

## НАСТОЛЬНАЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРУБА

Г.С. Феклистов

*Адыгейский государственный университет, г. Майкоп*

В статье приведены типы и показано назначение существующих аэродинамических труб. Рассматриваются условия возникновения аэродинамических сил на тела, движущиеся в вязкой среде. Приведено описание и показаны возможности, построенной на базе лаборатории механики и молекулярной физики АГУ, аэродинамической трубы.

При движении твердых тел в жидких или газообразных средах эти тела подвергаются обтеканию жидким или воздушным потоком, который подвергается деформации. Это приводит к изменению скорости, давления, температуры и плотности в струйках потока. Таким образом, около поверхности обтекаемого тела создается область переменных скоростей и давлений среды. Наличие различных по величине давлений у поверхности твердого тела приводит к возникновению аэродинамических сил и моментов. Распределение этих сил зависит от характера обтекания тела, его положения в потоке, конфигурации тела. В дальнейшем мы будем рассматривать обтекание твердых тел воздухом, осознавая, что процессы обтекания твердых тел жидкостями характеризуются такими же закономерностями.

Для экспериментального исследования законов аэродинамики можно использовать один из двух подходов:

- заставить двигаться исследуемый образец в стационарной среде; (это можно осуществить прикрепив исследуемый образец к движущемуся автомобилю или самолету, снабдив его соответствующей измерительной аппаратурой)
- неподвижное тело, оборудованное измерительными датчиками обдуть воздушным потоком.

Очевидно, что в отношении явлений обтекания оба случая эквивалентны. Выбор метода аэродинамического исследования зависит от его цели, однако наиболее простым, дешевым и надежным средством экспериментальных исследований является аэродинамическая труба.

Аэродинамическая труба - это установка, создающая поток воздуха или газа для экспериментального изучения явлений, сопровождающих обтекание тел. Очень часто на практике экспериментальные исследования аэродинамических явлений проводятся на маломасштабных моделях, а затем эти закономерности учитываются при проектировании натуральных летательных аппаратов, подводных лодок, автомобилей. Модель выставляется в искусственно создаваемый воздушный поток таким образом, чтобы можно было измерить действующие на нее силы и моменты сил или исследовать особенности течения воздуха около модели. При изучении физической картины обтекания твердых тел применяются различные способы показа. Для решения этой задачи используют шерстяные нити, наклеенные на поверхность модели, либо закрепленные на проволочной сетке. Возможна постановка эксперимента с подачей цветного дыма в характерные зоны потока. Видимую картину обтекания тел воздушным потоком принято называть аэродинамическим спектром. С помощью аэродинамических труб можно смоделировать ветровые нагрузки, а также нагрузки от взрывных волн, действующие на здания, мосты, мачты электропередач, дымовые трубы, рекламные щиты и т. п.

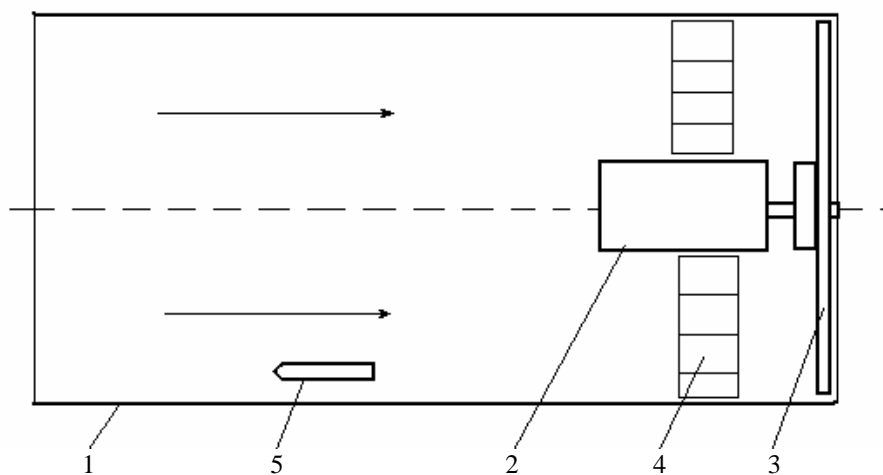
Прототип аэродинамической трубы был создан еще в 1897 К. Э. Циолковским, использовавшим для опытов поток воздуха на выходе из центробежного вентилятора. В 1902 Н. Е. Жуковский построил аэродинамическую трубу, в которой осевым вентилятором создавался воздушный поток со скоростью до 9 м/сек. «Прибор, построенный мною... — писал К. Э. Циолковский — так быстро решает неразрешимые теоретические вопросы, что должен считаться необходимой принадлежностью каждого университета или физического кабинета» [5].

