

нии и эксплуатации двигателя может привести к неоправданно высоким затратам вследствие быстрого ухудшения технического состояния и сокращения долговечности.

3 На интенсивность изнашивания двигателей решающее влияние оказывают природно-климатические и дорожные условия. При высокой температуре и повышенной запыленности воздуха детали двигателя, главным образом детали цилиндропоршневой группы, интенсивно изнашиваются и в этих условиях превалирующее значение имеет абразивное изнашивание деталей.

4 Какой бы совершенной не была конструкция двигателя, с увеличением продолжительности работы и истечением времени его техническое состояние претерпевает изменения, и это приобретает особую значимость для климатических условий эксплуатации автомобилей в Республике Узбекистан.

#### Список литературы

1 Каримходжаев, Н. Основные причины, вызывающие износ деталей автотранспортных средств, эксплуатирующихся в различных природно-климатических условиях / Н. Каримходжаев, Т. О. Алматаев, Х. Р. Одилов // Universum: Технические науки : электрон. науч. журн. – 2020. – № 5 (74). – URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9435> (дата обращения: 29.09.2025).

2 Каюмов, Б. А. Обеспечение надежности системы питания современных бензиновых двигателей в условиях жаркого климата / Б. А. Каюмов. – Андижан: Андижонашриёт-манбаа, 2019. – 104 с.

3 Конструктивные отличия и особенности Эксплуатации двигателей в экстремальных условиях / А. Ф. Шеховцев [и др.]. – URL : [Kovsh.com/library/ice/climatic conditions/ekspluadvigatелеkstremslov](http://Kovsh.com/library/ice/climatic%20conditions/ekspluadvigatелеkstremslov). 2019.

4 Recommendations for Cleaning and Pretreatment of Heavy Fuel Oil Alfa Laval. – London, 2012. – 124 p.

5 Эксплуатация двигателей в экстремальных условиях. – URL: [Kovsh.com/library/ice/climatic conditions/ekspluadvigatелekstremuslov](http://Kovsh.com/library/ice/climatic%20conditions/ekspluadvigatелekstremuslov). 2019\_.

6 Эфендиев, А. М. Повышение надежности автотракторных двигателей в условиях пустынь с высокой концентрацией колесодержащей пыли в воздухе / А. М. Эфендиев. – Ташкент, 1994. – 180 с.

УДК 629.33

## ОПТИМИЗАЦИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТА

*Б. А. КАЮМОВ, Д. П. ЭРГАШЕВ*

*Андижанский государственный технический институт, Республика Узбекистан*

**Введение.** Современные тенденции в автомобильной промышленности направлены на повышение энергетической эффективности и эксплуатационной безопасности транспортных средств. Аэродинамика автомобиля играет ключевую роль в достижении этих целей, так как сопротивление воздуха оказывает существенное влияние на расход топлива, динамику движения и надёжность конструктивных систем.

При движении транспортного средства около 25–40 % всей затрачиваемой энергии расходуется на преодоление аэродинамического сопротивления. Это означает, что совершенствование формы кузова является не только инженерной задачей, но и фактором обеспечения безопасности и экономии топлива.

Автопроизводители по всему миру (в том числе UzAuto Motors, Toyota, BMW, Tesla) активно применяют аэродинамическое моделирование на ранних этапах проектирования. В результате коэффициент сопротивления воздуха современных автомобилей снижается до рекордных значений  $Cd = 0,20 \dots 0,25$ , что обеспечивает экономию топлива и снижение шумов.

**Методика исследования.** Исследования проводились в лаборатории кафедры «Автомобилестроение и транспорт» Андижанского государственного технического института.

Для экспериментальных измерений использовалась модель автомобиля в масштабе 1:10, испытанная в аэродинамической трубе при скоростях потока от 20 до 40 м/с. Измерялись перепады давления, распределение скоростей вдоль кузова и формировались карты распределения давления.

Дополнительно проведено численное моделирование с использованием программы ANSYS Fluent, реализующей метод CFD (Computational Fluid Dynamics). Применялась турбулентная модель

к–ε, позволяющая определить распределение давления, турбулентные зоны и точки отрыва потока. Для расчёта использовалась сетка из 1,2 млн элементов.

