

с которым события связаны пространственно. Эта связь предполагает, что «расстояния» подчиняются законам евклидовой геометрии, причем сами «расстояния» определяются физически двумя отметками на твердом теле.

### § 3. Пространство и время в классической механике

Если я без долгих размышлений и подробных разъяснений сформулирую задачу механики следующим образом: «механика описывает изменение положения тел в пространстве с течением времени», то этим я приму на свою совесть не один тяжкий грех; в этих грехах я и покаюсь прежде всего.

Неясно, что следует понимать здесь под словами «место» и «пространство». Я стою у окна равномерно движущегося железнодорожного вагона и выпускаю из рук на полотно дороги камень, не сообщая ему скорости. Тогда я увижу (отвлекаясь от сопротивления воздуха), что камень падает прямолинейно вниз. Прохожий, находящийся вблизи полотна железной дороги и наблюдающий одновременно со мной за падением камня, видит, что камень падает по параболе. Тогда я задаю вопрос: где «в действительности» находятся «места», через которые проходит камень при падении, — на прямой линии или на параболе? Далее, что означает при этом движение «в пространстве»? Ответ очевиден из соображений, высказанных в § 2. Прежде всего оставим в стороне неясное слово «пространство», под которым, признаемся, мы ничего определенного не подразумеваем; вместо этого мы рассмотрим «движение по отношению к практически твердому телу отсчета». В предыдущем параграфе мы дали определение понятия места относительно тела отсчета (железнодорожный вагон или поверхность Земли). Заменяя понятие «тело отсчета» понятием «система координат», полезным для математического описания, мы можем сказать: камень описывает прямую линию относительно системы координат, жестко связанной с вагоном, и параболу относительно системы координат, жестко связанной с поверхностью Земли. Из этого примера следует, что не существует траектории<sup>1</sup> самой по себе; всякая траектория относится к определенному телу отсчета.

Однако *полное* описание движения может быть дано лишь в том случае, если будет указано, как меняется положение тела со временем;

<sup>1</sup>Т. е. кривой, по которой движется тело.

иначе говоря, для каждой точки траектории должен быть указан момент времени, когда тело находится в этой точке. К этим указаниям должно быть добавлено такое определение времени, чтобы соответствующие промежутки времени можно было рассматривать как величины, принципиально доступные наблюдению (результаты измерений). В рассмотренном примере мы можем удовлетворить этому условию, оставаясь на почве классической механики, следующим образом. Представим себе двое совершенно одинаковых часов; одни часы находятся у человека в железнодорожном вагоне, другие — у прохожего, находящегося у полотна железной дороги. Каждый наблюдатель точно устанавливает, в каком месте по отношению к соответствующему телу отсчета находится камень в момент тиканья часов, которые каждый из них держит в руке. При этом мы не принимаем во внимание неточность, возникающую вследствие конечной величины скорости распространения света. Об этой и о другой возникающей здесь трудности мы будем говорить позднее.

#### **§ 4. Галилеева система координат**

Основной закон механики Галилея–Ньютона, известный под названием закона инерции, гласит: «Тело, достаточно удаленное от других тел, сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения». В этом законе говорится не только о движении тел, но также и о телах отсчета или системах координат, которыми пользуются при механическом описании. Телами отсчета, к которым в хорошем приближении применим закон инерции, являются, очевидно, неподвижные звезды. Но если мы пользуемся системой координат, которая жестко связана с Землей, то относительно такой системы каждая неподвижная звезда описывает в течение одних (астрономических) суток круг огромного радиуса в противоречии с буквальным смыслом закона инерции. Если, таким образом, строго придерживаться этого закона, то движение следует относить лишь к таким системам координат, по отношению к которым неподвижные звезды не совершают никаких круговых движений. Систему координат, состояние движения которой таково, что относительно нее выполняется закон инерции, мы называем «галилеевой системой координат». Законы механики Галилея–Ньютона применимы только для галилеевой системы координат.