

# Определение гидродинамического сопротивления

**С. БЕТЯЕВ**

**КАК СЧИТАЛ АНРИ ПУАНКАРЕ,** «опыт – единственный источник истины: только опыт может научить нас чему-либо новому, только он может вооружить нас достоверностью». И с этим нельзя не согласиться – действительно в основе любой точной науки краеугольным камнем лежит опыт.

**Опыты большие и малые.** С точки зрения материальных затрат на экспериментальные исследования, условно различают «малую науку» и «большую науку». Малой наукой занимаются малые коллективы или даже одиночки за малые деньги. Большая наука способствует осуществлению грандиозных проектов – строительству гигантских ускорителей заряженных частиц, космических кораблей, ядерных установок.

Без большой науки, в частности, невозможно создание самолетов, морских судов и ракет. Их облик формируется в результате промышленного эксперимента, который проводится в аэрогидродинамических установках, оснащенных современной аппаратурой. В соответствии с принципом относительности, используются два эквивалентных способа создания потока: движение модели в покоящейся среде либо

обтекание покоящейся модели движущейся средой. Первый способ реализуется в баллистических установках, гидроканалах и опытовых бассейнах, второй – в гидродинамических и аэродинамических трубах.

В гидроканале, изображенном на рисунке 1, имеется специальная тележка, движущаяся по установленным над каналом рельсам и буксирующая модель гидросамолета; производится кинофотосъемка картины обтекания и измерение действующих на модель сил и моментов. С помощью аэродинамических труб, типа представленной на рисунке 2, удалось в течение одного века пройти трудный путь от первых примитивных самолетов до современных авиалайнеров.

Однако многие физические закономерности можно установить и в маломасштабных опытах. К таким научным (в отличие от технических) опытам относятся так называемые «опыты в ванной». Большинство из них можно провести дома или в школьном физическом кабинете, как говорил американский физик-экспериментатор Вуд – с помощью «...палки, веревки, сургуча и слюды». А о Фарадее, например, Гельмгольц сказал так: «Старые куски

провода, дерева и железа кажутся ему достаточными для того, чтобы идти к величайшим открытиям».

**Великие «шаробросатели».** Силу сопротивления, которую испытывает тело, движущееся относительно среды, проще всего определить, если следить за падением тел в воздухе.

Проведением подобных опытов одним из первых занялся Леонардо да Винчи (1452–1519). Впрочем, он экспериментировал не только с падающими телами, но и с телами, движущимися в воде, и даже с плоскими поверхностями, движущимися в воздухе под углом атаки. Ему удалось найти оптимальную форму судна наименьшего сопротивления.

Дело Леонардо продолжил Галилео Галилей (1564–1642). Бросая с наклонной Пизанской башни тяжелые и легкие шары, он установил независимость скорости падения тяжелых тел от их веса и сформулировал один из величайших физических принципов – принцип инерции: если на тело не действуют силы, то оно движется равномерно и прямолинейно. Немаловажное значение Галилей придавал логическому объяснению результатов эксперимента, пониманию физической сущности явления. «Природа дала нам глаза, чтобы мы узрели ее творения, – говорил он своим ученикам. – Но она наделила нас также мозгом, способным понять эти творения.»

Еще одним великим «шаробросателем» был Исаак Ньютон (1643–1727), основатель физики и (совместно с Г.Лейбницем) высшей математики. Он бросал шары в Лондонском соборе святого Павла. Вопрос о сопротивлении тел был для Ньютона далеко не праздным. Он хотел доказать, что (в отличие от утверждений аристотелианцев) космическое пространство не заполнено материей. В противном случае космическая материя оказывала бы сопротивление движению небесных тел, и вся стройная механическая система мира, созданная трудами Ньютона, рассыпалась бы, как картонный домик.

Сопротивление движущегося в жидкости тела, по Ньютону, состоит из трех частей: первой – постоянной, второй – пропорциональной скорости, третьей – пропорциональной квадрату скорости. Постоянная часть сопротивления пренебрежимо мала; сопротивление, пропорциональное скорости, обусловлено трением; сопротивление, пропорциональное квадрату скорости, обусловлено действием сил инерции.

Сегодня мы знаем, что в общем слу-

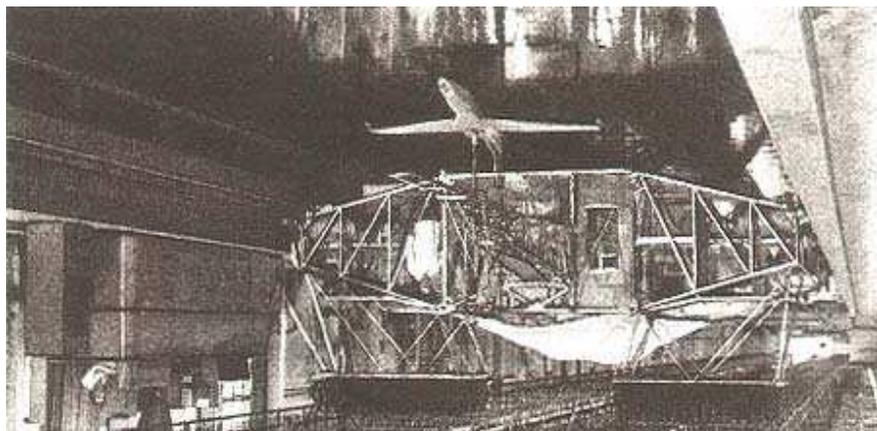


Рис. 1. Гидроканал ЦАГИ