**Результаты.** По результатам экспериментов и моделирования установлены значения коэффициента аэродинамического сопротивления ( $C_d$ ) и связанные с ними эксплуатационные показатели (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1

Тип кузова	Коэффициент $C_d$	Расход топлива (л/100 км)	Оценка устойчивости
Седан	0,34	8,1	Высокая
Хэтчбек	0,31	7,4	Средняя
Оптимизированная форма	0,27	6,9	Очень высокая

Как видно из таблицы 1, снижение коэффициента сопротивления с 0,34 до 0,27 позволяет уменьшить расход топлива на 10–15 %, улучшить устойчивость при боковом ветре и повысить надёжность систем охлаждения.

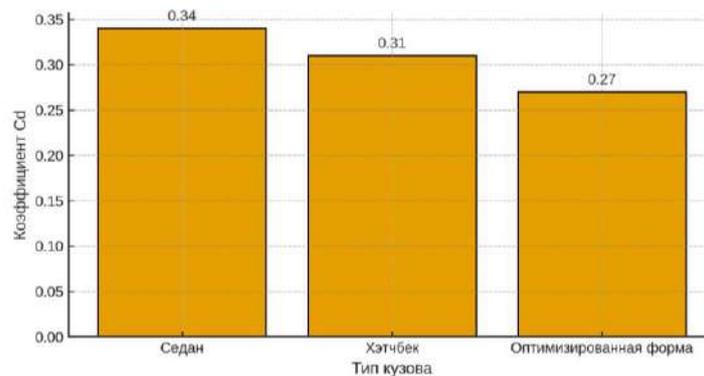


Рисунок 1 – Коэффициенты аэродинамического сопротивления различных типов кузовов

**Обсуждение.** Аэродинамическая оптимизация кузова положительно влияет не только на топливную экономичность, но и на безопасность движения. Неравномерное распределение давления на поверхности автомобиля вызывает боковые моменты, снижающие устойчивость на больших скоростях. При оптимальной форме кузова эти явления сводятся к минимуму.

Кроме того, уменьшение турбулентности под днищем снижает уровень шума и вибрации, улучшает акустический комфорт в салоне. Таким образом, аэродинамика напрямую связана с надёжностью и долговечностью элементов автомобиля – от подвески до систем охлаждения.

В качестве примера можно отметить: Tesla Model 3 имеет коэффициент  $C_d = 0,23$ , а Mercedes EQS –  $C_d = 0,20$ . Это рекордные показатели, обеспечившие не только экономию энергии, но и высокий уровень устойчивости на скоростях свыше 150 км/ч.

#### Выводы.

1 Аэродинамическая форма кузова оказывает прямое влияние на безопасность и надёжность транспортного средства.

2 Снижение аэродинамического сопротивления способствует экономии топлива, повышает устойчивость и снижает нагрузку на конструктивные элементы.

3 Комбинация численного CFD-моделирования и испытаний в аэродинамической трубе (с моделью в масштабе 1:10) является наиболее эффективным методом оптимизации формы кузова.

4 Внедрение аэродинамических исследований в отечественное автомобилестроение соответствует целям стратегии «Новый Узбекистан – 2030» и способствует устойчивому развитию транспортной отрасли.

#### Список литературы

- 1 Селифонов, В. В. Теория автомобиля / В. В. Селифонов, А. Ш. Хусаинов, В. В. Ломакин. – М. : МГТУ «МАМИ», 2007. – 102 с.
- 3 Влияние числа Рейнольдса на аэродинамическое сопротивление моделей / Д. А. Масленников, И. Е. Анучик, А. В. Тумасов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 891–891.
- 4 Евграфов, А. Н. Аэродинамика автомобиля / А. Н. Евграфов. – М. : МГИУ, 2010.
- 5 Ergashev, D. CFD and Experimental Testing in Vehicle Aerodynamics / D. Ergashev // International Journal of Artificial Intelligence. – 2025. – Vol. 1, № 4. – P. 801–806.
- 6 Kayumov, B. A. Design and test results of wind tunnel for car prototypes / B. A. Kayumov, D. P. Ergashev // Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2023. – Vol. 11, № 1. – P. 81–90.