

Преждевсего благодаря последнему уравнению (12) уже  $\frac{dx'}{dt'} \neq \frac{dx}{dt}$ .  
Взяв дифференциалы первого и последнего уравнений (12), получим:

$$\frac{dx'}{dt'} = \frac{dx - u dt}{dt - \frac{u dx}{c^2}}. \quad (5)$$

Отсюда нетрудно получить, вводя  $v$  и  $w$ :

$$v = \frac{u + w}{1 + \frac{uw}{c^2}}, \quad (15)$$

где  $c$  — скорость света.

Из формулы (15) следует, что при  $u$  или  $w$ , равном  $c$ , скорость  $v$  также равна  $c$ , т. е. если одно из тел движется по отношению к другому со скоростью света, то оно будет двигаться с такой же скоростью по отношению к любому другому телу, с какой бы скоростью оно ни перемещалось. Таким образом, скорость света является предельной скоростью.

Одновременно следует подчеркнуть, что при  $u$  и  $w$ , значительно меньших, чем скорость света, в этой формуле можно пренебречь  $\frac{uw}{c^2}$  по сравнению с единицей, и тогда формула (15) переходит в галилееву формулу:  $v = u + w$ . Таким образом, обычный закон сложения скоростей с точки зрения теории относительности можно рассматривать как приближение, справедливое только для скоростей, малых по сравнению со скоростью света. В обычных механических процессах мы имеем дело как раз с такими скоростями, чем и оправдывается применение галилеева закона скоростей.

## § 6. Некоторые замечания о теории относительности

В динамике наиболее важным следствием специальной теории относительности явился вывод о зависимости массы от скорости (т. II, § 77 и т. III, § 79). Этот вывод оказался в согласии с уже имевшимися ранее экспериментальными данными. Зависимость массы от скорости становится существенной только при скоростях движения тел, близких к скорости света.

Выводом теории относительности, весьма важным для развития физики, явилось требование инвариантности (неизменяемости) формы истинных законов природы при переходе от одной инерциальной системы к другой. Как уравнения Ньютона не изменяют своего вида при галилеевых преобразованиях координат, так все уравнения специальной теории относительности сохраняют свой вид при лорентцевых преобразованиях координат. Исходя из этого требования, и были получены уравнения динамики для быстрых движений. В связи с выводами теории относительности был установлен

закон пропорциональности массы и энергии, который служит основой для атомной энергетики (гл. XI и § 113).

Наряду с безусловно положительными результатами, принесенными теорией относительности в физику, имеются попытки исказить физическое содержание этой теории с целью «обоснования» чисто идеалистических, махистских воззрений. Относительность длины тела и промежутка времени при инерциальных движениях подменяют истолкованием этих величин как субъективных понятий. На этом основании физики-махисты отрицают объективный характер законов природы.

В 1916 г. и последующих годах Эйнштейн разработал новую теорию, названную им *общей теорией относительности*. Название это выбрано неудачно. «Общая теория относительности» является, в сущности, теорией тяготения. В этой теории по-новому ставится вопрос о пространстве, тяготении и инерции. В соответствии с идеями Н. И. Лобачевского утверждается, что геометрические свойства реального пространства не вполне точно соответствуют свойствам пространства, которое изучается геометрией Евклида. Геометрические свойства пространства зависят от масс, распределенных в нем. Всемирное тяготение трактуется как следствие влияния масс на свойства пространства.

В оптике общая теория относительности предсказала ряд новых явлений. Сюда относятся преломление светового луча в вакууме вблизи больших космических тел и уменьшение частоты электромагнитного излучения, испускаемого атомами Солнца и звезд (гл. XI, § 83, 84). Эффекты эти незначительны по величине, тем не менее, имеются астрономические данные, которые подтверждают их существование. При наблюдении звезд, видимых при полных солнечных затмениях, около солнечного диска замечается *релятивистское отклонение лучей света от прямолинейности*, вызываемое оптической неоднородностью вакуума вокруг Солнца. Спектральные линии излучения Солнца при сопоставлении их со спектром тех же веществ на Земле оказываются несколько смещенными в сторону меньших частот (*релятивистское красное смещение*).

В разделах физики, которые в настоящее время объединены теорией относительности, исследуются явления, которые сопутствуют движениям, происходящим со скоростями, близкими к скорости света (область специальной теории относительности), а также явления, которые обнаруживаются при больших величинах потенциала тяготения (область общей теории относительности). Выводы теории относительности об этих явлениях подтверждены экспериментами и наблюдениями. Тем не менее не прекращаются дискуссии о принципиальных основах теории относительности. Общепринятая сейчас трактовка теории относительности нередко приводила и сейчас приводит многих физиков к философскому релятивизму, сокрушительная критика которого была дана В. И. Лениным.