

ЧЕЛОВЕК, КОСМОС

МОЖЕТ ЛИ ЧЕЛОВЕК ПРОЖИТЬ ТЫСЯЧУ ЛЕТ!

С тех пор, как искусственные спутники и космические корабли начали бороздить небо, в редакции газет и журналов все чаще стали приходить письма со странными вопросами: «Можно ли лететь со скоростью света?», «Может ли человек долететь до звезд, отстоящих от нас на сотни световых лет, и вернуться обратно?», «Удлинят ли космические полеты человеческую жизнь?».

Любопытно, что не фантасты, а солидные ученые дают на эти вопросы самые невероятные на первый взгляд ответы.

По-разному звучат ответы на эти вопросы, но одно выражение в них неизменно повторяется: теория относительности. Что же это за «чудодейственная» теория, которая дает человеку чуть ли не эликсир бессмертия? И справедливо ли она? Подкреплена ли практическими доказательствами — этим высшим критерием истинности любого утверждения?

Среди людей, далеких от физики, название теории Эйнштейна обычно вызывает смутную мысль, что речь идет о том, что все в мире относительно. В действительности здесь подмечается не столько относительное в природе (известное и ранее), сколько абсолютное. Все началось с открытия постоянства скорости света в пустоте. Не получили ученые беспорочного экспериментального доказательства того, что свет распространяется во все стороны с одной и той же скоростью, иначе говоря, имеет характер чего-то абсолютного, не была бы создана и «магическая» теория.

И еще вопрос. Не правильнее было бы сказать: не «теория относительности», а «теория абсолютности».

Впрочем, разберемся во всем подробнее.

В ОКЕАНЕ СВЕТА

Стоя на палубе корабля во время шторма, пассажир без труда ответит на вопрос: движется корабль или стоит на месте? Для этого не надо искать берег или прислушиваться к рокоту машин. Когда судно идет вперед, оно гонит перед собой волны. А волны за кормой при этом быстро убегают назад. Измерив разницу в скорости распространения волн вперед и назад, можно было бы даже вычислить скорость корабля. Если разницы не будет, значит, нет и поступательного движения.

Точно так же на самолете. Звуковые волны распространяются во все стороны от работающего мотора. Легко сообразить, что в направлении полета звук бежит гораздо медленнее, чем в обратном направлении. Если же самолет летит со звуковой скоростью, то звук вообще не будет опережать самолет.

А почему бы не применить такой же метод для определения абсолютной скорости полета нашей собственной планеты в миро-

вом пространстве? Там нет водной стихии. Там нет и воздушного океана. Межзвездное пространство — почти идеальный вакуум. Но в это пространство можно послать два луча света в различных направлениях: а сторону движения Земли и в противоположную сторону. А потом измерить скорость света в обоих направлениях. Разница даст нам скорость движения Земли во Вселенной.

Примерно так рассуждал в конце прошлого столетия американский физик А. Майкельсон. Он прекрасно знал, с какой скоростью движется наша планета вокруг Солнца. Но его интересовало другое. «Солнце движется относительно других звезд нашей Галактики», — говорил он. — «Но ведь и Галактика, надо думать, движется по отношению к другим звездным системам. Движения эти складываются. С какой же скоростью летим мы на своем естественном «космическом корабле-планете?»

И вот Майкельсон поставил опыт. Он построил очень сложную и безукоризненно точную оптическую систему, плавающую в ртуть, для измерения скорости света. Во время проведения опытов далеко вокруг было остановлено всякое движение, чтобы случайные вибрации почвы не исказили результаты.

Весь ученый мир напряженно ожидал результатов опытов. И эти результаты оказались совершенно потрясающими. Оказалось, что скорость света во все стороны была одна и та же: около трехсот тысяч километров в секунду. Движение Земли — порядка тридцати километров в секунду — не оказывало на распространение света никакого влияния.

Опыты были повторены многократно. Последний раз их ставили в 1959—1960 годах американские физики Таунс и Седерхольм. Вместо обыкновенного света они использовали микрорадиоволны.

А результаты во всех случаях говорили об одном и том же: свет распространяется во все стороны от наблюдателя с одной и той же скоростью. Значит, распространение света, или, скажем точнее, электромагнитных волн, чем-то принципиальным отличается от распространения волн в воде или в воздушной стихии. В чем же дело? Почему это так? И что отсюда следует?

ВОПРОКИ ЗДРАВОВОМУ СМЫСЛУ

Создатель теории относительности — и первой ее части (специальной теории относительности) и второй (общей теории относительности, она же теория тяготения) — знаменитый физик Альберт Эйнштейн, умерший в 1955 году в Америке, не искал причины этого явления. Он просто принял его за принцип и сопоставил с другим, ранее известным принципом относительности механического движения.

Нетрудно видеть, что оба принципа противоречат один другому.

Пассажир разгуливает по палубе теплохода, держа в руках электрический фонарик, и получает парадокс: согласно одному положению, пассажир движется с различными скоростями по отношению к теплоходу, к берегу, к Солнцу; по другому положению, луч света от его фонарика струится с одной и той же скоростью по отношению и к палубе, и к берегу, и к Солнцу.

