьшился на 10 %.

В классе В ряд производителей не обращали достаточного внимания на аэродинамические показатели автомобилей. Так, у автомобиля Opel наблюдается даже незначительное повышение величины аэродинамического фактора на 2 %, у отечественного переднеприводного автомобиля Lada аэродинамический фактор снизился на 10 %, в то время как у японского автомобиля Mitsubishi наблюдается понижение аэродинамического фактора на 60 %.

В классе автомобилей С в данное время аэродинамический фактор снизился у автомобиля Ford Focus на 20 %, Audi – на 40 %, Mazda 3 – на 58 %, BMW 3 – на 68 %, что свидетельствует о большом внимании к аэродинамике со стороны данных производителей.

Величина аэродинамического фактора автомобилей класса D незначительно уменьшилась – на 5 %.

К аэродинамике автомобилей класса В производители также относились серьезно: аэродинамический фактор автомобиля Mercedes значительно понижается – на 65 %, автомобиля BMW – основного конкурента Mercedes снижается на 35 %, а автомобилем Audi и Mazda уменьшается на 24 %.

Величина аэродинамического фактора автомобиля BMW 7 класса F на данном историческом отрезке снизилась на 28 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евграфов А. Н. Аэродинамика автомобиля: учеб. пособие. М. : МГИУ, 2010. 356 с.
2. Краснов Н. Ф. Аэродинамика: учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1980. 495 с.
3. Михайловский Е. В. Аэродинамика автомобиля. М. : Машиностроение, 1973. 224 с.
4. Прикладная аэродинамика: учеб. пособие для втузов. М. : Высшая школа, 1974. 732 с.

AERODYNAMIC FACTOR

Keywords: *the analysis, aerodynamic resistance, overall dimensions, variations, classes, area of Midel.*

Annotation. *The parameter describing aerodynamic resistance of the car is considered. This parameter includes factor of frontal resistance of air and the area of cross-section section of the car. Dynamics of variation of these parameters in time for all classes of cars is considered.*

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

ZHAMALOV RAFIK RAFAILEVICH – the teacher of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Bolshoe Murashkino (triamur@mail.ru).

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

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

КОТИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Большое Мурашкино (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

KOTIN ALEXANDR IVANOVICH – the teacher of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Bolshoe Murashkino (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).
