

Относительность одновременности, общее описание группы моделей

Группа включает четыре модели:

1. Поезд Эйнштейна
2. Поезд Эйнштейна 2
3. Поезд Эйнштейна (две СО)
4. Поезд Эйнштейна 2 (две СО)

Все они опираются на подход А. Эйнштейна, предложенный им в статье «О специальной и общей теории относительности (общедоступное изложение)»¹. В ней Эйнштейн предлагает определить два события как одновременные для наблюдателя в данной системе отсчета (СО), если они происходят на равных расстояниях от наблюдателя и световые импульсы от них доходят до наблюдателя в один и тот же момент времени.

Затем им описан мысленный эксперимент с поездом, движущимся с большой скоростью и двумя наблюдателями – М (стоящим на платформе) и М' (едущим в поезде). Пусть в СО наблюдателя М две вспышки происходят у переднего и заднего вагонов поезда, как это показано на рисунке.

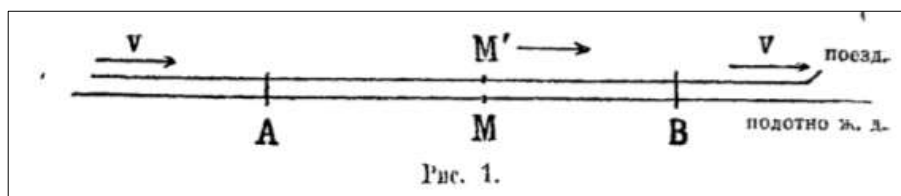


Рисунок из работы А. Эйнштейна

Наблюдатель в этой СО, расположенный в точке М, находящейся посередине между вспышками, зафиксирует одновременный приход световых импульсов. Таким образом эти вспышки для него одновременны. Не то происходит для наблюдателя, неподвижного относительно поезда и, тем самым, движущегося относительно железнодорожного полотна. До него импульсы дойдут не одновременно, тем самым и сами вспышки в его СО - не одновременны.

Первая модель (Поезд Эйнштейна) позволяет пронаблюдать вспышки и движение световых импульсов от них в СО первого наблюдателя. Вспышки при этом, как и описано в работе Эйнштейна, одновременны относительно железнодорожного полотна. И не одновременны для наблюдателя, неподвижного относительно поезда.

Вторая модель (Поезд Эйнштейна 2) демонстрирует ситуацию, когда одновременные вспышки происходят в СО наблюдателя, неподвижного относительно поезда. Она позволяет убедиться, что такие вспышки – не одновременны для наблюдателя, неподвижного относительно железнодорожного полотна.

Обе эти модели показывают происходящее только в той СО, в которой вспышки одновременны. Для понимания того, что они оказываются при этом не одновременными в другой СО этого достаточно.

Для того, чтобы понять, как будет выглядеть происходящее во второй СО, учащиеся должны быть знакомы с явлением сокращения длины. После того, как такое знакомство будет проведено, учитель может, при желании, воспользоваться третьей и четвертой моделями (Поезд Эйнштейна (две СО), Поезд Эйнштейна 2 (две СО)), в которых есть возможность увидеть происходящее с точки зрения наблюдателя каждой из двух СО.

1. А. Эйнштейн. О специальной и общей теории относительности (общедоступное изложение). Собрание научных трудов. Т.1. - М.: Наука, 1965. - С. 543-544. (работу можно также найти в интернете по URL <https://ru.djvu.online/file/y2ey3McLMECK9>)