

привешен груз, мы мешаем ему падать, и, таким образом, реакцией нашего мускульного усилия аннулируется действие веса; совершенно так же надлежащим давлением руки мы можем нейтрализовать действие пружины или давление ветра, стремящегося раскрыть оконную раму, и т. д. Таким образом критерии, естественно возникающие на экспериментальной, грубо приближенной базе, приводят к тому, что мы относим к числу сил веса тел, давление или тягу, производимую твердыми телами или веревками, упругое натяжение пружины, порыв ветра, сопротивление воды движению плавающего тела и т. п.

Вообще, всякий раз как мы обнаруживаем в некотором обстоятельстве C характер силы и констатируем, что некоторое другое обстоятельство C' , заменяя собой C , при прочих равных условиях производит тот же самый эффект на движение тела S , мы будем говорить, что и это последнее обстоятельство C' есть сила, и будем изображать его тем же самым вектором, который мы отнесли уже к агенту C .

Изложенные соображения ясно показывают, что в чрезвычайно большом числе случаев можно присвоить совершенно конкретное значение понятию о силе, даже о силе, *приложенной к определенной точке тела*. Представляется поэтому совершенно оправданным введение этого нового понятия наряду с понятиями о пространстве и времени. Понятие времени носит скалярный характер; оно может быть выражено значениями переменной t (II, рубр. 3); напротив того, понятие силы носит *векториальный характер*, т. е. может быть изображено только вектором, и притом приложенным.

Присущие понятию о силе свойства, точно выраженные определенными постулатами, дают, как мы увидим в следующих параграфах, критерии измерения, т. е. они позволяют определить вектор, выражающий данную силу, и притом с такой точностью, которая нам недоступна при непосредственном выражении мускульного усилия.

2. Свободная материальная точка.

3. Природные силы, с которыми мы встречаемся в ежедневном опыте, как это имеет место в указанных выше примерах, представляются приложенными к телам, имеющим значительные размеры, а часто даже различным образом связанным между собой: так, когда повозку тянут веревкой, она опирается на плоскость дороги; когда маятник качается под действием силы тяжести (веса), он привязан к нити или прикреплен к металлическому стержню и т. п. Эти обстоятельства усложняют распознавание соотношений, имеющих место между силами и движением тел, к которым они приложены; вследствие этого при первом исследовании целесообразно рассматривать те случаи, в которых эти обстоятельства оказывают возможно меньшее влияние.

Что касается *связей* движущегося тела с другими телами, то существует много фактических случаев, в которых ими можно просто пренебречь. Так, например, это имеет место при движении тяжелых тел в пустоте или при движении планет вокруг солнца.

Но этого еще недостаточно для того, чтобы привести доступные нам эксперименты к той схематической простоте, которая позволила бы выяснить характеристические свойства, присущие понятию о силе. *Все тела обладают известным протяжением;* мы видели при изучении кинематики, что даже в частном случае движения твердой системы кинематические элементы (скорости, ускорения, траектории) отдельных точек, вообще говоря, отличаются друг от друга. Поскольку мы здесь предполагаем сделать общие индуктивные выводы о характере сил путем анализа их динамического эффекта, совершенно ясно, что указанное многообразие одновременных кинематических особенностей неизбежно должно маскировать явления и даже отвлекать наше внимание от возможного схематического изображения всего процесса в целом. Чтобы убрать это многообразие усложняющих обстоятельств, целесообразно ограничиться сначала телами настолько малыми (по сравнению с размерами области, в которой происходит движение), чтобы положение тела можно было определить без значительной погрешности геометрической точкой. Всякое тело, рассматриваемое с этой точки зрения, принято называть *материальной точкой*. Это название не только не противоречит нашим наглядным представлениям о конкретных явлениях, но, как было уже указано в кинематике (II, рубр. 1), соответствует уже установленным взглядам; так, например, положение судна на море обыкновенно определяют долготой и широтой места; но в действительности эти координаты определяют только одну геометрическую точку на земной поверхности, которую мы отождествляем с нашим судном в силу его незначительных размеров по сравнению с размерами земли; точно так же, чтобы привести пример, еще лучше соответствующий приведенному выше определению, мы изображаем все звезды точками на небесной сфере, хорошо зная, как велики их размеры по сравнению с телами на земле.

Материальная точка в отношении всего того, что относится к чисто кинематическим свойствам (положение, траектория, скорость, ускорение и т. д.) по самому своему определению может быть рассматриваема просто как геометрическая точка; но с точки зрения действия силы она ведет себя, как всякое тело природы. Схематическая простота кинематических свойств движения материальной точки даст нам возможность связать с ними основные законы механики; динамика точки составит базу всей механики: мы увидим в дальнейшем, что законы движения всякого другого тела, размерами которого нельзя пренебречь (по сравнению с той пространственной областью, в которой происходит движение), могут быть установлены, если будем рассматривать такого рода тело, как агрегат материальных точек.