

IV. РАЗВИТИЕ ИДЕЙ Н. А. КОЗЫРЕВА В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

А. Н. Дадаев

ВРЕМЯ В ФИЛОСОФИИ, ФИЗИКЕ И В ПРИРОДЕ¹

Настоящая работа предпринята как проверка основных положений «теории времени» Н. А. Козырева. Это привело к новой *концепции времени*: будучи физическим явлением, время появляется дискретно и ритмично в атомных ядрах как причина формирования и поддержки ядерных силовых полей. Время — не форма, но оно есть *причина существования материи* (субстанции).

Dadaev A. N. Time in philosophy, physics and in nature. The present work has been undertaken as a verification of the main statements of N. A. Kozyrev's «theory of time». This has led to the new *conception of time*: being a physical phenomenon time appears discretely and rhythmically in atomic nuclei as the cause of formation and strengthening of the nucleus force fields. The time is not a form, but it is the *cause of existence of a matter* (substance).

1. ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

В августе 1958 г. в Москве проходила X Генеральная ассамблея Международного астрономического союза (МАС), на которую съехались астрономы всего мира. Кроме обычных информационных материалов делегатам съезда была роздана брошюра Н. А. Козырева «Причинная или несимметричная механика» [1], содержащая предложенную автором «теорию времени». Несмотря на то, что съезд обсуждал актуально важные вопросы, связанные с запусками первых искусственных спутников Земли (советского в октябре 1957 г. и американского в феврале 1958 г.), а также перспективы развития «экспериментальной астрономии», теория Козырева привлекла внимание ученых.

¹ © А. Н. Дадаев, 2008.

Н. А. Козырев (1908–1983) тогда уже был хорошо известен в астрономических кругах как астрофизик и планетолог. Его известность и популярность необыкновенно возросли с ноября 1958 г. благодаря обнаружению им вулканической деятельности Луны. Это открытие косвенно подтверждало его теорию времени, во всяком случае, он руководствовался своей теорией в поисках проявлений эндогенной активности Луны, которые проводил в течение десяти лет.

Научные споры вокруг сенсационного открытия, о методике наблюдений и достоверности интерпретации продолжались почти 11 лет. Они внезапно были свернуты, когда в июле 1969 г. американские астронавты, совершившие посадку на Луну с помощью космического корабля «Аполлон-11», доставили на Землю лунные грунты, среди которых преобладали вулканические породы. Популярность Козырева возросла еще более...

Что же представляет собой его теория? В ней следует выделить два основных положения.

Первое. Еще в 1947 г. в докторской диссертации Н. А. Козырев показал, что термоядерные реакции *не могут быть* источниками энергии Солнца и звезд, потому что температура внутри Солнца и подавляющего большинства звезд не превышает 6 млн град., тогда как для термоядерных реакций необходима температура 20–30 млн град. [2]. Температурное состояние звезды он определил путем сопоставления данных теории внутреннего строения звезд и наблюдаемых статистических закономерностей между светимостями, массами и радиусами звезд. Отставка термоядерных реакций стала предпосылкой для дальнейших экспериментальных и теоретических исследований, которые описаны в упомянутой работе.

Второе. Размышляя об источниках звездной энергии и анализируя результаты своих опытов, Козырев пришел к выводу, что *источником энергии звезд является время*. Согласно его теории текущее время в сочетании с вращением массивного тела (звезды, планеты или спутника) может производить работу, что и составляет внутреннюю энергию тела. При этом время, обладая течением, или ходом, по терминологии Козырева, представляет собой некую субстанцию. Автору теории этот вывод не вполне импонировал. В некоторых работах он подчеркивал, что время — явление нематериальное. Н. А. Козырев

не соглашался и с тем, что выработка энергии временным потоком нарушает закон сохранения материи и энергии.

Оба положения теории Н. А. Козырева не были приняты официальной наукой, и его исследования по причинной механике осуждались отечественной Академией наук, хотя некоторые видные ученые (В. А. Амбарцумян, А. Ю. Ишлинский, М. М. Лаврентьев) находили резон в поисках пулковского астрофизика.

Будучи долгие годы ученым секретарем Пулковской обсерватории, потом заведующим Астрофизической лабораторией, сотрудником которой был и Н. А. Козырев, я защищал его научные позиции, содействовал опубликованию его «Причинной механики» и посмертному изданию «Избранных трудов», пропагандировал его идеи в ряде написанных мной популярных статей [3–6]. При жизни Н. А. Козырев сам популяризировал свои работы и в письменной форме, и в устной. Его вдохновенные лекции захватывали слушателей, аудитории не вмещали всех, желающих послушать самого автора нашумевшей теории. Горячий поклонник причинной механики Л. С. Шихобалов издал обширные списки публикаций о Н. А. Козыреве и обобщил сведения о разрозненных исследованиях по проблеме времени в статье «Идеи Козырева сегодня» [7].

Несмотря на все это, передо мной недавно возник назойливый вопрос: «Прав ли Козырев?» Такой же вопрос я адресовал и себе, что побудило меня предпринять исследование, изложенное в следующих главах.

2. АБСОЛЮТНОЕ ВРЕМЯ

Самые общие понятия времени и пространства дает философия с учетом возможного приложения этих понятий к различным аспектам бытия: к существованию и развитию природы, к жизни и деятельности человека и человеческого общества. Безусловно, установившиеся общие представления сказывались на принятии необходимых определений в физике и механике. В свою очередь механика и физика в процессе их становления и развития оказывали влияние на выработку самых общих представлений о пространстве и времени, о Мире в целом. Поэтому целесообразно обратиться сначала к естественным наукам, в частности к механике, для которой понятие времени имеет особое значение.

Эта наука стала быстро развиваться в XVII в. благодаря трудам Галилея, Кеплера, Ньютона, Лейбница и других ученых. Развитие механики потребовало установления достаточно ясных и точных определений, относящихся к категориям пространства и времени.

Исаак Ньютон (1642–1726), установивший основные законы движения, сформулировавший закон всемирного тяготения — в механике и физике, в математике — создавший дифференциальное и интегральное исчисление, ввел в науку понятия абсолютного времени и абсолютного пространства. В своем основополагающем произведении «Математические начала натуральной философии» он дал следующие определения:

«I. *Абсолютное, истинное, математическое время* само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью».

«II. *Абсолютное пространство* по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему остается всегда одинаковым и неподвижным» (курсивом выделено в цитируемом переводе) [8].

Слова «без всякого отношения к чему-либо внешнему» предполагают самостоятельное существование времени и пространства, их субстанциональность, или материальность. В соответствии с представлениями, возникшими еще у древних философов и ученых, Ньютон полагал, что пространство заполнено эфиром — тончайшей материей, не препятствующей движению небесных тел. При установлении закона всемирного тяготения Ньютон указывал, что дальное действие через пустое пространство невозможно, и взаимное притяжение тел друг к другу передается через заполняющий пространство эфир. Так решался вопрос насчет субстанциональности пространства.

Что касается субстанциональности времени, то вопрос оказался намного более сложным. Рассуждение приводило к представлению о потоке чего-то материального, который просто назывался *потоком времени*. Время объяснялось через понятие времени. Это — тавтология, и не случайно формулировка понятия абсолютного времени, данная Ньютоном, подвергалась критике более, чем формулировки всех других его определений.

Но Ньютону для проверки, насколько строго выполняются законы движения и закон тяготения, при сопоставлении теоретических предвычислений с наблюдениями было необходимо представление о равномерно текущем времени. И. Ньютон предостерегал от использования для этой цели времени, измеряемого сутками, так как подозревал (и не без оснований), что Земля вращается неравномерно.

Представление о потоке времени использовал Н. А. Козырев в своей теории: материальный поток может и должен выполнять работу, как это происходит с водяной мельницей. Важно только найти «колесо», которое будет приводиться в движение потоком.

3. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ

Трудности в установлении субстанциональности времени были обойдены путем отказа от признания независимости существования пространства и времени. Основой существования является материя в виде тел, предметов и существ, с которыми происходят разнообразные процессы: становление, рост, разрушение и др. Пространство и время определяют только порядок расположения предметов и порядок событий, происходящих в мире. Таким образом, пространство и время — *категории относительные*. Это определение выдвинул Г. В. Лейбниц (1646–1716), современник и серьезный оппонент Ньютона.

Г. В. Лейбниц независимо от Ньютона разработал метод дифференциального и интегрального исчисления, выдвинул ряд прогрессивных идей в других науках, в том числе в юриспруденции и социологии. Как и Ньютон, который был членом Парламента и президентом Королевского общества, Лейбниц так же много времени уделял общественной и государственной деятельности, будучи членом английского Королевского общества, членом Парижской Академии наук, основателем и президентом Берлинской Академии наук, дипломатом и политическим советником герцога Ганноверского. Иными словами, он не был оторван от действительности и мог опираться на свой богатый жизненный опыт. Этот опыт, несомненно, нашел отражение в его идеях.

По Лейбницу, пространство представляет собой порядок (отношение) взаимного расположения множества самостоятельных тел,

обладающих протяженностью (т. е. размерами) и существующих вне друг друга; время — это порядок (отношение) сменяющих друг друга явлений или состояний тел [9. С. 161–165].

К этим определениям Лейбниц пришел, основываясь на принципах своей философии, на которых мы не будем здесь останавливаться. Подчеркнем, что пространство рассматривается Лейбницем как самостоятельное объективное существование вещественных предметов (материи). Что касается природы времени, то она отражается в причинно-следственных связях явлений.

Непрерывность времени очевидна: *пустого времени* просто не существует. Также очевидно (из определения пространства), что *пустого пространства* тоже не существует. Это было важно для представлений той эпохи, поскольку тогдашняя философия рассматривала пространство заполненным (эфиром). Но вопрос о заполненности пространства решался Лейбницем с позиций его теории монад — монадологии.

«Монадология» Г. В. Лейбница, опубликованная после его смерти, издавалась неоднократно под разными названиями, так как авторский текст названия не имел. Эта книга представляет собой краткое изложение философии Лейбница. Термин «монады» как «единицы» сущего использовался древнегреческими философами. У Лейбница монады — единицы бытия наделены самосознанием, они активны, обладают внутренней способностью непрерывно действовать и вызывать движение тел. Очевидно, что это свойство монад Лейбниц вывел из рассуждений о судьбах мирового движения. «Первоначальный толчок», который вполне устраивал Ньютона, для Лейбница, по-видимому, не служил объяснением возникновения и существования непрерывного движения во Вселенной. Закон сохранения энергии и закон возрастания энтропии тогда еще не были установлены. Однако общее рассуждение о «живой силе» движения (так была названа Лейбницем кинетическая энергия, выведенная им путем интегрирования) могло привести автора «Монадологии» к мысли о непрерывном возникновении этой живой силы как необходимой поддержки движения в природе. С проявлением самодеятельности и самодвижения элементов вещества нам придется столкнуться в дальнейшем.

4. ДРУГИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Представление Ньютона об абсолютных пространстве и времени, несмотря на критику (в частности Гегелем), продержалось в физике до середины XIX столетия: оно составляло основу учения об абсолютном движении. С изучением явлений электромагнетизма представление Лейбница об относительных пространстве и времени оказалось востребованным.

Определения Ньютона и Лейбница объективны и поэтому практичны. Но философы той и более поздних эпох выдвигали и другие определения, хотя и не использовавшиеся на практике, но позволявшие приблизиться к пониманию природы пространства и времени.

Великий немецкий мыслитель Иммануил Кант (1724–1804), занимаясь проблемами естественных наук (его пророческая книга под названием «Всеобщая естественная история и теория неба» вышла в свет в 1755 г.), опирался на механистическую философию природы, по Ньютону. Тогда он принимал ньютоновскую концепцию пространства и времени. Но в наступивший позже в его творчестве критический период Кант выводил многие философские понятия из свойств человеческого мышления. С этих позиций Кант рассматривал категории пространства и времени как *априорные формы* человеческого созерцания.

В такой формулировке концепция Канта сближалась с введенным ранее английским философом Беркли (1685–1753) понятием пространства и времени как особенностей восприятия действительности нашим сознанием. Концепции сходятся, хотя в целом философские системы Беркли и Канта в корне различаются: Беркли отрицал существование материи, воспринимая всю природу как «набор идей» в сознании человека, Кант признавал существование вещей вне нас, но определял их как «вещи в себе», недоступные нашему пониманию. И все-таки обе сходящиеся концепции — Беркли и Канта — *субъективны*, поскольку они не связывают понятия пространства и времени с объектом, а только с субъектом.

Ясно, что те философские системы, которые заранее, *a priori*, без должного исследования выдумывают мир, каким он будто бы должен быть, непригодны для изучения природы, которая наличе-

ствуется и которая повседневно и ежечасно дает о себе знать своим воздействием на наши органы чувств, на наше общее состояние. Недаром субъективистские теории не оказали сколько-нибудь заметного влияния на развитие естествознания, разве только косвенно указывали путь науке, что так мыслить нецелесообразно.

Для научного естествознания очевидной была связь понятий пространства и времени с природой, с материей, ибо материя в качестве тел, неживых и живых, существует в пространстве и во времени, и без материи не могло бы возникнуть самих понятий пространства и времени. Это отражено в устойчивых концепциях Ньютона и Лейбница.

В середине XIX в. сформировалась марксистская философия, последовательно материалистическая и диалектическая, как она сама себя характеризовала, присвоив себе громкое название *диалектический материализм*. Этой философии необходимо уделить внимание, поскольку она просуществовала полтора столетия, и на одной шестой части населенной территории земного шара приобрела (точнее, узурпировала) господствующее, государственное положение. Была ли она истинно материалистической и атеистической, без примеси какого-либо идеализма и догматизма, выявила ее судьба, закончившаяся крахом.

В марксистской философии пространство и время определяются как *формы существования материи*. Термин «форма» явно заимствован у Канта, но зависимость категорий пространства и времени от субъекта заменена на приоритет материи. Этим выражена относительность понятий и близость к концепции Лейбница, но Лейбницем даны разные формулировки пространства и времени, что отражает различие их природы. В трактовке диалектического материализма различие не проводится, что не выражает стремления к раскрытию сути этих понятий.

Впрочем, приведенная выше формулировка не имела практического применения и не оказала влияния на исследования в данной области. Однако по тому же пути уравнивания категорий пространства и времени пошла и теоретическая физика. Очевидно, что исходный пункт рассуждений был один и тот же.

В самом деле, наука, в частности физика, последней трети XIX – начала XX в. опиралась в основном на философию и мето-

дологию неокантианства и позитивизма, в котором начала критической философии Канта также занимали немаловажное место. Теория познания неокантианства была приближена к требованиям науки сохранением в достаточной мере критицизма и отказом от «вещи в себе», которая становилась познаваемой «абсолютным рассудком» благодаря методам «абсолютной науки». Авторитет неокантианства подкреплялся и тем, что к этой философской школе примыкал крупный ученый Г. Гельмгольц (1821–1894), физик и естествоиспытатель, математически обосновавший закон сохранения энергии, сделавший ряд открытий в области гидродинамики и газодинамики, он же философ и исследователь явлений в органической жизни, внесший важный вклад в зарождавшуюся тогда отрасль медицины — экспериментальную психологию.

Позитивизм, обоснованный Огюстом Контом в 30-х годах XIX в., в конце века принял форму махизма — учения австрийского физика и философа Эрнста Маха (1838–1916), усвоившего философские идеи Беркли и Канта. В своей книге «Механика» (переведенной на русский язык [10]) Мах критиковал ньютоновские понятия абсолютных пространства и времени, формулировки определений массы, силы, инерции, указывая на решающую роль систем отсчета в установлении законов механики, что, впрочем, было известно и первооткрывателям этих законов.

Так, Галилей, сформулировавший закон падения тел, еще в 1636 г. утверждал, что в инерциальной системе отсчета никакими механическими опытами нельзя установить, покоится система или движется прямолинейно и равномерно. Это утверждение впоследствии приобрело статус *принципа относительности Галилея*. И. Ньютон сформулировал это положение иначе: все механические процессы совершаются в равномерно и прямолинейно движущейся системе точно так же, как в системе покоящейся. Отсюда вытекал критерий истинности физического закона (точнее, закона механики): закон справедлив, если сохраняет свою математическую форму при переходе от одной системы отсчета к другой, движущейся прямолинейно и равномерно относительно первой (иначе — от одной инерциальной системы к другой).

Критерий справедлив только применительно к законам механики — кинематики и динамики. Применение того же критерия к

законам немеханического происхождения привело к великой путанице, о чем повествуется далее.

5. АБСОЛЮТНАЯ СКОРОСТЬ

В 1860-х годах Джеймс Максвелл сформулировал в интегрально-дифференциальной форме законы магнитоэлектродинамики. Эти законы, проверенные на практике, не удовлетворяли ньютоновскому критерию истинности. Казалось бы, что тут удивительного? Критерий Ньютона установлен применительно к законам механики макроскопических тел, которые при выводе формул движения условно принимаются за материальные точки; формулы же Максвелла описывают поведение энергетического поля, ничем не схожего с комплексом точечных масс. Однако тогда все-таки заговорили о неполноценности концепции Ньютона.

Еще более «подлили масла в огонь» опыты Майкельсона, цель которых состояла в обнаружении эфира в космическом пространстве. Неоднократно проведенные, при усовершенствовании точного прибора — интерферометра, — опыты неизменно приводили к отрицательному результату: эфира нет.

Уничтожающие слова «кризис в физике», как характеризовал положение дел Э. Мах, поныне используются при изложении истории физики, ее состояния в тот период, хотя суть дела заключалась в том, что теоретики и философы не успевали находить адекватные объяснения бурно совершавшимся открытиям. Пожалуй, точные объяснения не найдены до сих пор. Тем не менее историки науки убежденно доказывают, что разрешить кризис удалось только физико-теоретику Альберту Эйнштейну.

А. Эйнштейн (1879–1955) окончил Цюрихский политехникум, высшей математикой занимался вне учебного заведения, когда (с 1902 г.) служил в Патентном бюро в Берне. Его мировоззрение формировалось под влиянием пантеистической (безосновательно называемой материалистической) философии Спинозы, позднее — философии эмпириокритицизма Маха. Знакомство с «Механикой» Маха привело его к исследованию математических законов физики и механики, а также к построению новой механики взамен ньютоновской, которая будто бы терпела крах.

Кроме Эйнштейна истолкованием физических опытов и наблюдений занимались также другие ученые. Так, голландский физик Хендрик Лоренц (1853–1928) предложил в 1904 г. пространственно-временные преобразования, названные его именем, которые оставляют инвариантными уравнения Максвелла при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.

Чисто формальные *преобразования Лоренца* заключается в следующем. Если движение системы отсчета (x', y', z') относительно «неподвижной» системы (x, y, z) происходит прямолинейно и равномерно со скоростью v вдоль координатной оси x , то переход от «неподвижной» системы к движущейся осуществляется по формулам

$$x' = \frac{1}{\beta}(x - vt), \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{1}{\beta}\left(t - \frac{vx}{c}\right),$$

где $\beta = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$; c — скорость света.

Важную роль здесь играет величина β . Впоследствии (с «легкой руки» Эйнштейна) ей стали придавать значение коэффициента «сокращения длины» предметов в направлении их движения и существенного «замедления хода часов», движущихся со скоростью, близкой к скорости света. Сам Лоренц не придавал физического смысла своим преобразованиям, считая истинным временем величину t , а длину — натуральной, не изменяющейся. Преобразования Лоренца — математическое упражнение в доказательстве возможности построения инерциальной системы отсчета для проверки истинности формул магнитоэлектродинамики, по образцу критерия истинности, предложенного Ньютоном. Критерий Ньютона — естественный, критерий Лоренца — искусственный, потому что понятие инерции (и инерциальной системы отсчета) связано с законами движения массивных тел, но такое понятие в электродинамике, изучающей движение энергетических полей, отсутствует. Собранное тело и размазанное поле — разница преогромная!

С помощью математики можно построить какую угодно нереальность, если исходить из нереальных предпосылок. Строить нереальную инерциальную систему для поиска истины не было необходимости. Критерием истины, как известно, служит практика. Если физический закон, выраженный математически, позволяет

рассчитать ход процесса и предсказать дальнейшее его развитие, то сомневаться в истинности закона нет оснований. Такой критерий применим не только к физическим законам, но и к любым другим — химическим, биологическим, психологическим, сформулированным не только в математической форме. Формулы Максвелла появились на основе практики и после их вывода успешно использовались на практике. Это самое естественное доказательство их справедливости.

Не то подсказывала философия эмпириокритицизма. Относясь критически к практике, Эйнштейн воспринял преобразования Лоренца как натуральные, вытекающие из природы вещей. А. Эйнштейн включил эти преобразования в построение механической теории, получившей название *специальной теории относительности* (СТО).

При построении своей теории Эйнштейн ввел два постулата:

- I. Скорость света в вакууме сохраняет постоянную величину для всех инерциальных систем отсчета.
- II. Все законы природы одинаковы применительно к инерциальным системам отсчета.

