

§ 9. Относительность одновременности

До сих пор мы относили наши рассуждения к определенному телу отсчета, роль которого выполняло «железнодорожное полотно». Пусть очень длинный поезд идет с постоянной скоростью v по рельсовому пути в направлении, указанном на рис. 1. Людям, находящимся в этом поезде, более удобно принять поезд за твердое тело отсчета (систему координат), все события они относят к поезду. Всякое событие, происходящее на протяжении железнодорожного пути, происходит также и в определенной точке поезда. Определение одновременности для поезда может быть дано точно таким же способом, что и для рельсового пути. Однако естественно возникает следующий вопрос.

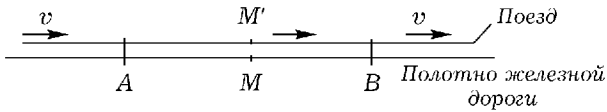


Рис. 1

Являются ли два события (например, удары молнии в A и B), происходящие одновременно *относительно полотна дороги*, также одновременными и *относительно поезда*? Сейчас мы покажем, что ответ может быть только отрицательным.

Когда мы говорим об ударах молнии в A и B , одновременных относительно полотна дороги, то это означает, что световые лучи, исходящие из A и B , встречаются в средней точке M участка полотна AB . Но событиям A и B соответствуют также места A и B на поезде. Пусть M' — средняя точка отрезка AB движущегося поезда. Хотя эта точка в момент ударов молнии¹ и совпадает с точкой M , она движется со скоростью v поезда вправо (см. рис. 1). Если бы находящийся в поезде в точке M' наблюдатель не обладал этой скоростью, то он продолжал бы оставаться в точке M и тогда световые лучи от ударов молнии в A и B достигли бы его одновременно, т. е. оба эти луча встретились бы в том месте, где он находится. Однако в действительности он движется (если наблюдать с полотна дороги) навстречу световому лучу, идущему из точки B , и в то же время движется по световому лучу, идущему из точки A . Следовательно, наблюдатель увидит световой луч из B ранее,

¹ Если наблюдать с полотна дороги.

чем луч из A . Наблюдатели, пользующиеся поездом в качестве тела отсчета, должны, таким образом, прийти к выводу, что удар молнии в B произошел ранее, чем удар молнии в A . Следовательно, мы приходим к важному результату.

События, одновременные относительно полотна железной дороги, не являются одновременными по отношению к поезду, и наоборот (относительность одновременности). Всякое тело отсчета (система координат) имеет свое особое время; указание времени имеет смысл лишь тогда, когда указывается тело отсчета, к которому оно относится.

До появления теории относительности физика молчаливо принимала, что указания времени абсолютны, т. е. не зависят от состояния движения тела отсчета. Но мы только что видели, что это предположение несовместимо с наиболее естественным определением одновременности; если же отказаться от этого предположения, то исчезает и описанный в § 7 конфликт между законом распространения света в пустоте и принципом относительности.

Именно к этому конфликту приводит рассуждение в § 6, которое теперь уже неприемлемо. Там мы полагали, что человек в вагоне, проходящий относительно вагона *за одну секунду* отрезок w , проходит этот же отрезок по отношению к полотну дороги также *за одну секунду*. Но, согласно только что изложенным соображениям, время, необходимое для определенного процесса относительно вагона, не может быть равно длительности этого же процесса относительно полотна железной дороги как тела отсчета; следовательно, нельзя утверждать, что человек, который проходит некоторый отрезок w , проходит его относительно полотна дороги в промежуток времени, равный — при наблюдении с полотна дороги — одной секунде.

Рассуждение в § 6 основывается еще на другой предпосылке, которая после внимательного рассмотрения оказывается произвольной, хотя до появления теории относительности она всегда (молчаливо) предполагалась.

§ 10. Об относительном понятии пространственного расстояния

Рассмотрим два определенных места поезда¹, движущегося по железной дороге со скоростью v , и выясним, каково расстояние между этими местами. Мы уже знаем, что для измерения расстояния необ-

¹ Например, середины первого и сотого вагонов.