

## ЗАГАДКА ПЕШЕХОДА И ПАРОВОЗА

Бывают случаи, — на практике нередкие, — когда как действующая, так и противодействующая силы приложены в разных местах *одного и того же тела*. Мускульное напряжение или давление пара в цилиндре паровоза представляют примеры таких сил, называемых «внутренними». Особенность их та, что они могут изменять взаимное расположение частей тела, насколько это допускает связь частей, но никак не могут сообщить *всем* частям тела одно общее движение. При выстреле из ружья давление пороховых газов, направленное в противоположную сторону, сообщает ружью движение назад. Двигать вперед и пулю и ружье давление пороховых газов, как сила внутренняя, не может.

Но если внутренние силы неспособны перемещать *все* тело, то как же движется пешеход? Как движется паровоз? Сказать, что пешеходу помогает трение ног о землю, а паровозу трение колес о рельсы, — не значит еще разрешить загадку. Трение, конечно, совершенно необходимо для движения пешехода и паровоза: известно, что нельзя ходить по очень скользкому льду и что паровоз

<sup>1</sup> С таким моим решением не согласился один из наших известных физиков, высказавший в письме ко мне соображение, которое, возможно, возникло в уме и других читателей: «Чтобы лодки причалили, — писал он, — надо, чтобы люди *выбирали* веревки (то есть, перебирая руками, укорачивали натянутую часть веревки. — *Ред.*). А двое, конечно, за то время же выберут веревки больше, и потому правая лодка причалит скорее».

Этот простой довод, представляющийся на первый взгляд бесспорным, на самом деле ошибочен. Чтобы сообщить лодке двойную скорость (иначе лодка не пристанет вдвое скорее), каждый из двоих тянущих должен тянуть лодку с удвоенной силой. Только при таком условии удастся им выбирать вдвое больше веревки, чем одинокому (в противном случае — откуда возьмется у них для этого свободная веревка?). Но в условии задачи особо оговорено, что «все трое прилагают одинаковые усилия». Сколько бы двое ни старались, им не выбрать веревки больше, чем одинокому, раз сила ее натяжения одинакова. — *Примеч. автора.*

на скользких рельсах буксует, не двигаясь с места. Но известно и то, что трение — сила *пассивная* (см. «Как надо понимать закон инерции»), неспособная сама по себе породить движение.

Выходит, что силы, участвующие в движении пешехода и паровоза, не могут заставить их двигаться. Каким же образом движение все-таки происходит?

Загадка разрешается довольно просто. Две внутренних силы, действуя одновременно, не могут сообщить телу движение, так как действие одной силы уравнивается действием другой. Но что будет, если некоторая третья сила уравнивает или ослабит действие одной из двух внутренних сил? Тогда ничто не мешает другой внутренней силе двигать тело. Трение и есть та третья сила, которая ослабляет действие одной из внутренних сил и тем дает другой силе возможность двигать тело.

Для большей ясности обозначим обе внутренние силы буквами  $F_1$  и  $F_2$ , а силу трения  $F_3$ . Если величина и направление силы  $F_3$  таковы, что она достаточно ослабляет действие силы  $F_2$ , то сила  $F_1$  сможет привести тело в движение. Короче, движение пешехода и паровоза осуществляется потому, что из трех действующих на тело сил

$$F_1, F_2, F_3$$

силы  $F_2$  и  $F_3$  полностью или частью уравниваются, и тогда сила  $F_1$  становится действующей. Инженеры, описывая движение паровоза, предпочитают говорить — не вполне последовательно, — что уравниваются силы  $F_1$  и  $F_2$ , а двигает паровоз сила трения  $F_3$ . Практически это, впрочем, безразлично, поскольку для движения паровоза необходимо участие и силы пара, и силы трения.

## ЧТО ЗНАЧИТ «ПРЕОДОЛЕТЬ ИНЕРЦИЮ»?

Закончим главу рассмотрением еще одного вопроса, также зачастую порождающего превратные представления. Приходится нередко читать и слышать, что для приведения покоящегося тела в движение надо «преодолеть инерцию» этого тела. Мы знаем, однако, что свободное тело нисколько не сопротивляется стремлению силы привести его в движение. Что же тут надо «преодолевать»?

«Преодоление инерции» — не более как условное выражение той мысли, что каждое тело для приведения себя в движение с определенной скоростью требует определенного промежутка времени. Никакая сила, даже самая большая, не может мгновенно сообщить заданную скорость никакой массе, как бы ни была ничтожна эта масса. Мысль эта замкнута в краткой формуле

$$Ft = mv,$$

о которой мы будем говорить в следующей главе, но которая, надеюсь, знакома читателю из учебника физики. Ясно, что при  $t = 0$  (время равно нулю) произведение  $mv$  (массы на скорость) равно нулю, и, следовательно, скорость равна нулю, так как масса не может равняться нулю. Другими словами, если силе  $F$  не дать времени для проявления ее действия, она не сообщит телу никакой скорости, никакого движения. Если масса тела велика, потребуется сравнительно большой промежуток времени, чтобы сила сообщила телу заметное движение. Нам будет казаться, что тело начинает двигаться не сразу, что оно словно противится действию силы. Отсюда и сложилось ложное представление о том, что сила, прежде чем заставить тело двигаться, должна «преодолеть его инерцию», его косность (буквальный смысл слова «инерция»).