Эти постулаты накладывают серьезные ограничения на выбор методов исследования, чем вызывают вопрос, допустимо ли вообще постулирование в науке. Однако на это мало кто обратил внимание, и теория Эйнштейна вместе с постулатами была принята мировой наукой. Эйнштейновская теория относительности стала без оговорок применяться «во всех случаях жизни». Но оговорки, безусловно, требуются, потому что теория, основанная на пространственно-временных преобразованиях Лоренца и искусственно приспособленная к описанию магнитоэлектродинамических явлений, только для изучения этих явлений и годится. СТО не является теорией познания вообще.

Дело в том, что эйнштейновская теория уводит нас от естественного и освоенного трехмерного пространства евклидовой геометрии в неведомое, нереальное псевдоевклидово пространство, также трехмерное, но с иной геометрией, иными пространственно-временными отношениями, искусственно сотворенными. По существу, это творение есть результат внедренных Эйнштейном постулатов.

Своими постулатами А. Эйнштейн вместо ньютоновских понятий абсолютного пространства и абсолютного времени ввел требование признания *абсолютной скорости*. Это — скорость света как максимальная и предельная во Вселенной. Согласно установлениям, скорость света не может быть превзойдена никакими материальными процессами и не должна быть превышена даже при теоретическом изучении процессов. Для сложения скоростей, при участии скорости света, изобретается особое правило сложения (математически все возможно). Астрономическая aberrация света, которая объяснялась сложением скоростей — скорости света и орбитальной скорости движения Земли, — должна была получить иную трактовку, более запутанную, и фактически никакого объяснения не получила. Астрономы, которым приходится учитывать aberrацию при наблюдении положений небесных светил, понимают ее по-прежнему, по Брэдлею.

Математические формулы ньютоновских законов механики были преобразованы, так как значения величин — длины, массы, времени, — основных в любой физической системе единиц, стали зависящими от скорости движущейся материальной системы, и соответствующие обозначения величин приобретали сложные математические формы. Однако формулы, удовлетворяющие СТО, оказались неуклюжими и ненужными, поскольку при реальных скоростях движения массивных тел, которые намного меньше скорости света ($v \ll c$), формулы механики возвращаются к обычному виду. Стоило ли «огород городить»?

С позиции СТО — стоило. Ведь, согласно релятивистской теории в движущейся системе отсчета длины сокращаются (в направлении движения), а время растягивается (см. выше — преобразования Лоренца). Абсурд? Практика установила, а классическая наука подтвердила, что твердые и жидкие тела несжимаемы, газы в свободном состоянии способны неограниченно расширяться, а не сокращаться в объеме. Выходит, релятивистская теория понимает абсурдность наоборот: абсурдно то, что установлено практикой.

Отрицательный результат опытов Майкельсона получил в СТО объяснение в духе этой теории. Отсутствие изменений в интерференционной картине при наложении пучков света, прошедших в направлении движения Земли и в перпендикулярном направлении,

объясняется сокращением размеров жесткой платформы прибора в соответствии с требованием теории. Вопрос о существовании эфира в пространстве остался открытым. А объяснение выглядит проще: опыты не имели дела с эфиром, поскольку свет распространяется во всех направлениях с одинаковой скоростью без участия эфира.

Относительные порядки предметов в пространстве и явлений во времени, по Лейбницу, разные, но по Эйнштейну, сливаются в единый порядок — *порядок событий*. Автор термина «событие» вначале не дал определения этому понятию; впоследствии событие определялось как точка в четырехмерном «пространстве-времени». Разумеется, математическое определение «события» не имеет ничего общего с обычным пониманием этого слова как «происшествие, явление, особый факт в личной или общественной жизни».

Термин «событие» в релятивистской теории связан с понятием инварианта (неизменной величины) в математике. В декартовых координатах инвариантом является расстояние между двумя точками, которое не изменяется при переходе от одной координатной системы к другой. Квадрат расстояния выражается формулой $r^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2$, где (x_1, y_1, z_1) и (x_2, y_2, z_2) — точки в трехмерном пространстве. В лоренцевой инерциальной системе отсчета, движущейся со скоростью v , согласно СТО, инвариантом является интервал между событиями, квадрат которого имеет вид $s^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2$. Обозначения аналогичны предыдущим, причем t_1 и t_2 относятся к соответствующим точкам (1) и (2). Смысл интервала как инварианта заключается в том, что сокращающееся при движении расстояние между точками как бы компенсируется растяжением времени, которое при умножении на c — скорость света приобретает размерность длины. Термин «интервал» становится более значимым, чем термины «пространство» и «время», которые рассматриваются только в союзе между ними.

Показательно, что теорию относительности Эйнштейна не признали ее вдохновители — ни Э. Мах, ни Х. Лоренц — возможно, вследствие выдвижения постулатов, предвзявших разработку теории. Постулаты с самого начала выражали расхождение теории с действительностью, предвзяя нереальность выводов теории. Отсюда парадоксы по Эйнштейну: сокращение размеров предметов вплоть до их исчезновения, замедление времени до остановки хода

часов, возрастание массы до бесконечности с приближением скорости материального тела к предельной. Его постулаты не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к подобным утверждениям. Они далеко не самоочевидны и не бесспорны, они лишь догматичны и претенциозны. Предельность скорости света подсказана формой преобразований Лоренца, которым их автор не придавал физического смысла. Придавать им значение универсального постулата не было оснований. Достаточно было одного примера, не охватываемого постулатом, и вся теория рушилась. А такой пример имелся: это — астрономическая аберрация света, которую эйнштейновская теория игнорировала.

Преобразования Лоренца, а с ними и теория Эйнштейна пригодились для изучения и использования на практике явлений электромагнетизма, и в этом достигнуты немаловажные успехи. Однако использованием методов теории относительности объясняют и достижения других наук, таких как квантовая механика и ядерная физика. Это уж слишком: всякой науке свойственна своя особая методика.

6. ИСКУССТВЕННЫЙ СОЮЗ

После установления понятия четырехмерного «интервала между событиями» и появления термина «событие» изобретение четырехмерного «пространства-времени» напрашивалось само собой. Предложение о внедрении в науку новой методологии, связанной с изобретенным пространством-временем, сделал Герман Минковский (1864–1909), немецкий математик, учитель А. Эйнштейна. Доклад Минковского, опубликованный в 1909 г., прозвучал 21 сентября 1908 г. в Кельне на очередном собрании Общества естествоиспытателей. Весь доклад с предложением Минковского характеризует очень выразительная фраза в коротком вступлении, приводимая здесь [11]:

«Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren».

(Отныне пространство само себе и время само себе должны полностью погрузиться в тень, и только *искусственный союз* обоих должен сохранить самостоятельность).

В моем переводе на русский язык два слова выделены курсивом не без участия автора доклада: весь текст доклада изложен (и опубликован) на немецком языке, и лишь два слова Art Union — английские, выделенные сменой языка. Что хотел сказать этими словами автор? Подчеркнуть слово «союз» или замаскировать эпитет «искусственный»? Во всяком случае, Минковский сознавал, что предлагаемое им слияние категорий пространства и времени противоестественно, и модель «пространство-время» нереальна: она может иметь значение как методическое пособие, не более.

Четырехмерное пространство Минковского образуется путем присоединения к пространственным координатам x , y , z в обозначении x_1 , x_2 , x_3 временной координаты t в форме $x_4 = ict$, где c — скорость света, $i = \sqrt{-1}$. Такая форма временной координаты выбрана с единственной целью — придать симметричный вид инварианту, представляющему собой интервал между событиями, или просто *интервал*; при этом квадрат интервала приобретает вид

$$s^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2$$

обозначения понятны из предыдущего.

В этой математической модели скорость света по-прежнему представляется как предельная, а преобразования Лоренца представляют собой частный случай поворота координат. Несмотря на искусственность модели «пространство-время», Минковский дал ей интригующее название *Mir* (*Die Welt*), а «мировая точка» приобрела название «событие». След движения мировой точки, изображающий «развитие событий», называется *мировой линией*. Так, известный физик Георгий (Джорж) Гамов, автор теории Большого взрыва, назвал свою автобиографию — «Моя мировая линия» [12].

А. Эйнштейн закрепил все предложения Минковского, используя четырехмерное пространство-время для построения *общей теории относительности* (ОТО). Реальный мир, по Эйнштейну, представлен не материей, а событиями. Многие физики и математики считают *событие* единственной реальностью, все остальное эфемерно, поскольку зависит от отношения скорости движущейся системы v к скорости света c и с приближением к абсолютной скорости время останавливается, длины сокращаются до нуля, масса вещества превращается в энергию. Просто фантастика! Недаром

на основе этих представлений написано множество литературных произведений о фантастических путешествиях к другим звездным мирам, вплоть до туманности Андромеды. Недаром появилось бесчисленное множество сообщений о таинственных «летающих тарелках», на которых будто бы инопланетяне прилетают на нашу Землю.

Изложение основ ОТО увело бы нас от темы статьи. Теории относительности, частной и общей, посвящены солидные монографии крупнейших ученых, обширные статьи в энциклопедиях, отдельные главы в учебниках физики и популярные издания. Почти все официальные издания прославляют теорию, некоторые критикуют слегка. Здесь, однако, необходимо рассмотреть последствия включения времени в состав «строительных лесов» для построения ОТО.

С позиции СТО, Эйнштейн построил инерциальную систему отсчета, применимую только к равномерному и прямолинейному движению, какого в природе не существует. Тела во Вселенной движутся по разнообразным траекториям под влиянием взаимодействующих гравитационных полей, создаваемых самими движущимися телами, их системами и скоплениями. При этом законы физики, установленные на Земле, соблюдаются и в Космосе, насколько это доказывают астрономические и астрофизические наблюдения.

Приступая к разработке ОТО, Эйнштейн имел целью построить неинерциальную систему отсчета, пригодную для формулирования физических законов при любых видах движения (равномерное, ускоренное, вращательное). Очевидно, что для этого необходимо подключить к системе, наряду с включенными инерциальными и электромагнитными силами, гравитационные силы.

Сила гравитации определяется законом тяготения Ньютона $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, где m_1 и m_2 — массы гравитирующих тел; r — расстояние между телами; G — гравитационная постоянная, величина которой зависит от выбора системы единиц. Сила, изменяющая инерцию — направление и скорость движения тела с массой m , — выражается вторым законом механики Ньютона $f = ma$, где a — ускорение, приобретаемое телом под действием силы.

Спрашивается, идентичны ли массы, входящие в закон тяготения, и в закон, отражающий изменение движения? Ньютон не задавался таким вопросом, вероятно, полагая, что при надлежащем выборе единиц измерения эти массы могут быть просто равны. Для Эйнштейна вопрос равенства указанных масс имел принципиальное значение, и он ввел как постулат *равенство инертной и гравитационной масс*.

