

Авершин Андрей Геннадьевич, ассистент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, [avershin.andrey@gmail.com](mailto:avershin.andrey@gmail.com)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОНОЧНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МЕТОДАМИ ЧИСЛЕННОГО И НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Целью работы является совершенствование аэродинамических характеристик гоночных автомобилей путем рационального формообразования элементов конструкции, повышающих их эксплуатационные характеристики.

Рост интереса к решениям в области аэродинамики вызван проблемами снижения аэродинамического сопротивления движению автомобиля, и, в конечном счете, повышением экономичности, управлением аэродинамической прижимающей (подъемной) силой, повышением устойчивости движения [1, 2, 3]. Эти факторы влияют на динамические характеристики автомобиля, на характеристики устойчивости, что в конечном счете отражается на результатах соревнований. Однако из-за высокой конкуренции в автоспорте, результаты передовых исследований (часто очень сложных) являются конфиденциальными и не публикуются в открытой литературе. Таким образом, отношение опубликованных данных реальных исследований гораздо меньше, чем в других инженерных дисциплинах (например, аэрокосмической). Решения в области аэродинамики для гоночных автомобилей постепенно проникают в конструкции современных легковых автомобилей. В Украине автоспорт развивается в основном усилиями любительских команд, которые уделяют основное внимание совершенствованию двигателя, трансмиссии и подвески. При этом аэродинамические решения для гоночных автомобилей заимствуются за рубежом, без научной проработки. Поэтому совершенствование аэродинамических характеристик скоростных и гоночных автомобилей, отработка методов математического моделирования аэродинамических характеристик является актуальной задачей и определяет направление диссертационной работы.

Работа посвящена вопросам внешней и внутренней аэродинамики гоночных автомобилей. Проведены численные и натурные эксперименты на базе автомобилей ХАДИ-25,31,33,34 Лаборатории скоростных автомобилей Харьковского национального автомобильно-дорожного университета.

Численное моделирование проводилось на основе интегрирования осредненных уравнений Навье-Стокса для вязкого сжимаемого газа в трехмерной постановке в программном комплексе *MTFS*<sup>®</sup>. Интегрирование полных осредненных уравнений Навье-Стокса осуществлялось разностной схемой 2-го порядка точности на основе аппроксимации при замыкании моделью турбулентности в формулировке Ментера. Для описания вязких эффектов в пограничном слое использовались пристенные функции, при этом минимальное значение переменной пограничного слоя соответствует  $Y^+ = 4.5$

Для натуральных испытаний гоночного автомобиля использован прямой метод дорожных испытаний. Особое внимание уделено вопросам

аэродинамического совершенствования заднего диффузора, переднего и заднего антикрыла, радиаторного отсека.

Благодаря исследованию обтекания заднего диффузора обнаружен отрывной характер течения. Практическим результатом исследования явилось увеличение прижимающей силы на 30% в сравнении с исходным вариантом. Сопоставление данных численного и натурального эксперимента показало удовлетворительное соответствие.

Важным результатом совершенствования антикрыльев является создание модифицированного заднего антикрыла. При проектировании антикрыла учитывалась интерференция крыла и кузова. Характеристики модифицированного антикрыла отличаются более однородным полем распределения коэффициента давления на передней кромке, улучшенным  $C_u$  в сравнении с базовым на 4.5%.

Результатом аналитического расчета системы охлаждения гоночного автомобиля является определение минимальной площади охлаждаемой поверхности радиатора, а также наилучшее для данной компоновки расположение выходных и входных отверстий в системе охлаждения.

В работе представлены результаты аэродинамических исследований в виде таблиц и графиков. Дана оценка влияния различных факторов на аэродинамические характеристики гоночных автомобилей и предложены пути их улучшения.

В работе представлен опыт проектирования кузова гоночного автомобиля со сверхнизким аэродинамическим сопротивлением ХАДИ-34. Рассмотрены вопросы, связанные с аэродинамическим сопротивлением формы кузова и его положения относительно экрана (земли). Исследовано влияние бокового ветра на аэродинамические характеристики автомобиля ХАДИ-34.

## Литература

1. Кульпина И.Э. Численное моделирование трехмерного обтекания автомобиля [текст] / И.Э. Кульпина, С.М. Перминов // Моделирование в механике. 1993, №1. -С. 98-112.
2. Granier B. Early Design Stage Simulation Process for External Aerodynamics at PSA Peugeot Citroen [текст] / B. Granier, B. Amalric, P. Debaty // European Automotive CFD Conference (EACC): Bingen, Germany, 25 – 27 June 2003. – p.17-26.
3. Milliken W. F. Race Car Vehicle Dynamics [Текст] / W. F. Milliken D. L. Milliken, SAE International, Pennsylvania: – 1995. – 296 p. – ISBN: 978-0768011272