

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЛОБОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аверичкин П.А., Дорошенко В.В.

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

Ключевые слова: экспериментальный способ, лобовое сопротивление, транспортное средство, аэродинамическая труба, ротативная машина.

Аннотация. Приведен анализ методов определения лобового сопротивления твердых тел. Обозначены достоинства и недостатки использования аэродинамических труб для оценки аэродинамических характеристик испытуемых моделей транспортных средств. Описана конструкция, принцип работы и направления дальнейшего совершенствования дифференциальной аэродинамической ротативной машины. Предложены смежные области использования изготовленной экспериментальной установки.

PERSPECTIVE METHOD OF EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF HEAD RESISTANCE OF VEHICLES

Averichkin P.A., Doroshenko V.V.

North Caucasus Federal University, Stavropol

Keywords: experimental way, head resistance, vehicle, wind tunnel, rotative machine.

Abstract. The analysis of methods of determination of head resistance of solid bodies is provided. Merits and demerits of use of wind tunnels for assessment of aerodynamic characteristics of examinees of models of vehicles are designated. The design, principle of operation and the directions of further improvement of the differential aerodynamic rotative machine is described. The adjacent fields of use of the made experimental installation are offered.

Современное состояние общества требует постоянно растущего товарооборота, что однозначно сказывается на стремительном развитии всех видов транспорта. Не малая доля грузов в настоящее время перевозится автомобильным транспортом, на пути технического совершенства которого человечеству удалось добиться определенных успехов. Так, большинство автомобилей всех видов и классов сегодня способно передвигаться со скоростью более 100 километров в час. Дальнейшее совершенствование транспортных средств, представляющих собой сложные технические системы, является многогранным, финансово затратным и наукоемким процессом. Так, с ростом средней скорости движения автомобиля значительно возрастает роль аэродинамической эффективности его кузова, существенно влияющей на технико-экономические и даже экологические свойства транспортного средства. Поэтому исследованиям, направленным на снижение лобового сопротивления автомобиля, сегодня в автомобилестроении уделяется огромное значение.

В настоящее время используют два метода определения лобового сопротивления: теоретический и экспериментальный.

Теоретический метод не требует дорогостоящего лабораторного оборудования, позволяет за относительно небольшое время проводить математическое моделирование огромного количества ситуаций. Однако

полученные в ходе расчетов результаты исследований не обладают высокой достоверностью по причине несовершенства математических моделей изучаемых явлений, не способных учесть большое количество случайных факторов, влияющих на обтекание кузова автомобиля.

Значительный вклад в создание перспективных аэродинамических форм транспортных средств вносит экспериментальная аэродинамика, на практике способствующая изучению особенностей обтекания твердых тел воздушным потоком.

Из большого количества экспериментальных способов оценки лобового сопротивления автомобиля на сегодняшний момент наиболее востребован способ определения аэродинамических характеристик транспортного средства в аэродинамической трубе. Другие способы не получили широкого распространения в автомобилестроении из-за наличия трудно устранимых или практически не устранимых проблем при организации и проведении экспериментальных исследований [1, 2].

К сожалению, наряду с неоспоримым достоинством аэродинамических труб в доступной форме имитировать силовое воздействие набегающего потока на исследуемые модели, они имеют существенный недостаток, связанный с их высокой стоимостью, не подъемной для большинства учреждений и организаций с ограниченным бюджетом.

Альтернативой аэродинамическим трубам может стать использование ротативных машин, принцип работы которых основан на определении с помощью аэродинамических весов лобового сопротивления модели, закрепленной на уравновешенном бруске, совершающем круговое движение [3]. Однако поток воздуха, увлекаемый вращающимися частями машины, отрицательно сказывается на точности количественной оценки аэродинамических характеристик. Устранение отмеченного недостатка требует введения сложных поправок в расчеты или установку экранов для отсекающего возмущенного вращающимися элементами ротативной машины воздушного потока.

Для устранения отмеченного недостатка предлагается использовать изготовленную авторами дифференциальную аэродинамическую ротативную машину [4], основные элементы конструкции которой представлены на рисунке 1. Работа экспериментальной установки основана на принципе сравнения лобового сопротивления поперечного сечения исследуемой модели с сопротивлением эталонного тела в виде прямоугольной пластины при их вращательном движении. Сравнение осуществляется на дифференциальном механизме по разнице частот вращения роторов. Применение дифференциального механизма и двухроторной конструкции машины позволило существенно упростить алгоритм, снизить стоимость и повысить достоверность результатов экспериментальных исследований аэродинамической эффективности кузова автомобиля.

Предлагаемый эмпирический способ определения аэродинамических характеристик испытуемых моделей автомобильной техники позволяет значительно расширить круг исследователей в области проектирования перспективных аэродинамических профилей создаваемых высокоскоростных

транспортных средств, обеспечивающих снижение потерь мощности их двигателя на преодоление лобового сопротивления при движении.