На основе этого постулата Эйнштейн сформулировал *принцип эквивалентности*, заключающийся в том, что гравитационное поле и поле ускорений, создающее равноускоренное движение, эквивалентны. Важный для ОТО принцип подкреплялся мысленным опытом, приводимым в серьезных пособиях, где излагаются основы теории относительности [13]. Предложенный Эйнштейном опыт состоит в наблюдении за свободным падением массивного шарика при изменяющихся условиях в полностью изолированной комнате. Вначале комната стоит на земле неподвижно. Освобожденный от опоры шарик падает вертикально на пол под действием притяжения к Земле, брошенный в горизонтальном направлении шарик падает по кривой линии (по параболе). Затем тяготение предполагается исключенным внутри комнаты (гравитационное поле отсутствует), при этом комната поднимается вверх посредством устройства, наподобие лифтового, с ускорением g (ускорение тел при свободном падении). Наблюдатель, находящийся внутри комнаты — *якобы* — отмечает, что явления «падения» шарика при его освобождении или при бросании параллельно полу протекают совершенно одинаково, как и при гравитации (слова «якобы» в приводимом описании нет). Наблюдателю же, находящемуся снаружи, будет казаться, что освобожденный от опоры шарик остается неподвижным, а бросаемый параллельно полу движется прямолинейно и равномерно. Так в описании.

Из «опыта» делается неверное заключение, что ускорение вызывает тот же результат, что и тяготение. *Неверное*, прежде всего, потому, что «опыт» нехотая задуман и неправильно описан. Гравитацию невозможно устранить никакими средствами, она присутствует всегда и везде, поскольку от гравитации нет экранов. Но если от нее все-таки можно было бы «мысленно» отгородиться с помощью изолированной комнаты (где сводится к нулю гравитаци-

онный потенциал), то и при ускоренном подъеме комнаты вверх наблюдателю внутри нее поведение шарика представилось бы таким, каким, по описанию, видит «опыт» внешний наблюдатель: оставленный без опоры и не испытывающий толчков шарик пребывал бы в неподвижном состоянии, от толчка шарик двигался бы прямолинейно и равномерно до столкновения со стенкой комнаты, отражение от которой изменит его направление, но сохранит равномерность и прямолинейность движения. Ускоренный подъем комнаты не имеет значения: внутри нее нет тяготения — нет и ускорения, потому что ускорение определяется силой, противоположно направленной и равной силе тяготения, согласно третьему закону динамики Ньютона.

Надуманый опыт нынче можно заменить вполне осуществимым. Речь идет об орбитальных полетах космонавтов в полностью замкнутых кораблях. На вопрос, почему в космическом корабле наступает невесомость, обычно отвечают: потому что сила притяжения к Земле уравнивается центробежной силой орбитального движения, и тяготение как бы выключается. Но откуда появляется центробежная сила? Принцип относительности, как его понимали до Эйнштейна, дает объяснение: эта сила возникает как результат притяжения всех внешних космических масс, действующих на Землю. Находясь в замкнутом космическом корабле сравнительно малого объема, изолированном вовсе не от гравитационных сил, космонавты оказываются в зоне малой, практически нулевой, разности гравитационного потенциала. Аналогично можно спросить, почему птичка спокойно садится на голый провод высоковольтной линии, и электрический ток не убивает ее? Ответ прост: разность потенциала между ее лапками очень мала, практически равна нулю.

Следует заметить, что гравитационные силы превалируют над инерционными. Движение по инерции — это не только равномерное и прямолинейное движение; это движение тела, обладающего массой, под воздействием гравитационных полей. Гравитационные силы вызывают появление инерционных сил, но не наоборот. Значит, гравитационное поле не эквивалентно полю ускорений. Такой вывод можно было сделать и в XIX столетии на основе «примитивного» принципа относительности Галилея, ибо уже тогда было известно, что гравитационное поле действует всю-

ду и отовсюду и что к нему *имеет отношение* появление инерционных сил. Как раз тогда критиковалось доказательство Ньютоном абсолютности вращательного движения на основе опыта вращения ведра с водой, которая приобретает чашеобразную форму вопреки земному притяжению; с позиций принципа относительности, чашеобразная форма воды объясняется проявлением гравитационных сил, действующих отовсюду. Вот что значит гравитация.

Далее. Гравитационное поле занимает все пространство, обозреваемое астрономическими и радиоастрономическими средствами наблюдений. Оно связывает воедино гигантскую материальную систему, называемую Метагалактикой и отождествляемую со Вселенной, поскольку другой вселенной мы не знаем. Оно действует непрерывно от «сотворения мира». Изменения в нем происходят, прежде всего, потому, что создающие поле массивные тела безостановочно движутся, изменяя собственное положение в пространстве, а вместе с тем и конфигурацию поля. Изменения должны распространяться *мгновенно* и повсеместно, иначе вся связываемая полем материальная система утрачивает единение. А. Эйнштейн отменил мгновенность взаимодействия, и мы увидим, что из этого получилось.

Сознавая, что гравитационные взаимодействия должны распространяться мгновенно, Эйнштейн все-таки решил применить постулат фундаментальной скорости (скорость света как предельная во Вселенной) к распространению гравитации. С этой целью он использовал не обоснованный до конца принцип эквивалентности и заменил силу тяготения действием ускорения. Но, как показывают опыты, мысленный и реальный (см. выше), ускорение подменяет условно силу тяготения только *локально и приближенно*. К этому можно легко прийти и путем рассуждения. В самом деле, если в данном объеме пространства ускорение приравнивается к тяготению, то в соседних объемах потенциалы тяготения уже иные. Следовательно, при переходе от данного объема к соседним значение ускорения тоже необходимо изменить и снова уравнивать. Этому Эйнштейн достигал путем изменения *метрики пространства*, т. е. путем введения кривизны пространства, определяемой метрическим тензором. По существу истинную искривленность гравитационных полей Эйнштейн заменял теоретической кривиз-

ной пространства. При этом он и его последователи торжественно объявили, что с помощью ОТО выявлена природа тяготения, которая заключается в кривизне пространства.

Можно ли говорить о кривизне пространства, если любые астрономические наблюдения свидетельствуют о прямолинейности распространения световых лучей и интерпретация наблюдений успешно выполняется на основе евклидовой геометрии? [14]. Тут уместно категорическое возражение: вопрос неправомерен, потому что математическое обоснование ОТО, или теории тяготения Эйнштейна, сделано на основе четырехмерного пространства-времени, и кривизна, объясняющая тяготение, относится к пространству-времени. Но что представляет собой четырехмерное пространство теории относительности? Посмотрим.

7. КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

При изучении ОТО из-за обилия необоснованных постулатов и принципов вопросы возникают на каждом шагу. Сила подменяется ускорением, вещество (масса) выступает не непосредственно, а косвенно в форме тензора энергии-импульса, посредством которого концентрированные массы Вселенной в виде звезд, звездных скоплений и галактик размазываются в «мировом пространстве» как непрерывная энергетическая среда. Возможно, в четырехмерном пространстве нет места сконцентрированным массам, но чем это доказано? Математическими абстрактными понятиями? Однако имеют ли математические образы физический смысл? Имеют ли они значение реального? Ответов на эти вопросы «теория тяготения» Эйнштейна не предъясвляет.

Математически простая форма закона тяготения Ньютона, где физический смысл каждой входящей в формулу величины выступает наглядно, подменена уравнением Эйнштейна, в котором выступает нагромождение тензоров и четырехмерных векторов (см., например, [15. Т. 5. С. 218]). При решении уравнения на практике требуется введение различных дополнительных условий, какие не соответствуют действительности, например, однородное и изотропное распределение вещества в пространстве и, собственно говоря, не вещества, а энергетической смеси, как указано выше.

И снова возникает вопрос, ради чего нужно было огород городить? Чтобы доказать справедливость новой формулы или уравнения в любой неинерциальной системе координат? Доказательство явно не состоялось. Сам Эйнштейн в том сомневался, вводя в свое уравнение поправки, которые усиливали сомнение в справедливости теории. В частности, имеется в виду добавление к уравнению «космологического члена» (см., например, [16. Т. 2. С. 492]).

Апологеты Эйнштейна провозглашают, что «ОТО блестяще оправдала себя», объяснив ряд явлений, наблюдаемых в природе, которые не могла объяснить классическая теория, а именно:

- 1) отклонение луча света звезд при прохождении вблизи Солнца;
- 2) движение перигелия орбиты Меркурия;
- 3) смещение спектральных линий в красную сторону в спектрах далеких галактик (красное смещение).

Рассмотрим эти явления и попытаемся выявить, почему их не могла объяснить классическая теория.

Отклонение луча света звезд, проектирующихся на небесную сферу вблизи края Солнца в моменты солнечных затмений, предсказывала и классическая теория тяготения (поскольку фотоны обладают кинетической массой), но наблюдаемое отклонение оказалось вдвое больше, чем предсказанное. Это наблюдаемое отклонение и объяснила теория Эйнштейна. Объяснение оказалось успешным потому, что в уравнение Эйнштейна наряду с гравитационным полем включено действие электромагнитного поля. Оно вблизи Солнца весьма велико благодаря сильным магнитным полям солнечных пятен и мощным потокам электрически зараженных частиц. Отклонение луча света в электромагнитном поле Солнца можно вычислить с помощью классических формул Максвелла, что до сих пор не сделано. По величине наблюдаемого отклонения, вероятно, разного в разные годы наблюдений (что пока не выяснено), можно оценить интенсивность электромагнитного поля вблизи Солнца, которая может оказаться зависимой от фазы солнечной активности (хотя неизвестно, будет ли достаточной точность наблюдений для выяснения фазовых различий этого самого по себе малого эффекта).

Движение перигелия орбиты Меркурия, точнее, завышенная величина этого движения по сравнению с предвычислениями, со-

гласно классической теории объясняется аналогичным образом, т. е. включением в рассмотрение действия электромагнитного поля. Это доказывает, что электромагнитное поле, создаваемое потоками заряженных частиц, действительно на расстоянии орбиты Меркурия. Кроме того, это указывает на то, что планета Меркурий должна обладать собственным магнитным полем, наподобие магнитного поля Земли. Но Меркурий на самом деле обладает магнитным полем, как доказали наблюдения посредством АМС «Маринер-10» в 1974–75 годах.

Остановимся подробнее на проблеме «красного смещения».

