

**\* Сила сопротивления  
при движении в воде  
или атмосферном  
воздухе**

\* Силы трения, рассмотренные выше, не зависели от скорости движения тела. Иначе обстоит дело при движении в жидкой или газообразной среде. *Сила, действующая на тело в этом случае*, называется **силой сопротивления**. Силы сопротивления очень зависят от формы тела и возрастают при увеличении скорости его движения относительно среды. Если тело не движется относительно среды, то сила сопротивления равна нулю. Зависит сила сопротивления и от качества поверхности тела. Именно этим объясняется, что пловцы всё чаще выступают в специальных костюмах, снижающих силу сопротивления.

## \* **Сила сопротивления**

**\* Скорость передвижения спортсмена и сила сопротивления встречного потока воздуха связаны между собой следующим соотношением:**

- \* Где  $S$  - величина, пропорциональная поверхности сопротивления (которая зависит от положения тела);  $k_c$  - коэффициент сопротивления (который зависит от обтекаемости фигуры, поверхности одежды, а также от плотности прилегания спортивной формы к туловищу);
- \*  $\rho$  - плотность воздуха.
- \* Сопротивление воздуха растёт пропорционально квадрату скорости. Это означает, например, что при увеличении скорости на 20% сила сопротивления возрастает на 44%. Отметим, что  $V$  - это скорость движения относительно воздуха. Поэтому наличие ветра и его направление оказывают существенное влияние на силу сопротивления воздуха.

- \* Атмосферный воздух - это природная смесь газов приземного слоя атмосферы (тропосферы) за пределами жилых, производственных и иных помещений, сложившаяся в ходе эволюции Земли.
- \* Первый научный труд, в котором обобщаются представления об атмосфере, принадлежит Аристотелю, высказавшему предположение, что земля имеет форму шара и поэтому окружающая ее воздушная оболочка должна быть сферической. Это и получило название «атмосфера»: по-гречески «атмос» - пар, дыхание, а «сфера» - шар. В русскую науку это слово ввел М.В. Ломоносов.

## \* Атмосферный воздух

# \* Виды сопротивления движению тела

- \* При движении тела в воде возникает лобовое, или общее, сопротивление, которое включает в себя: сопротивление формы  $R_f$ , сопротивление трения  $R_T$  и сопротивление волнообразования  $R_v$ .
- \* Наибольшее сопротивление в воде возникает при движении пластины плоскостью вперед (рис. 3.2). При движении пластины плоскостью вперед перед ней возникает повышенное давление воды, а за плоскостью пластины вода находится в разреженном состоянии. Разность давлений спереди пластины и сзади, а также энергия, расходуемая на образование вихревых потоков, будут определять величину сопротивления.
- \* Величину сопротивления можно уменьшить, если улучшить условия обтекания пластины. Поместив перед ней полусферу, сопротивление можно снизить за счет уменьшения давления воды перед ней. Если полусферу поместить за пластиной, то сопротивление будет еще меньше за счет уменьшения вихреобразования за пластиной. При двух полусферах или при форме цилиндра сопротивление пластины станет меньше, чем пластины без полусфер в 2,2 раза. Наименьшим сопротивлением обладают формы с овальной передней поверхностью и плавно уменьшающимся диаметром задней поверхности тела.
- \* Разница сопротивления пластины и цилиндра указывает на то, что кисть со сжатыми пальцами имеет большее сопротивление, чем кисть с разведенными пальцами, когда только половина плоскости кисти - ее ладонь - имеет сопротивление пластины, а вторая ее половина - пальцы - работают как цилиндры. Поэтому пловцы, не обладающие достаточной силой гребковых мышц, часто выполняют гребок с разведенными пальцами, и наоборот, у физически подготовленных пловцов вся кисть имеет форму пластины.
- \* Сопротивление формы при оценке техники плавания представляет наибольший интерес, так как на его долю приходится около 70 % общего сопротивления. Несмотря на то что тело пловца с точки зрения гидромеханики относится к телам неправильной формы, при определенных положениях туловища и конечностей можно получить благоприятные условия для уменьшения сопротивления. Проведенные исследования показали, что наименьшее сопротивление движению наблюдается тогда, когда тело пловца занимает горизонтальное положение с вытянутыми вперед руками ладонями внутрь и касающимися друг друга. Разведение рук до ширины плеч увеличивает силу сопротивления на 10 %; скольжение, при котором руки располагаются вдоль тела и прижаты к туловищу, увеличивает силу сопротивления на 20 %.

\*

 **Спасибо за внимание**