

тщательности наблюдений до сих пор не удалось обнаружить подобную анизотропию земного физического пространства, т. е. физическую неравноценность различных направлений. Этот аргумент в пользу принципа относительности является особенно веским.

§ 6. Теорема сложения скоростей в классической механике

Пусть железнодорожный вагон, с которым мы уже не раз имели дело, движется по рельсам с постоянной скоростью v . Человек, находящийся в вагоне, идет вдоль вагона со скоростью w в направлении движения вагона. С какой скоростью W передвигается этот человек относительно полотна железной дороги? Единственный возможный ответ может быть дан, по-видимому, из следующего рассуждения. Если бы человек остановился на одну секунду, то он переместился бы вперед относительно полотна дороги на отрезок v , равный скорости движения вагона. Но в действительности человек в течение этой секунды, кроме того, перемещается и относительно вагона, а следовательно, и относительно полотна дороги, на отрезок w , равный скорости его движения по вагону. Таким образом, в течение рассматриваемой секунды он перемещается относительно полотна дороги всего на расстояние

$$W = v + w.$$

В дальнейшем мы увидим, что все это рассуждение, выражающее теорему сложения скоростей в классической механике, неверно и, следовательно, только что записанный закон не соответствует действительности. Однако временно мы будем считать его верным.

§ 7. Кажущаяся несовместимость закона распространения света с принципом относительности

Вряд ли имеется в физике более простой закон, чем тот, согласно которому распространяется свет в пустом пространстве. Всякий школьник знает, или по крайней мере думает, будто он знает, что свет распространяется прямолинейно со скоростью 300 000 км/сек. Мы знаем, во всяком случае с большой точностью, что эта скорость одинакова

для всех цветов спектра, ибо если бы это было не так, то при закрытии звезды ее темным спутником мы наблюдали бы минимум излучения для разных цветов неодновременно. Подобные же рассуждения, основанные на наблюдении двойных звезд, позволили голландскому астроному де Ситтеру показать, что скорость распространения света не может зависеть от скорости движения тела, испускающего свет. Предположение о зависимости скорости света от направления «в пространстве» является само по себе крайне маловероятным.

Короче говоря, предположим, что школьник, доверяющий простому закону постоянной скорости света c (в пустоте), прав. Кто бы мог подумать, что этот простой закон приводит добросовестно мыслящего физика к огромным логическим затруднениям? Эти затруднения заключаются в следующем.

Мы должны относить процесс распространения света, как и всякий другой процесс, к некоторому твердому телу отсчета (системе координат). Снова выберем в качестве такого железодорожное полотно. Представим, что воздух над этим последним удален. Пусть вдоль полотна дороги распространяется луч света, который, согласно сказанному выше, движется относительно полотна со скоростью c . Пусть по рельсам снова движется со скоростью v наш вагон, притом в том же направлении, в котором распространяется световой луч, но, конечно, гораздо медленнее. Возникает вопрос, какова скорость распространения света относительно вагона? Нетрудно видеть, что здесь можно применить соображения предыдущего параграфа. Теперь роль человека, движущегося относительно вагона, выполняет световой луч. Вместо скорости W человека относительно полотна дороги здесь выступает скорость света по отношению к последнему. Пусть w — искомая скорость света относительно вагона, для которой, следовательно, имеем

$$w = c - v.$$

Таким образом, скорость распространения светового луча относительно вагона оказывается меньше c .

Но этот результат противоречит изложенному в § 5 принципу относительности. В самом деле, согласно принципу относительности, закон распространения света в пустоте, как и всякий другой закон природы, должен бы быть одинаковым как для полотна железной дороги, принимаемого в качестве тела отсчета, так и для вагона. Но, согласно нашим рассуждениям, это кажется невозможным. Если всякий световой луч

распространяется относительно полотна дороги со скоростью c , то, казалось бы, поэтому скорость распространения света относительно вагона должна быть иной — в противоречии с принципом относительности.

В связи с этой дилеммой кажется неизбежным отказаться либо от принципа относительности, либо от простого закона распространения света в пустоте. Читатель, внимательно следивший за изложенными выше рассуждениями, несомненно, считает, что принцип относительности, являющийся почти неоспоримым в силу своей естественности и простоты, должен быть сохранен, тогда как закон распространения света в пустоте следует заменить более сложным законом, совместимым с принципом относительности. Однако развитие теоретической физики показало, что этот путь неприемлем. Глубокие теоретические исследования электродинамических и оптических процессов в движущихся телах, выполненные Г. А. Лоренцом, показали, что опыты в этих областях приводят к необходимости такой теории электромагнитных явлений, неизбежным следствием которой является закон постоянства скорости света в пустоте. Поэтому ведущие теоретики были скорее склонны отказаться от принципа относительности, хотя и не удавалось найти ни одного экспериментального факта, противоречащего этому принципу.

Здесь и выступила на сцену теория относительности. В результате анализа физических понятий времени и пространства было показано, что в *действительности* *принцип относительности и закон распространения света совместимы* и что, систематически придерживаясь обоих этих законов, можно построить логически безупречную теорию. Основные положения этой теории, которую, в отличие от ее обобщения, мы называем «специальной теорией относительности», будут изложены ниже.

§ 8. О понятии времени в физике

В двух весьма удаленных друг от друга местах A и B нашего железнодорожного полотна в рельсы ударила молния. Кроме того, я утверждаю, что оба эти удара произошли *одновременно*. Если теперь я спрошу тебя, читатель, имеет ли какой-либо смысл это последнее утверждение, то ты уверенно ответишь мне: «Да». Однако, если я попрошу тебя более точно объяснить мне смысл этого моего утверждения, то после некоторого размышления ты заметишь, что ответ на этот вопрос не так прост, как это кажется на первый взгляд.