А. Эйнштейн попытался решить свое уравнение тяготения в применении к устройству Вселенной. Чтобы получить картину стационарной Вселенной при наличии в ней масс вещества, Эйнштейну (очевидно, ранее убежденному, что Вселенная стационарна) пришлось добавить к уравнению «космологический член» Λ , значение которого не вполне понятно (при $\Lambda > 0$ происходит отталкивание, при $\Lambda < 0$ — дополнительное притяжение). При $\Lambda > 0$ Эйнштейн получил картину цилиндрической Вселенной конечной протяженности с конечной величиной содержащихся в ней масс и ограниченным радиусом, пропорциональным массе всех тел Вселенной. Важно было то, что обобщенное уравнение Эйнштейна с космологическим членом не допускает решения при отсутствии масс. Однако голландский астроном В. де Ситтер в том же 1917 г. нашел решение обобщенного уравнения Эйнштейна для пустой Вселенной, выталкивающей любые массы [17]. Тем самым было показано, что уравнения Эйнштейна не удовлетворяют свойствам тяготения реальной Вселенной. В 1922–1924 гг. советский ученый А. А. Фридман нашел три решения уравнений Эйнштейна, которые показывали, что эйнштейновская вселенная нестационарна, она либо расширяется, либо сжимается, либо пульсирует (от расширения переходит к сжатию, затем снова к расширению). Эйнштейн сначала резко отрицательно отозвался по поводу решений Фридмана, затем согласился с возможностью их допущения.

Одно из решений Фридмана — расширяющаяся вселенная — получило признание после открытия Э. Хабблом в 1929 г. зависимости «красного смещения» от расстояния до галактик. Закон, выражающий увеличение смещения в красную сторону линий

спектров галактик с увеличением расстояния до них, Э. Хаббл установил путем сопоставления собственных наблюдений, позволявших оценивать расстояния до галактик, со спектральными наблюдениями В. М. Слайфера, который обнаружил в их спектрах значительные «красные смещения» и интерпретировал свои наблюдения на основе эффекта Доплера как удаление галактик от наблюдателя. Используя эту интерпретацию, бельгийский теоретик — аббат Жорж Леметр — разработал теорию рождения вселенной от первобытного атома — «атома-отца» [18]. Теория Расширяющейся вселенной в дальнейшем получила развитие как теория возникновения вселенной из сингулярного состояния — из точки исчезающее малых размеров с бесконечной плотностью вещества (см., например, [19]). Такова теория.

Можно ли трактовать наблюдаемое красное смещение как свидетельство расширения Вселенной? Уравнение тяготения Эйнштейна выводится для четырехмерного пространства-времени, решение уравнения годится для того же пространства. Между тем красное смещение, интерпретируемое как «разбегание галактик», наблюдается в трехмерном пространстве. Возможно ли эти наблюдения рассматривать как подтверждение решения, полученного в ином математическом пространстве? Посмотрим, какая связь может существовать между евклидовым реальным пространством и римановым четырехмерным математическим пространством-временем. Кажется, связь между ними еще никем не устанавливалась.

Намек на некоторую связь дал Ж. Леметр. Он писал (воспроизвожу по памяти): не следует думать, что разбегание галактик происходит только от нас как от какого-то греховного места; оно будет происходить при наблюдении из любой точки пространства, потому что таково свойство пространства. Иначе говоря, расходятся не галактики, а само пространство с находящимися в нем объектами.

В самом деле, представим себе сферу — резиновый мяч — с очень толстой наружной оболочкой, который в разрезе плоскостью, проходящей через центр сферы будет выглядеть как кольцо. Теперь представим, что сфера расширяется в радиальных направлениях, причем не как-нибудь, а со скоростью света. Расширяется и оболочка, которая представляется как трехмерная поверхность

четырёхмерной сферы. Сфера и ее оболочка, кажущиеся трехмерными, стали четырехмерными вследствие расширения придаваемого четвертой координатой — временем. Оболочка — это наше трехмерное пространство, но оно уже не евклидово, а риманово, потому что обладает кривизной. Оно расширяется, и расширение будет наблюдаться одинаково из любой точки этого сконструированного пространства. Но расширение в любом направлении должно быть сопоставимо со скоростью света, что не согласуется с законом разбегания галактик, установленным Э. Хабблом. По Хабблу, скорость разбегания составляет 500 км/с на 1 мегапарсек; по современным данным, эта скорость в 10 раз меньше, а именно, 55 км/с на 1 Мпк. Это значит, что расширение будет достигать скорости света на расстоянии 6000 Мпк (от места наблюдения), т. е. за пределами наблюдаемой Метагалактики.

Значит, красному смещению следует искать другое объяснение. При доплеровском трактовании предполагается, что фотоны, путешествующие в бескрайних просторах Вселенной, имеют бесконечную продолжительность жизни и не встречаются с веществом на всем пути до земного наблюдателя. Это невозможно хотя бы потому, что перед тем как попасть в телескоп и спектрограф (или на фотопластинку) наблюдателя, фотон должен пройти через атмосферу Земли, представляющую собой вещественную среду, весьма плотную по сравнению с плотностью вещества свободного космического пространства. При встрече с атомами или молекулами вещества фотоны перерождаются. Фотон взаимодействует с электронной оболочкой атома или с его ядром, при этом он поглощается, переводя атом на более высокий энергетический уровень, но атом тут же возвращается к прежнему состоянию, излучая фотон. При излучении фотон может сохранить прежнюю частоту, но чаще происходит дробление фотона на два-три с меньшими частотами, или с большими длинами волн, что соответствует покраснению света.

В 1929 г. академик А. А. Белопольский (1854–1934), тогда крупнейший специалист в области спектроскопии звезд и Солнца, в 1900 г. экспериментально доказавший применимость принципа Доплера к оптическим явлениям, выдвинул объяснение красного смещения как *старение кванта* света (фотона) [20]. Физики не

приняли этого объяснения, доказывая, что фотон не стареет и что при описанном выше перерождении фотонов формы далеких галактик, которые выглядят (на фотографиях) как заостренные зерна хлебных злаков, будут казаться размытыми. Так ли это?

Летающий со скоростью света фотон, сталкиваясь с атомом (скажем, водорода, как наиболее распространенного элемента в природе), придает атому практически ту же скорость, не изменяя ее направления. Взаимодействие фотона с атомом занимает ничтожные доли секунды, и переизлученный фотон полетит в прежнем направлении, потому что нет причин к изменению направления истинной скорости полета. Другими словами, индикатриса рассеяния изображается остронаправленной иглой. Переизлучение же, как правило, означает покраснение. Ведь наблюдаемые с Земли небесные светила обнаруживают покраснение, заметное даже невооруженным глазом, когда светило находится на горизонте, по сравнению с его видом в зените. Заметно и «размывание изображения», особенно Солнца и Луны, диски которых кажутся увеличенными в размерах (и не только «кажутся», а фактически увеличиваются) при наблюдении их на горизонте, когда лучи от светила проходят втрое-вчетверо большую толщину атмосферы, чем при наблюдении его в зените. Наряду с расползанием изображения в целом происходит замывание деталей на диске светила. При этом следует иметь в виду несчетно громадное число переизлучений, которое испытывают фотоны при очень малой потере скорости. Сильное рассеяние света (и утолщение индикатрисы рассеяния) происходит на пылевых частицах, на аэрозолях, но аэрозоли в миллиарды раз массивнее, чем молекулы. Рассеяние на таких частицах приводит к полному размыванию деталей и всего изображения светила. Остается лишь светлое расплывшееся пятно.

Сам факт возрастания «красного смещения» с увеличением расстояния до галактик, в соответствии с законом Хаббла, доказывает, что покраснение света происходит не в атмосфере Земли, а в межгалактическом пространстве, где фотоны сталкиваются с вольно мигрирующими атомами и молекулами, и чем более долгий путь проделывают они, тем больше происходит столкновений и тем больше становится покраснение фотонов. Это также доказывает, что плотность вещества в межзвездном и межгалактическом про-

странствах не ничтожно мала, как это допускается современной космологией ($< 10^{-29}$ г/см³).

Вернемся к теме. Ранее было дано геометрическое представление четырехмерного алгебраического пространства Минковского. Из этого представления видно, что если пространство и время можно считать формами существования материи, то эти формы неравноценны: пространство — пассивная форма, время — активная. А вернее, время — вообще не форма, но действенное начало — фактор, способный вызывать действие. К чему мы и подошли.

8. ВСЕЛЕНСКОЕ ВРЕМЯ

Английский космолог Джеральд Уитроу (1912–2000), много лет занимавшийся проблемой времени и издавший книгу «Естественная философия времени», представляющую собой небольшую энциклопедию по проблеме, писал: «С практической точки зрения, различие в определениях времени Ньютоном и Лейбницем состоит в том, что, по Ньютону, Вселенная имеет часы, а по Лейбницу, Вселенная есть *часы*» (цитируется в сокращении [21. С. 59]). Иначе говоря, Вселенная указывает *универсальное время*, и оно снимает противоречие между абсолютным и относительным временем. Дж. Уитроу не нашел, какие явления или процессы определяют универсальное время. Постараемся найти такое время, называя его *вселенским временем*, что вполне соответствует английскому термину Universal Time и отличает от того же английского термина Всемирного времени, используемого в практике служб времени и составления астрономических еженедельников.

Итак, пространство и время — формы неравноценные. Вообще термин «форма» подходит лишь к ограничению протяженности тел или сред (в частности, если речь идет также о физических полях). Но в понятие «время» вносится представление длительности существования или действия.

Время неразрывно связано с действием и движением. Связь времени с движением установлена в далекой древности; выражение «время — мера движения» принадлежит Аристотелю (III в. до н.э.). Но время измеряет не только перемещение тел в пространстве, оно определяет также любые изменения внутри тел. Если

бы изменения в теле можно было свести к перемещениям составляющих материальных тел молекул и атомов, включая перемещения внутри атомных ядер, то определение времени как меры движения целесообразно было бы принять. Однако невозможно свести к механическому движению все изменения, особенно явления, связанные с человеческой психикой.

Но, учитывая неразрывную связь движения со временем, мы можем определить время как причину движения. Вместе с тем мы можем определить время и как причину всякого изменения. Несоответствия в обоих определениях нет: одно другому не противоречит. Обобщая оба определения, можно сформулировать: *время есть причина существования материи*. Не форма, а причина.

Расшифровывая новую формулировку, можно сказать: время есть стимул, толчок к движению, побуждение к изменению. Материя не существует без движения, без изменений (популярное выражение: «Жизнь — это движение»), поэтому время неотделимо от материи. В этом заключаются и относительность, и абсолютность времени. В этом заложено также материалистическое понимание атрибута времени.

Отдавая дань другим взглядам, можно сказать: время — это душа материи, живой и неживой. Здесь можно подозревать мистику, но мистика таится в самой природе: еще много загадочного даже в том, что, казалось бы, давно раскрыто и объяснено, тем более в том, что не получило объяснения. Пример — тяготение. Это глубочайшая тайна природы. Одно следует сказать вполне определенно: *тяготение — свойство материи* (вещества). Но никак не свойство пространства, умышленно исковерканного кривизной.