Эйнштейн был первым, кто имел мужество сказать, что если оба положения верны, то они не могут быть противоречивыми, что противоречие надо искать в наших представлениях о явлениях природы, а не в самой природе.

И Эйнштейн нашел условия примирения двух принципов. Оказывается, чтобы в этом разобраться, надо пересмотреть физические понятия пространства и времени, признать за ними свойства, непохожие на те, что признавала классическая, старая физика.

Оказывается, длина движущегося тела сокращается в направлении движения, причем тем больше, чем больше скорость тела приближается к скорости света. А масса тела при этом возрастает. Возрастает и длительность секунд. В будущем космическом корабле, летящем со скоростью, близкой к световой, затормозятся все процессы, если измерять их по часам, оставшимся на Земле. Медленнее будет биться сердце, медленнее развиваться растения, перемещаться часовая стрелка, колебаться электроны в атомах и т. д.

Отсюда и пример, приводимый физиками: если молодой человек, оставив годовалого сына, слезает на орбитальной ракете на звезду Вега и, пропутешествовав год (по «ракетному» времени), вернется обратно, то сын его будет старше своего отца: ведь отец жил в замедленном ритме; его год может оказаться равным пятидесяти и более годам людей, оставшихся на Земле.



ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Все это кажется настолько невероятным, настолько противоречит здравому смыслу, общепринятым представлениям, насколько даже многие физики не соглашались с Эйнштейном. Известен случай, когда один американский профессор, прослушав лекцию творца теории относительности, сказал ему:

— Мой здравый смысл не принимает вашу теорию. Он отрицает все, чего нельзя увидеть собственными глазами.

— Ну что ж! — сказал Эйнштейн. — Глядите сюда, здоровый гладок судья, на стол. Намечен с того, что проверим его наличие.

ПАРАДОКСЫ ВРЕМЕНИ

В самом деле, удлинение секунд на быстро движущихся телах кажется чем-то совершенно непостижимым, парадоксальным. А именно, положение теории таково, что в мире нет одного, единого для всех движущихся тел хода времени, что каждому движущемуся телу соответствует не только своя масса и скорость, но и свой собственный ход времени, блестяще подтверждаемый на практике.

Среди трех десятков мельчайших частиц материи, так называемых элементарных частиц, есть одна, носящая название мю-мезон. Время ее жизни — всего две миллионные доли секунды. Не успев она родиться (в результате распада более тяжелых частиц), и ее уже нет: она сама распалась на дочерние частицы.

Две миллионные доли секунды — это неопределяемо малая величина. Человеку, чтобы моргнуть глазом, надо времени в пятьдесят тысяч раз больше. Но у такого более чем скромного срока существования мю-мезона оказалось достаточно, чтобы продемонстрировать одно из удивительнейших явлений природы.

Как показали опыты, «естественные» мю-мезоны (в отличие от искусственных, получаемых на специальных машинах) рождаются на высоте в десятки километров над уровнем моря. Но обнаруживаются и на поверхности Земли. Это обстоятельство потрясало удивительно. Ведь предельная скорость в мире — скорость света — триста тысяч километров в секунду. Сколько же километров может пролететь мю-мезон за время своей жизни, если даже он будет лететь со скоростью света (чего на самом деле нет)? Возьмем как наивысший и подсчитаем: $300\,000 \times 0,000\,002 = 0,6$ — это значит, всего 600 метров! Как же мю-мезон оказывается на поверхности Земли, умудряясь пролететь десятки километров?

Отвечает тут мю-мезон летит со скоростью, близкой к скорости света, и поэтому — в полном соответствии с теорией относительности — его ход времени растянут настолько сильно, что частица успевает долететь до Земли, не распавшись.

Разумеется, растянуто это время только с точки зрения жителей Земли. Если бы мы могли уменьшиться до величины элементарной

частицы и, оседлав мю-мезон в момент его «рождения», помчались бы с ним на Землю, то для нас время жизни нашего «кочка-горбунка» было бы равно все тем же двум миллионным долям секунды.

«Резиновые» секунды, растягивающиеся при движении, — не единственный парадокс времени, открытый теорией относительности. Второй парадокс гласит, что то, что представляется одновременным в одной системе тел, с точки зрения другой системы будет время не одновременным временем.

Один английский физик описал такой фантастический случай. В курьерском поезде служил два брата-близнеца: один — машинистом, другой — кондуктором. И вот как-то ночью на поезд напали бандиты и убили их обоих. По показаниям пассажиров, убийство произошло в одно и то же время, только машинист был, как положено, в голове поезда, а кондуктор — на площадке заднего вагона. А через день после смерти братьев в Австралию умер их дядюшка и оставил одному из них наследство. Братьям уже было не до наследства. Но у них остались долги. Получить наследство должны были те из них, чей отец был убит позднее, потому что он не потерял время, а был единственным наследником. Кому же присудят наследство?



