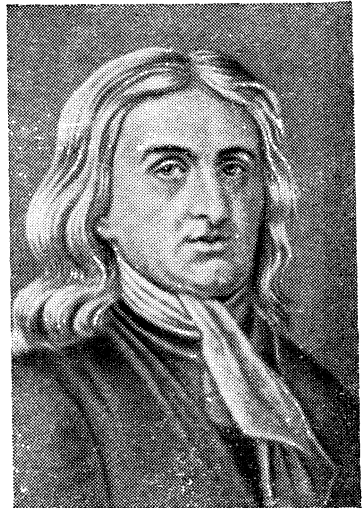


§ 9. Первый ньютонов закон механики (закон инерции)

Идея закона инерции была высказана Галилеем в начале XVII в. Галилей первый ввел в физику представление об «идеальном движении», т. е. о движении, свободном от всяких помех — таких, как трение и сопротивление воздуха. Галилей пришел к правильному выводу, что в идеальном случае тело, освобожденное от влияния тяжести, должно *вечно* двигаться с неизменной скоростью. Декарт развил этот вывод и указал, что свободное тело стремится продолжать свое движение по прямой линии. Ньютон принял закон инерции в качестве первого закона механики и выразил его следующими словами:

Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Представляется само собой понятным, что тело, пребывающее в покое, будет оставаться в покое, пока оно не выведено из этого состояния действием каких-либо сил. Точно так же представляется понятным, что если на движущееся прямолинейно тело не действуют никакие силы, то нет причин, которые могли бы побудить тело отклониться от прямолинейного пути (здесь можно было бы сослаться на соображения симметрии; в отсутствии сил отклонение тела от прямолинейного пути в любую наперед указанную сторону не более возможно, чем отклонение в сторону прямо противоположную; поэтому нет оснований, чтобы отклонение произошло). Менее очевидным на первый взгляд является утверждение, что при отсутствии сил скорость тела будет оставаться неизменной; в повседневном опыте мы наблюдаем обратное. Всякое движущееся тело, если его движение не поддерживать действием силы, рано или поздно останавливается, но, с другой стороны, тот же повседневный опыт указывает нам, что остановка происходит тем быстрее, чем более велики существующие сопротивления движению. Мы совершенно правильно привыкли рассматривать силы сопротивления как причину замедления движения; поэтому, если мы вообразим, что некоторое тело движется, не испытывая никаких сопротивлений своему движению, то



Исаак Ньютон (1642—1727).

Исаак Ньютон (1642—1727).

естественно ожидать, что в этих условиях скорость тела будет оставаться неизменной.

Вследствие сказанного иногда рассматривают закон инерции как истину *априорную* (т. е. как истину, установленную умозрительно и не нуждающуюся в обосновании посредством опыта). Это, однако, неверно. Все три ньютоновых закона механики (закон инерции и два других закона, которые мы рассмотрим в последующих параграфах) представляют собой истины, добытые *опытным* путем. В этом их значение. Что закон инерции действительно почерпнут из опыта, а не получен чисто умозрительным путем, в этом легче всего убедиться, глубже вникнув в смысл закона инерции и сопоставив его (что будет сделано ниже) с теми представлениями, которые существовали ранее по поводу законов движения электрических зарядов.

Следуя Ньютону, под «инерцией» надлежит понимать не просто факт покоя или факт равномерного движения при отсутствии сил, но некое присущее всякой массе упорное стремление к сохранению состояния покоя и такое же упорное стремление к сохранению равномерного прямолинейного движения. Пока тело предоставлено самому себе, пока на него не действуют никакие силы, «упорство инерции», понятно, не может проявиться ни в чем ином, как в том, что тело продолжает пребывать в покое или продолжает двигаться равномерно и прямолинейно. Но когда мы выводим тело из состояния покоя или заставляем его двигаться быстрее, или затормаживаем его, или отклоняем его от прямолинейного пути, то упорство инерции проявляется в виде оказываемого телом сопротивления, направленного против приложенных к телу сил.

Чтобы оттенить эту мысль, которую мы здесь за отсутствием более подходящих слов стремились выразить словами «упорство инерции», Ньютон говорит, что всякому телу присуща пропорциональная массе этого тела «врожденная сила сопротивления», или, что то же, *сила инерции*. Этот эпитет «врожденная сила» производит впечатление метафизической идеи, однако из всего сказанного Ньютоном о силах инерции ясно, что этим несколько неудачным выражением Ньютон хотел только подчеркнуть, что 1) инерция составляет неотъемлемое свойство всех тел, присущее им независимо от их физического состояния и химической природы и проявляющееся при всех изменениях характера движения тела, 2) инерция существует объективно, а не определяется произвольным выбором системы ориентировки, по отношению к которой исследуется движение тел. Ньютон пишет: «Сила инерции проявляется телом единственно лишь, когда другая сила, к нему приложенная, производит изменение в его состоянии движения. Проявление этой силы инерции может быть рассматриваемо двояко: и как собственно сопротивление и как напор. Как собственно сопротивление, поскольку тело противится действующей на него силе, стремясь сохранить свое состояние

движения; как напор, поскольку то же тело, с трудом уступая силе сопротивляющегося ему препятствия, стремится изменить состояние этого препятствия».

Когда какое-либо тело вследствие каких-либо причин начинает двигаться быстрее или медленнее, то это тело развивает (проявляет) силу инерции, но приложена эта сила инерции к другим телам и именно к тем, которые изменяют состояние движения первого тела. Так, например, когда мы бросаем камень, то развиваемая камнем сила инерции приложена к нашей руке: камень давит на руку. Когда, стоя на гибкой доске, мы подпрыгиваем, то развиваемая нами сила инерции прогибает доску. Когда велосипедист с большой скоростью врывается в толпу людей, он, не нажимая педалей, продолжает некоторое время двигаться по инерции, опрокидывая людей, но развиваемая велосипедистом вследствие потери скорости сила инерции приложена, понятно, не к велосипедисту, но именно к тем людям, которых он опрокидывает.

Можно ли сказать, что это представление об инерции, которое и составляет сущность первого закона механики, является продуктом чисто умозрительного творчества, а не обобщением наблюдаемых фактов? Конечно, нет! Мы могли бы вообразить, что какое-либо тело лишено инерции, что действие приложенной к нему силы вызывает и поддерживает его движение, а когда действие приложенной силы прекращается, то тело мгновенно останавливается. Именно эту точку зрения применительно к электрическим зарядам развил Ампер в своих классических трудах по электродинамике; Ампер исходил из принципа, что электричество лишено инерции. Впоследствии было обнаружено, что этот принцип ложен; элементарные электрически заряженные частицы — электроны — имеют массу, и им свойственна инертность. Даже свет имеет инертную массу. На современной ступени развития физики мы не знаем ни одного проявления материи, которое было бы лишено инерции.

§ 10. О понятиях «покоя» и «равномерности»

В первом законе механики говорится о «покое» и о «равномерности» движения. Какой смысл имеют эти слова? О покое по отношению к чему здесь идет речь? Ни Земля, ни Солнце, ни даже так называемые «неподвижные» звезды не находятся в покое; все небесные тела движутся.

Существует ли хотя одно тело, которое находилось бы в полном (абсолютном) покое? Такого тела мы не знаем. Допустим, что кто-либо выскажет предположение, что некое тело пребывает в абсолютном покое; как решить: верно это предположение или ложно? Например, один человек станет утверждать, что такая-то звезда пребывает в полном покое, тогда как все остальные звезды движутся, а другой будет утверждать, что пребывает в покое какая-либо