Время тоже свойство вещества (материи). Это физическое определение, предыдущее определение — философское, но и оно имеет значение как реальное, не отвлеченное понятие.

Будучи свойством вещества, время связано с глубокими его недрами, с составляющими их элементарными частицами, которые беспрестанно движутся, взаимодействуют, изменяются. Рассмотрим подробнее, какая роль принадлежит времени в этом безостановочном круговороте.

К 80-м годам прошлого столетия было открыто свыше 200 элементарных частиц разного вида, сейчас их число, возможно, пре-

восходит 300. Конечно, не все открытия оказываются достоверными, тем более что такие открытия происходят в результате грубого эксперимента путем бомбардировки одних частиц другими. Известно, что всякий эксперимент влияет на исследуемый объект или процесс и искажает ожидаемый результат. Мы будем, однако, пользоваться достоверными данными, полученными многократно.

Почти все элементарные частицы неустойчивы, продолжительность их жизни измеряется миллионными, миллиардными и еще более ничтожными долями секунды до 10^{-24} с. Частицы называются «относительно устойчивыми», если продолжительность их жизни составляет миллионные доли секунды (10^{-6} – 10^{-8} с), такие частицы принимают участие в слабых и электромагнитных взаимодействиях, крайней неустойчивостью характеризуются те из них, которые участвуют в сильных взаимодействиях под влиянием ядерных сил. Четыре сорта частиц обладают исключительно долгой продолжительностью жизни: протоны, электроны, фотоны и нейтрино. Теоретически продолжительность жизни протона оценивается в 40 млрд лет.

Частицы взаимодействуют не беспорядочно, а в соответствии с законами превращения и сохранения, называемыми в микромире правилами отбора.

При изучении роли времени в микромире интерес представляют *виртуальные частицы*, неустойчивые, крайне мало живущие. Вполне четкое определение этих частиц дано в словаре, приложенном к русскому переводу популярной книги Стивена Хокинга, посвященной современным физическим воззрениям [22]. Виртуальными называются частицы, которые невозможно зарегистрировать непосредственно, но существование которых подтверждается эффектами, поддающимися измерению. Виртуальные легкие частицы участвуют во взаимодействиях тяжелых частиц, ими обмениваются взаимодействующие частицы. Так, например, при взаимодействии протона с нейтроном (внутри атомного ядра) частицы обмениваются виртуальным π -мезоном, переносящим заряд от протона к нейтрону. Подобный обмен происходит настолько быстро, что обменная частица не наблюдается, однако ее приходится предполагать участвующей во взаимодействии. Не все виртуальные частицы ненаблюдаемы, поскольку к виртуальным состояниям относят некоторые сравнительно устойчивые состояния.

Протоны и нейтроны составляют ядра всех химических элементов (и их изотопов). Так, протон представляет собой ядро атома водорода. Ядро дейтерия (изотоп водорода) представлено парой протон–нейтрон; ядро трития (другой изотоп водорода) состоит из протона и двух нейтронов. Ядро гелия содержит два протона и два нейтрона, и т. д. Протоны и нейтроны (общее название *нуклоны*), находясь в ядрах, жестко связаны ядерными силами, определяющими сильные взаимодействия, носителями которых являются π -мезоны, или пионы. Пионы окружают каждый нуклон в виде облака, или «шубы», соединяясь в одно целое с окруженным нуклоном и сцепляя нуклоны между собой. Сцеплению нуклонов содействует также непрерывный обмен мезонами, переносящими электрический положительный заряд от протона к нейтрону и обратно, так что составляющие ядро частицы — нуклоны — равноправны и равнозначимы (нейтрон как совершенно нейтральная частица может войти в ядро, образуя изотоп, и выйти из него).

Мезоны, в частности π -мезоны, могут существовать отдельно, вне атомных ядер. Так, π -мезоны были открыты в 1936 г. при регистрации космических лучей с помощью пузырьковых камер, причем было установлено, что их потоки составляют потоки вторичных космических лучей. Потоки π -мезонов обнаружены также в лабораторных условиях при бомбардировке атомов дейтерия заряженными частицами высоких энергий, разгоняемых мощными ускорителями. Это подтвердило гипотезу об окружении нуклонов в ядре атома π -мезонами.

Однако пионы в ядрах атомов рассматриваются как виртуальные частицы: они обладают крайне малой продолжительностью жизни, поскольку участвуют в сильных взаимодействиях. Собственно говоря, они не просто участники: π -мезоны (пионы) являются носителями силового ядерного поля. Но так как частицы-носители выдерживают свою роль крайне непродолжительно (менее 10^{-10} с), силовое поле должно непрерывно обновляться путем смены носителей: отработавшие свой срок мезоны должны быть заменены новыми.

Как появляются π -мезоны, играющие особо важную роль в поддержании ядерных сил? Поскольку нуклон и окружающие его мезоны составляют единое целое, не возникает сомнений в том, что мезоны порождаются нуклонами. Но какая сила выталкивает мезон

в окружение нуклона? Можно было бы полагать, что само силовое поле, окружающее нуклон, вытягивает из него мезоны. Но силовое поле есть следствие мезонного окружения, а следствие не может быть своей причиной, оно идет за причиной, а не предшествует ей.

Здесь мы сталкиваемся с такой же проблемой, с какой когда-то встретился Лейбниц при построении своей теории монад. Это учение возникло в период его работы над созданием дифференциального и интегрального исчисления. По Лейбницу, материя не может быть первоосновой мира, потому что она протяженна и косна (инертна), первоэлементом не может быть ни физическая точка, поскольку она делима, ни математическая точка, поскольку она — хотя и неделима — выражает свойства пространства. Единица бытия — монада. В математике понятию монады соответствует единица как число, основа исчисления, и дифференциал, в физике — сила с ее механическим законом действия. Введя понятие «живая сила» (так обозначается кинетическая энергия в механике), Лейбниц считал, что все тела в природе обладают собственной силой, внутренней способностью действовать. Это связывалось с общим свойством монад как духовных сил, саморазвивающихся благодаря самосознанию и тем самым являющихся самостоятельными причинами, приводящими все материальные тела в состояние движения, активного стремления [23. Т. 3. С. 163].

Идеалистическая подоплека учения о монадах очевидна, несмотря на это философ-материалист В. И. Ульянов-Ленин отмечал, что Лейбниц «через теологию подходил к принципу неразрывной (и универсальной, абсолютной) связи материи и движения» (Соч. Т. 38. С. 377). Идею Лейбница о самосознании использовал Гегель в своем диалектическом учении о саморазвитии абсолютного духа. Критикуя философию Гегеля, марксистская философия, однако, признает самодвижение как процесс снятия внутренних противоречий материальной системы [24. Т. 4. С. 550]. Современная физика предполагает найти решение проблемы саморазвития в форме взаимодействия физической системы как частного со всей Вселенной как целого [25. С. 230].

К чему ведут эти рассуждения? На вопрос, по какой причине мезоны выступают из нуклонов, можно ответить: мезоны как носители ядерного силового поля выступают из нуклонов самостоятельно.

Это «самодеятельное обслуживание» нуклонов не вполне понятно. Завесу таинственности можно приподнять, если допустить возникновение мгновенной силы, выталкивающей энергетический квант (мезон) из энергетической массы нуклона.

Выталкивание — это действие. Математическое действие выражается как произведение кванта энергии на квант времени: $\Delta E \Delta t$. Это *квант действия*, но в нем энергия и время, обозначенные символически, на самом деле не туманные символы, а нечто определенное. Квант энергии, понятно, выделился из реальной массы нуклона. Но откуда появился квант времени? Следует предположить, что он родился при возникновении «самодеятельной силы». Это не придуманный, а фактический квант времени — хронон. Далее, как только квант времени Δt совершил действие — выталкивание, он исчезает, а квант энергии ΔE включается в состав силового поля.

Понятие «действие» как произведение работы (или энергии) на время известно в физике давно, с установления законов механики. Понятие «квант действия» ввел в употребление Макс Планк в 1900 г. Оно оказалось настолько важным для физики, что сразу же стало понятием универсальным, а постоянная Планка h , имеющая размерность действия, вошла в число фундаментальных физических постоянных, таких как скорость света, гравитационная постоянная и другие. Однако входящему в квант действия сомножителю в виде кванта времени не придавалось физического смысла; действие как бы заключалось в энергетическом сомножителе.

Присутствующее в произведении $\Delta E \Delta t$ элементарное время Δt должно иметь ничтожную продолжительность порядка 10^{-23} с, характерную для времени жизни частиц, возникающих при сильных взаимодействиях (любопытно, что оценка предполагаемой длительности хронона и границы измерения интервалов времени в обеих задачах приводит к значению 10^{-24} с, [26. С. 201, 304]). Остающаяся энергетическая частица ΔE характеризуется массой π -мезона 135 МэВ, нулевым спином, нулевым электрическим зарядом и продолжительностью жизни $2 \cdot 10^{-16}$ с, что в 10 миллионов раз больше жизни временного кванта. Здесь приведены данные для нейтрального π -мезона, потому что зарядовый мезон может быть только один при паре нуклонов (он служит частицей обмена зарядом между нуклонами); один мезон не оденет нуклон «мезонной шубой» (см. выше).

По истечении ничтожно малого времени жизни пион исчезает из окружения нуклона (о последующих преобразованиях π -мезона см. далее). Для того чтобы силовое поле не ослабевало, на смену исчезнувшему пиону должен появиться новый. Его появление происходит по сценарию, описанному выше. Короче говоря, с появлением пиона рождается квант времени, что происходит регулярно через $2 \cdot 10^{-16}$ с (срок жизни π -мезона). Каждый нуклон рождает в одну секунду $5 \cdot 10^{15}$ квантов времени. Один кубический сантиметр вещества, например воды H_2O , рождает в секунду $5,4 \cdot 10^{41}$ хрононов ($= 5 \cdot 10^{15} \times 18 \times 6 \cdot 10^{23}$, умножение на число нуклонов в молекуле воды и на число Авогадро).

Это не поток, а скорее, лавина времени, в которой отдельные хрононы неразличимы из-за их ничтожной длительности. Но какая лавина рождается каждую секунду, скажем, в объеме земных океанов, или в объеме всей Земли, или Солнца? Следует иметь в виду также то, что с рождением каждого кванта времени связано выделение энергии в громадных количествах, о чем будет сказано далее.

Нуклоны одинаковы во всей Вселенной. Значит, процесс рождения времени происходит однообразно в наблюдаемой нами Вселенной. Это время и есть *вселенское время*, оно и относительно, потому что рождается веществом, и абсолютно, потому что более точное время невозможно себе представить. Поистине *Вселенная имеет часы*.