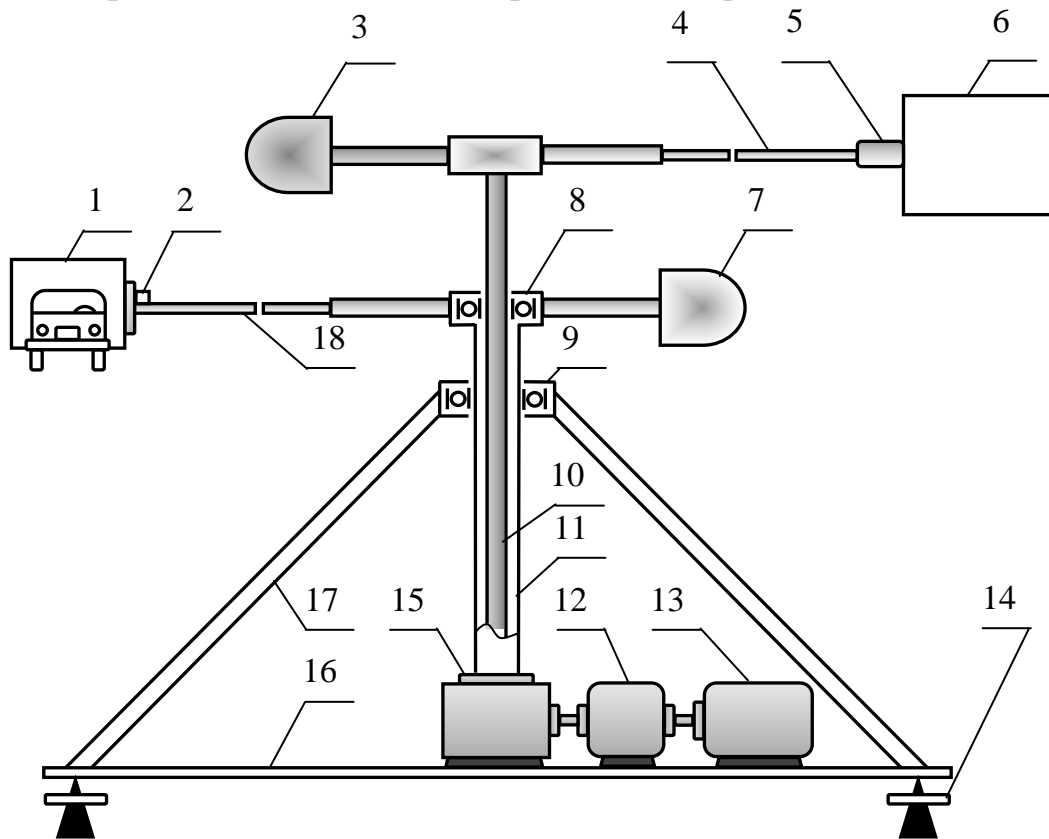


Рис. 1. Принципиальная схема дифференциальной аэродинамической ротативной машины: 1 – исследуемый объект; 2 – узел крепления исследуемого объекта; 3 – противовес балки эталонного тела; 4 – балка крепления эталонного тела; 5 – узел крепления и управления положением эталонного тела; 6 – эталонное тело; 7 – противовес балки исследуемого объекта; 8 – верхняя опора внутреннего вала; 9 – верхняя опора соосных валов; 10 – внутренний вал; 11 – внешний вал; 12 – коробка передач; 13 – электродвигатель; 14 – винтовая опора; 15 – дифференциальный механизм; 16 – основание; 17 – подкос; 18 – балка крепления исследуемого объекта

Кроме того, описанная экспериментальная установка позволяет разрабатывать аэродинамически эффективные формы летательных аппаратов всех типов в авиастроении, локомотивов для железнодорожного транспорта, а также устойчивых к ветровой нагрузке сооружений в строительстве.

В настоящее время выполняется дальнейшее совершенствование конструкции дифференциальной аэродинамической ротативной машины, направленное на разработку системы дистанционного управления положением испытуемой модели и эталонного тела, а также на автоматизацию процесса регистрации текущих значений результатов исследования.

Список литературы

1. Мхитарян А.М. Аэродинамика: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Репринтное воспроизведение издания, 1976. – М.: ЭКОЛИТ, 2012. – 448 с.
2. Мартынов А.К. Прикладная аэродинамика. – М.: Машиностроение, 1972. – 448 с.
3. Аверичкин П.А., Дорошенко В.В. Совершенствование способов оценки аэродинамического сопротивления высокоскоростных транспортных средств // Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта:

сб. научн. трудов по материалам 82-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, Москва, 30 января – 1 февраля 2024 г. – М.: МАДИ, 2024. – С. 233-240.

4. Заявка на изобретение №2001131017 РФ. Способ определения аэродинамических характеристик объекта и устройство для его осуществления / П.И. Чумак, А.Г. Чумак, А.Л. Буга. – Приоритет от 19.11.2001; опубл. 20.08.2003.

Сведения об авторах:

Аверичкин Павел Алексеевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей»;

Дорошенко Вячеслав Владимирович – студент.