Верховный суд пригласил на консультацию по этому вопросу физиков. И те решили, что в идеальном случае, если допустить, что оба брата умерли в движущемся поезде, в один и тот же момент, то кондуктор, неподвижного наблюдателя, стоящего на земле, каким является судья, раньше умрет кондуктор. Свет от него, дигаясь вместе с поездом, раньше достиг наблюдателя на земле, чем свет от машиниста. Машинист был убит позднее. Следовательно, его дети должны получить наследство австралийского дядюшки.

Так одновременное событие в одной системе было признано несодновременным в другой системе, и это стало неизбежно — по теории относительности — обстоятельство было взвешено на весах правосудия.

ИНЕРЦИЯ И ТЯГОТЕНИЕ

Общая теория относительности отличается от специальной тем, что она наряду с двумя основными положениями специальной теории принимает еще одно, третий прин-

цип эквивалентности (равноценности) сил тяготения и инерционных сил.

На крутом повороте автомобиля вас прижмо к стенке. «Инерция», — говорите вы лаконично другу, сидящему рядом с вами и о чем-то мечтательному с закрытыми глазами. «Какая может быть инерция! — может возразить ваш друг, не открывая глаз, — когда мы неподвижны. Сбоку появилось массивное тело, и оно притягивает нас».

При всей кажущейся абсурдностью ответа вы не сможете переубедить притягателя, если он не откроет глаз или если окна кабины, в которой он сидит, хорошо занавешены. Приборы, захваченные для измерения силы инерции, ничего вам не дадут, потому что и на приборах по замерению силы тяжести будет то же количество килограммов, действующих в ту же сторону. В этом состоит неглядящий смысл принципа эквивалентности инерции и тяготения.

Мир абстрактной теории относительности отличается от мира специальной теории тем, что во втором движении тел происходит неравномерно и неравномерно, иначе говоря, без ускорения. Первый же рассматривает общий случай: когда тела движутся и с ускорением, а, в частности, вращаются.

Теория относительности гласит, что релятивистские (от слова «релятив» — относительный) эффекты времени возникают не только за счет разности скоростей двух тел. Время замедляется и ускорением массивных тел. Например, на Солнце или на массивных «белых карликах» (очень плотных и тяжелых звездах) часы идут медленнее. Наоборот, на небольших телескопических спутниках часы на спутниках убьют время по сравнению с часами на Земле.

В МИРЕ СВЕРХВЫСОКИХ СКОРОСТЕЙ

Среди неспециалистов области физики нестрадают активные противники идей Эйнштейна. Но доводы их — по логике — не отличаются от тех, что приводили в свое время противники шарообразности Земли. В науке спор о справедливости теории относительности вышел далеко за пределы на опыте: теория эта верная. Если же она не в ладах со «здравым смыслом», то тем хуже для «здравого смысла». Важно, что теория в ладах с экспериментом, с практической действительностью, с ее резервами истинности более надежного, чем этот материалистический критерий.

Однажды известный французский физик-коммунист Поль Ланжевэн сказал: «Природа не похожа на математику». Он хотел выразить этим ту простую мысль, что переход от одного мира физики к другому отнюдь не похож на простую смену масштабов, как это имеет место при извлечении одной равновесной математики из другой. В физике такой переход обязательно связан с какими-то качественными изменениями. При-

рода многолика, и каждый ее мир, обусловленный характеристическими размерами тел или скоростями протекания процессов, имеет свое особое, неповторимое лицо.

Представьте себе, что некая невесомая сила вдруг уменьшилась в десять тысяч раз. Вам покажется, что вы попали на другую планету. Песчинки превратятся в каменные глыбы, трава — в непроходимый лес фантастических деревьев.

Но не обязательно говорить о таких ошеломительных и апеллятивных к ощущениям. Возьмите хотя бы воду. Из перевернутого стакана она прольется, на конце стеклянной палочки повиснет в виде капли, распыленная пульверизатором, обретет как бы невесомость и станет парить в воздухе. Один и те же силы действуют на жидкости: тяжесть, молекулярное сцепление, сопротивление воздушной среде, — а поведение ее различно в зависимости от объема, занимаемого ею в пространстве. Меняются размеры тела, меняется соотношение сил, действующих на него.

Сила тяжести действует и на парящую росинку и даже на мельчайший электрон. Но эта сила нейтрализуется в росинке, а в электроне вообще обращается в ничто: ведь два электрона отталкиваются друг от друга под влиянием одноименных электрических зарядов сильнее, чем притягиваются по закону всемирного тяготения в единицу с сорочка тремя нуклями раз!

Резкое уменьшение размеров тел приводит нас в мир, где усиливаются и даже господствуют эффекты, которых мы не замечаем в повседневности. Чтобы их учесть, физики разработали механику микрочастиц — квантовую механику, законы которой в частном случае принимают форму обыкновенных законов классической физики.

Пока человек имел дело со скоростями, не превышающими одного-двух (редко больше) километров в секунду, он мог пренебрегать релятивистскими эффектами, которые в этом случае исчезающе малы. Успех атомной физики, имеющей дело с частицами, летящими с околосветовыми скоростями, уже не допускает подобно-го пренебрежения. Теория относительности практически нужна и тем, кто в скором будущем займется проектированием ракет для полетов человека в космические дали.



Рисунки И. Вронникова.