Но человечество уже давно осознало, что самое точное время следует искать в молекулярных и атомных процессах. Эти процессы уже в течение нескольких десятилетий используются службами времени всего мира в качестве молекулярных и атомных стандартов частоты, с помощью которых измеряются промежутки времени с достаточно высокой точностью, какая требуется для обеспечения четкой работы современных технических установок и научной аппаратуры, для расчета космических полетов и других нужд.

9. АТОМАРНОСТЬ ВРЕМЕНИ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ

Идеи атомарности (дискретности) времени высказывались в глубокой древности греческими и индийскими философами. Так, идею о неделимых атомах времени высказывал ученик Платона

Ксенократ (395–314 гг. до н.э.). В XII в. эту идею подхватил Маймонид (Моисей бен Маймон, 1155–1204), который делил 1 час на 60 минут, затем повторял деление десятикратно, чтобы получить длительность атома времени (как $1/60^{10}$ ч или $0,6 \cdot 10^{-14}$ с).

Поскольку тогда считалось (считается и поныне), что время течет линейно и направленно — от прошедшего через настоящее к будущему, — дробление времени на атомы означало представление о моментах *бытия и небытия*. Преодоление моментов небытия природой и человеком возможно в предположении наличия тенденции всего существующего к самосохранению, но самосохранение является прерогативой Бога. Такую позицию занимал Декарт (1596–1650), принимавший идею атомарности времени.

Рассуждения о моментах небытия теряют смысл, если время рождается в недрах вещества, а вещество в форме тел и протяженных сред занимает огромные объемы пространства. Речь может идти об отдельных нуклонах, в которых время появляется на кратчайшие мгновения, но и нуклоны не пребывают вне времени благодаря окружению, каким по существу является вся Вселенная.

Время не линейно, оно объемно, оно пространственно. Линейность времени — наше почти априорное представление о нем как о потоке, уносящем нас от осязаемого настоящего в неведомое будущее. Вероятно, будет нагляднее представлять время не как поток, а как лавину, хотя понятия «поток» и «лава» предполагают время как некую субстанцию. Однако время не субстанционарно. Оно представляет собой подобие формы, но, как отмечалось ранее, *это не форма, а причина*, поддерживающая движение во Вселенной и препятствующая наступлению ее *тепловой смерти*.

Объемное время — тоже направленное, как и воображаемое линейное время. Кванты времени рождаются и тут же исчезают, они не воскресают, а рождаются вновь и вновь. Тем самым образуется направленность времени, а направленность создает впечатление линейности и длительности. И. Ньютон отождествлял понятия «время» и «длительность». Если принять гипотезу рождения времени веществом, *занимающим объем*, то ньютоновы понятия необходимо разъединить. Впрочем, гипотеза о времени естественном и не обязывает нас отказаться от привычных и удобных представлений о времени и длительности.

Понятия длительности и течения времени возникают из практики пользования часами для измерений промежутков времени, а также из установившихся представлений о времени как меры движения и меры продолжительности явлений и процессов. При измерении времени само это понятие выступает как условное, непосредственно измеряется длительность в необходимых границах, определяемых как промежуток времени. В общем термины переплетаются. Как не признать равноценность обоих понятий!

Для измерения времени используют периодические явления и колебательные процессы, с их участием оцениваются промежутки времени различной длительности. Измерение больших промежутков времени производится с помощью движений Земли: вращения ее вокруг своей оси и орбитального перемещения вокруг Солнца (сутки, годы). Усовершенствование методов измерения времени представляет собой поиск абсолютного времени, поэтому целесообразно познакомиться вкратце с приемами измерений.

Движение Земли в пространстве изучается путем астрономических наблюдений. Понять истинные движения проще, описывая кажущиеся явления, поэтому будем пользоваться соответствующей терминологией.

Так, *звездными сутками* называется промежуток времени между двумя последовательными прохождениями точки весеннего равноденствия через меридиан в верхней кульминации. Единица времени — секунда — определяется как $1/86\,400$ доля звездных суток. Определение секунды как соответствующей доли солнечных суток намного сложнее, поэтому за единицу времени принята секунда звездного времени. Деление суток на дробные части производится с помощью часов, которые и сохраняют время в промежутке между наблюдениями. Погрешность в измерении продолжительности звездных суток вносит неравномерность вращения Земли, что подозревалось еще Ньютоном, но было окончательно установлено в середине прошлого столетия.

Промежуток времени между двумя последовательными прохождениями Солнца через точку весеннего равноденствия называется *тропическим годом*. Но и тропические годы не имеют одинаковой продолжительности прежде всего из-за явления прецессии, или предварения равноденствий, поскольку точка весеннего

равноденствия смещается по эклиптике навстречу движению Солнца. Конечно, прецессия сказывается и на продолжительности звездных суток, но намного меньше, чем неравномерность земного вращения. Кроме того, прецессию учесть легче, отчего определение секунды через понятие тропического года более точно, чем через понятие звездных суток, но более сложно, хотя и необходимо при вычислении эфемерид. В связи с этим с 1960 г. при составлении астрономических ежегодников, содержащих эфемериды, используется *эфемеридное время* — равномерное время ньютоновской механики, фигурирующее в дифференциальных уравнениях всех гравитационных теорий тел Солнечной системы [27. С. 70–73].

Сустановлением эфемеридного времени наука теоретически приблизилась к использованию «абсолютного времени», сохраняющего равномерность хода в течение столетий. Она подошла практически к «идеалу равномерности» с изобретением атомных часов.

Основой счета времени становятся *атомные стандарты частоты*. Эти стандарты определяются процессами, происходящими в атомах вещества, пока еще в самых внешних оболочках атома, состоящих из электронов. Речь идет об излучении атомом энергии в диапазонах световых и радиоволн. Атом излучает в спектральных линиях, составляющих серии, которые занимают строго определенные места в электромагнитном спектре и являются «паспортом» того или иного химического элемента. Каждой спектральной линии в зависимости от ее положения в спектре соответствует определенная длина волны, или частота излучения. Длина волны линии определяет и ее цвет. Вообще линии не монохроматичны, они обладают шириной, охватывая некоторый диапазон частот. Поэтому, выбирая спектральные линии в качестве «стандарта частоты», избирают самые узкие линии, каковыми отличаются, например, спектральные линии атомов рубидия и цезия. Кроме того, в схеме атомных часов предусмотрено применение сильного электромагнита для расщепления спектральной линии и получения ее тонкой структуры. Составляющие тонкой структуры представляют почти монохроматическое излучение определенной частоты. Особо тонкую структуру обнаруживают расщепленные спектральные линии атома водорода. На этом свойстве построены водородные часы, но раньше удалось сконструировать цезиевые атомные часы.

Цезий — водородоподобный элемент (с одним внешним валентным электроном), отчего его спектральные линии обнаруживают тонкую структуру, необходимую для создания часов высокой точности с использованием атомного стандарта частоты. На основе этого стандарта определена и единица времени секунда, установленная в согласии с эфемеридной секундой.

Международная единица времени — секунда — имеет «продолжительность 9192631770 периодов, соответствующих резонансной частоте квантового перехода между уровнями ($F=4, M=0$) и ($F=3, M=0$) сверхтонкой структуры основного состояния ${}^2S_{1/2}$ атома цезия ${}^{133}\text{Cs}$ на уровне моря».

Здесь приведена формулировка, принятая XIII Генеральной конференцией мер и весов в 1985 г. [28. С. 74]. Теперь единица времени установлена в связи с физическими явлениями квантовых переходов между энергетическими уровнями состояния молекул и атомов, а не с явлениями суточного и орбитального движений Земли. Погрешность атомного эталона определяется шириной избранной спектральной линии. Так как ширина линии зависит от давления, указание «на уровне моря» понятно. В существующих установках цезиевых атомных часов погрешность частоты составляет около 2 Гц (периодов); относительная погрешность $2 \cdot 10^{-10}$.

Измерение времени на основе атомных явлений оказалось вполне естественным и выполняется с наиболее высокой точностью. Это косвенно подтверждает предлагаемую гипотезу, связывающую саму природу времени с субатомными процессами.

10. ЗВЕЗДНАЯ ЭНЕРГИЯ

Вернемся к субатомным процессам (см. раздел 8).

Итак, силовое ядерное поле, представляющее собой мезонное окружение нуклона, образуется квантами действия $\Delta E \Delta t$, в которых квант времени Δt немедленно исчезает, а квант энергии ΔE в качестве π^0 -мезона попадает в состав силового окружения нуклона. Известно, что π^0 -мезон существует $2 \cdot 10^{-16}$ с, после чего отживший мезон должен быть заменен новым.

Что происходит с отжившими, или отработавшими, мезонами? Очевидно, большей частью эти мезоны аннигилируют в процессе

взаимодействия частицы с античастицей, причем античастицей π^0 -мезона является такой же π^0 -мезон. При аннигиляции π^0 -мезон превращается в два γ -кванта по схеме $\pi \rightarrow \gamma + \gamma$. Эта схема осуществляется в 99 случаях из 100 (точнее, на 98,7%).

Другая схема превращения $\pi \rightarrow \gamma + e^+ + e^-$ (γ -квант + позитрон + электрон) осуществляется приблизительно на 1,2%. Во всяком случае, обе схемы приводят к образованию γ -квантов — жесткого электромагнитного излучения, которое не принимает участия в сильных взаимодействиях, поэтому γ -кванты беспрепятственно покидают атомное ядро.

Теперь представим себе вещественное тело, имеющее объем и массу Солнца или звезды. В нем мириады атомов и мириады нуклонов. Приблизительное их число (порядок величины) можно оценить простым способом. Массу Солнца в граммах ($2 \cdot 10^{33}$ г) умножаем на число Авогадро — число атомов в грамм-молекуле вещества ($6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹) — и получаем число порядка 10^{57} . Принимая моль за 1, мы считаем, что Солнце состоит только из атомов водорода, при этом число нуклонов (протонов) равно числу атомов. При аннигиляции π^0 -мезонов образуется два γ -кванта, а за 1 с — 10^{16} γ -квантов. Не все отжившие мезоны аннигилируют, два-пять из десяти мезонов могут быть поглощены нуклоном, но это повлияет на результат только на полпорядка, следовательно, внутри Солнца за 1 с образуется 10^{72} γ -квантов. Очевидно, что это число слишком велико, потому что при подсчете количества атомов их число оказалось явно завышенным. Для подсчета следовало воспользоваться не числом Авогадро, а уравнением состояния идеального газа при принятом значении средней температуры газа, составляющего вещество Солнца. В качестве средней можно принять температуру, полученную Н. А. Козыревым (см. Введение). Другой способ вычисления, вероятно, снизил бы количество атомов (нуклонов) на несколько порядков. Ошибки вычислений будут понятны при сопоставлении результата с наблюдаемым расходом энергии Солнцем.

