

Если не может быть абсолютной одновременности, то не существует также абсолютного, одинакового для всех систем отсчета времени. А значит, не существует «абсолютного движения»: движение тела или системы отсчета можно лишь сравнивать с движением другого тела или системы отсчета. Таким образом, каждое событие нужно рассматривать в рамках единого пространственно-временного представления о мире.

Законченную математическую форму специальная теория относительности приобрела благодаря усилиям Германа Минковского, бывшего учителя Эйнштейна, профессора математики в Геттингене. Минковский представил «событие», т.е. пребывание частицы в данный момент в данном месте, в виде точки в 4-мерном пространстве (3 пространственные и 1 временная координаты). Движение изображается последовательностью таких «мировых точек», а совокупность всех «событий» образует 4-мерный континуум пространства-времени, названный «миром». «Мир Минковского» стал неотъемлемой частью теории относительности.

Теория относительности сразу приобрела большую известность, появились ее сторонники и противники, она вызвала оживленную дискуссию не только в научной среде, но и в средствах массовой информации, так как ставила познание мира на совершенно новый, качественно отличный от предыдущих уровень. Научная слава Эйнштейна начала быстро распространяться по всему миру. По предложению Планка и Нернста в 1913 году Эйнштейн был избран действительным членом Берлинской Академии наук и вскоре переехал из Цюриха в Берлин, где развил активную научную деятельность.

В 1916 году в «Анналах физики» появилась работа Эйнштейна «Основы общей теории относительности». Общая теория относительности, в отличие от специальной, которая разработана для систем, движущихся равномерно и прямолинейно, относится к произвольно движущимся системам. Ее уравнения справедливы и для систем отсчета, движущихся с ускорением, и для вращающихся систем. По своему содержанию, однако, общая теория относительности главным образом пред-

ставляет собой учение о тяготении, о гравитационных полях. Отправным пунктом для создания теории явился выдвинутый Эйнштейном принцип эквивалентности сил инерции, возникающих в ускоренно движущихся системах, и сил тяготения: оба вида этих сил пропорциональны массам тел, поэтому внутренние эффекты, вызванные ускорением, можно приписать тяготению. Эйнштейн предположил далее, что за счет тяготения могут быть объяснены не только динамические, но и оптические явления. Для этого он допустил, что свет обладает гравитационной массой, тем самым ограничив специальную теорию относительности (принцип постоянства скорости света) областями, где гравитационными силами можно пренебречь. При этом удалось распространить принцип относительности на все движущиеся системы.

Для доказательства относительности ускоренных движений Эйнштейн отождествил тяготение с искривлением пространства-времени. Он показал, что пространство не является однородным, а по своей геометрической структуре зависит от распределения масс, от вещества и поля. Всеобщая справедливость геометрии Евклида уже не могла сохраниться, она оказалась предельным случаем при слабых взаимодействиях масс. В общем же пространстве царит неевклидова геометрия, теорию которой разработал Риман. В римановой геометрии, которая благодаря Эйнштейну приобрела физический смысл, говорят об «искривленном» пространстве, где нет прямых линий, а есть лишь линии кратчайшего расстояния между двумя точками (как на шаре). «Кривизна» пространства определяет геометрическую форму траекторий движения тел в поле тяготения.

Для экспериментальной проверки выводов из общей теории относительности Эйнштейн указал три «эффекта». Первый – смещение перигелия Меркурия (т.е. ближайшей к Солнцу точки его эллиптической орбиты). В теории Эйнштейна это явление объяснялось как «возмущение» структуры пространства воздействием массы Солнца. Точное совпадение наблюдаемого смещения с величиной, вычисленной по теории, послужило сильной поддержкой для учения Эйнштейна.

Вторым эффектом является отклонение (искривление) световых лучей звезд вблизи Солнца, благодаря наличию у света гравитационной массы. Отклонение луча можно заметить, сфотографировав звездное небо: если луч звезды пройдет вблизи Солнца, он отклонится, и на фотографии изображение звезды окажется смещенным по сравнению с фотографией, сделанной в отсутствие Солнца в наблюдаемой части неба. Этот эффект можно было заметить только во время солнечного затмения, так как когда Солнце на небе, звезды нельзя ни увидеть, ни сфотографировать. Нужно было выбрать такое затмение, когда Солнце находится на пути лучей ярких звезд. Такое наблюдение было осуществлено английской астрономической экспедицией в Гвинею и Бразилию в 1919 году. При сопоставлении фотографий, полученных во время затмения, с фотографией, сделанной ночью (т.е. в отсутствие Солнца на пути лучей звезд), было зарегистрировано смещение, предсказанное теорией Эйнштейна.

Третьим эффектом для проверки теории тяготения Эйнштейна является «релятивистское красное смещение», т.е. смещение спектральных линий света, приходящего к нам от гигантских звезд, по сравнению со светом, который при помощи молекул того же вида создается на Земле. Этот вывод теории Эйнштейна подтвердился при исследовании излучения спутника Сириуса.

После завершения работы над общей теорией относительности Эйнштейн занялся проблемой создания единой теории поля, сводящей воедино свойства гравитационного и электромагнитного полей. Этой проблемой он занимался вплоть до своей кончины в 1955 году, однако она осталась неразрешенной.

В истории человечества Альберт Эйнштейн остался как глубочайший физик-мыслитель, великий преобразователь естествознания, создавший новую картину мироздания.