В связи с развитием артиллерии, реактивной авиации и ракетной техники появляются сверхзвуковые аэродинамические трубы, скорость потока в рабочей части которых превышает скорость распространения звука. В аэродинамике больших скоростей скорость потока или скорость полёта летательных аппаратов характеризуется числом  $M = v/a$  (т. е. отношением скорости потока  $v$  к ско-

рости звука  $a$ ). В соответствии с величиной этого числа аэродинамические трубы делят на две основные группы: дозвуковые, при  $M < 1$ , и сверхзвуковые, при  $M > 1$ .

Размеры дозвуковых аэродинамических труб колеблются от больших для испытаний натуральных объектов (например, двухмоторных самолётов) до миниатюрных настольных установок.

К разряду миниатюрных настольных относится и сконструированная нами аэродинамическая труба, позволяющую плавно изменять скорость потока воздуха от 0 до 45 м/с. Данный прибор (рис.1) представляет собой металлическую цилиндрическую трубу (1) диаметром 57 см и длиной 110 см. С одной стороны трубы жестко закреплен двигатель (2) с насаженным на его оси шестиплопастным винтом из дюралюминия(3). Для выпрямления воздушного потока, несколько закручивающегося от винта, служит картонная решетка (4). Она собирается из полос, вырезанных из плотного, но тонкого глянцевого с обеих сторон картона, в каждой из полос делаются прорезы до половины ширины. Места соединения лент решетки смазывают клеем. Получившаяся таким образом решетка жестко укрепляется к внутренней поверхности трубы. Надо тщательно следить, чтобы плоскость картонных полос решетки располагалась строго по оси трубы.



**Рис. 1.** Лабораторная модель настольной аэродинамической трубы.

1 - цилиндрическая труба, 2 - двигатель с винтом,  
4 – решетка, 5 - авиационный приемник воздушного давления

Скорость потока воздуха определяем при помощи авиационного приемника воздушного давления (ПВД)(5): набегающий поток воздуха создает в ПВД разрежение, которое пропорционально скорости набегающего потока. Для измерения аэродинамических сил изготовили довольно чувствительный динамометр, позволяющий реагировать на силы порядка одного мН, что позволяет получить устойчивую зависимость действующих на продуваемые тела аэродинамических сил от скорости воздушного потока.

Изготовление настольной аэродинамической трубы открывает широкие возможности экспериментальных исследований движения различных твердых тел в воздушной среде в вузовской учебной лаборатории.

## Литература

1. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа [Текст] : учебник для вузов / Л.Г. Лойцянский. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1987. - 840 с.
2. Мартынов А. К. Экспериментальная аэродинамика, 2 изд., М.: Оборонгиз, 1958. – 313 с.
3. Петров К.П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов. - М.: Машиностроение, 1985. - 272с.
4. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика: В 2-х ч. - М.: Наука, 1991. - 597 с.
5. Арлазоров М.С. Циолковский. - М.: Молодая гвардия, 1967. - 256 с.

## **Table wind tunnel**

**G.S. Feklistov**

In paper types are reduced and assigning of existing wind tunnels is shown. Requirements of origin of aerodynamic forces on skew fields, moving in a viscous medium are considered. The exposition is reduced and are shown a possibility constructed on the basis of laboratory mechanics and molecular physics Adyghe State University, a wind tunnel.