Гамма-кванты обладают энергией от 10 до 100 кэВ. Подсчитанная генерация энергии в виде γ -квантов составит 10^{50} эрг/с (в расчет принят «мягкий» γ -квант с энергией 10 кэВ, или $1,6 \times 10^{-22}$ эрг).

Расходуемая Солнцем энергия состоит из светового излучения, выброса электрически заряженных частиц (корпускулярное излу-

чение), ультрафиолетовой и рентгеновской радиации, радиоволнового излучения. Общее количество светового излучения можно рассчитать на основе *солнечной постоянной* — количества энергии, падающей на площадку в 1 см^2 перпендикулярно солнечным лучам за пределами земной атмосферы.

Солнечная постоянная равна $2 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$ или, соответственно, $1,39 \cdot 10^6 \text{ эрг/см}^2 \cdot \text{с}$, отсюда общее количество энергии, излучаемой Солнцем в сфере радиусом 150 млн км, составляет приблизительно 10^{33} эрг/с . Это излучение считается постоянным, одинаковым в разные годы. Ультрафиолетовое и рентгеновское излучения составляют доли процента от светового, и хотя в годы максимальной активности Солнца они значительно возрастают, достигая величины такого же порядка, как и световое излучение, для нашего расчета они все-таки не имеют значения. Радиоизлучение вообще еще менее значительно. Впрочем, нет особого резона сбрасывать со счетов повышенную радиацию. Все виды солнечной радиации, усиливающейся в годы максимальной активности, выплескивают те запасы энергии, которые накапливаются за годы «спокойного Солнца», когда радиация довольно постоянна.

Корпускулярное излучение состоит из протонов и электронов, они должны иметься в равных количествах, чтобы общий электрический заряд Солнца не изменялся, что произойдет, если число положительно заряженных частиц (протонов), покидающих Солнце, превысит число отрицательных (электронов), или наоборот. Но мы будем принимать в расчет только протоны, так как электроны имеют массу в 2000 раз меньшую, чем протоны, поэтому их неучет не отразится на порядке величины. Общая потеря массы спокойным Солнцем из-за вылета протонов составляет примерно 10^{33} прот/с [30. Т. 4. С. 572], причем каждая частица уносит энергию до 10^{10} эВ , или $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ эрг/с}$; значит, общая потеря энергии вследствие корпускулярного излучения невелика — порядка 10^{17} эрг/с . В годы максимальной активности уходящих протонов в 1000 раз больше, но потеря тоже незначительна по сравнению со световым излучением.

Как показывает грубый расчет, энергия, которая создается γ -квантами, выходящими из нуклонов, на много порядков больше, чем потеря энергии Солнцем от всех видов излучения. Для того чтобы устранить этот дисбаланс, следовало бы прокрутить реше-

ние задачи в обратном порядке, исходя из *наблюдаемого расхода энергии*, предоставляющего более надежные данные, и внося поправки в предположения, сделанные по ходу вычислений. Например, нами оставлен без внимания вопрос о потере массы нуклонами при выходе из них мезонов, образующих силовое ядерное поле. Если полагать, что 9 из 10 или 99 из 100 отработавших мезонов поглощаются нуклонами, то вопрос о восстановлении массы нуклонов снимается. Вместе с тем при значительно меньшем числе аннигилирующих мезонов дисбаланс уменьшается на один-два порядка.

Ранее при расчете числа нуклонов в объеме Солнца говорилось о заведомо завышенном их количестве, вероятно, на несколько порядков. Следовало бы пересмотреть и этот результат. Но мы этого делать не будем. Наша цель состояла в том, чтобы показать, что *хорошо известный современной физике процесс* образования γ -квантов при аннигиляции π^0 -мезонов вполне обеспечивает энергетический ресурс Солнца, покрывает все расходы энергии. Никакой поддержки от термоядерных реакций не требуется! Кстати сказать, генерация энергии при термоядерных реакциях внутри Солнца никем не вычислялась, и необходимость таких реакций не доказана.

По существу, энергия γ -квантов высвобождаемых нуклонами, — тоже ядерная энергия, причем данная энергия генерируется непрерывно и спокойно. Это энергия «мирного атома». Что бы ни писали по поводу термоядерных реакций в недрах Солнца и звезд, будто их взрывной характер сдерживается колоссальной массой Солнца или звезды, в это трудно поверить, и это невозможно проверить. Известно, что существуют взрывающиеся звезды, как очень редко встречающиеся — новые и сверхновые. Вот относительно этого типа звезд, наверное, следует предположить, что в них главным источником энергии являются термоядерные реакции. Тогда все станет на свои места, логика теории внутреннего строения звезд будет нормальной.

Следует вполне определенно полагать, что «мирный атом», т. е. высвобождаемое нуклонами гамма-излучение, является основным — и возможно единственным — источником энергии обычных звезд. Появление γ -квантов в должном количестве не требует сверхвысокой температуры, какая необходима для возникновения

термоядерных реакций. Гамма-кванты вырабатываются нуклонами при любой температуре. Температура же внутри Солнца (звезды) устанавливается в зависимости от характера теплоотвода выработанной внутри гигантского тела энергии, что определяется такими параметрами, как коэффициент теплопроводности вещества, коэффициент поглощения излучения, и т. п. Оставим это для знатоков внутреннего строения звезд.

Гамма-кванты вырабатываются во всем объеме Солнца (звезды). Подтверждением служит то, что Солнце излучает энергию во всем диапазоне электромагнитного спектра — от тепловых и радиоволн до жесткой ультрафиолетовой и рентгеновской радиации. Гамма-излучение, появляющееся в центре Солнца, просачиваясь к поверхности, перерабатывается в более мягкое, излучение из-под поверхности не успевает полностью переработаться и частично остается жестким.

Темп образования γ -квантов также не зависит ни от температуры, ни от давления. Это — свойство атомных ядер, вернее, нуклонов, защищенных от внешних воздействий мощными силовыми полями — самыми мощными из известных силовых полей, — способными предотвратить чрезмерное сжатие и уничтожение нуклонов, а также оградить их функционирование от вмешательства посторонних сил. Нуклоны количественно неуничтожаемы, как утверждает закон *сохранения барионного заряда*, их функции ненарушимы. Отсюда ясно, что образование энергетических γ -квантов происходит в любом объеме вещества, при любой его массе, лишь бы в ней содержались протоны.

Энергия в виде γ -квантов генерируется не только в звездах, но и в планетах, астероидах, спутниках планет и в других малых и очень малых телах, состоящих из атомов всех химических элементов и молекул. Проявление этой энергии, однако, заметно и измеримо только в достаточно крупных телах. Накоплением этой энергии объясняется вулканизм планет и их спутников. До обнаружения Н. А. Козыревым «тектонической активности» Луны этот вопрос не поднимался в научной печати. Объяснение происхождения внутренней энергии такого тела, как Луна, вследствие распада радиоактивных элементов, встречает трудности из-за довольно короткого периода полураспада по сравнению с возрастом Луны. Других

объяснений не найдено, хотя в том была необходимость, особенно после того как американские космические аппараты «Вояджер-1» и «Вояджер-2» зарегистрировали в 1979 г. «действующие вулканы» на спутнике Юпитера Ио.

Теория Козырева, которой он руководствовался при поисках проявления эндогенных сил Луны, что привело его к успеху, не могла быть принята вследствие ее незаконченности. Сам Козырев интуитивно объяснял накопление в небесных телах внутренней энергии участием времени в процессе накопления. Очень немногие доверяли интуиции провидца. Для подавляющего большинства теория Козырева казалась одиозной из-за ее оригинальности. Однако теория времени Козырева не выходила за рамки здравого смысла.

Время как причина движения, приводящего к преобразованию ядерной энергии в излучение, выступает как третье начало термодинамики. Время не производит работы, не порождает энергии. Закон сохранения материи и энергии не нарушается. Но поддержание движения противодействует второму началу термодинамики, приводящему к прекращению движения, к так называемой тепловой смерти Вселенной. Ранее предлагавшиеся механизмы противодействия тепловой смерти приводили к нарушению первого начала термодинамики — закона сохранения. Проявление времени как причины движения закрепляет значимость всех трех начал. Время оказывается необходимой причиной, и значение времени как причины существования материи подтверждается.

11. НЕЖИВАЯ И ЖИВАЯ МАТЕРИЯ И ВРЕМЯ

Рождение времени нуклонами, и только нуклонами, должно происходить одинаково в веществе, находящимся в любом состоянии: ионизованном (плазменном), газообразном, жидком, твердом (аморфном и кристаллическом). Время способствует выходу свободной энергии и появлению из атомного ядра энергии в виде γ -квантов. Гамма-кванты не взаимодействуют с силовым полем ядра, но уже вступают во взаимодействие с электронной оболочкой атома. Взаимодействуя с электронной структурой атома и соседних атомов и молекул, высокоэнергетический квант, неоднократно поглощаемый и вновь излучаемый, дробится, превращаясь,

в конечном счете, в тепловое излучение. Оно и представляет собой внутреннюю энергию тела или среды (газовой, жидкой, плазменной), определяя температуру тела или среды.

Только в звездах γ -кванты могут оказаться не дроблеными. Значительное преобладание водорода над другими химическими элементами в составе звезд создает внутри них весьма однородную среду. Благодаря высокой температуре эта среда представляет собой смесь протонов и электронов в виде газа или плазмы (со средним молекулярным весом, равным $1/2$). Поскольку протоны свободны, для γ -квантов осуществляется полностью свободный выход, электроны же, оторванные от ядра, взаимодействуют с частицами по другим правилам.

У планет и их спутников, представляющих собой в основном твердые тела, атомы в ионизованном состоянии могут находиться лишь в верхних слоях атмосфер. В нижних слоях атмосфер, в твердой коре и морях атомы нейтральны и, как правило, представлены молекулами, а не одиночными частицами. В этих условиях γ -кванты, исходящие из протонов, не могут не дробиться. Схема дробления дана выше. Следует дополнить, что уже молекула — чем она сложнее, тем больше входит в нее атомов с их электронными оболочками, — может полностью превратить γ -квант в тепловое излучение.

Очень сложные соединения молекул представляют собой органические клетки растений и многообразных организмов животного мира. В них тоже образуются γ -кванты, которые, как известно, опасны и даже смертельны для мелких организмов. Однако клеточные связи делают γ -кванты не только безопасными, но и полезными для организмов.

С позиций биологов, эти рассуждения, может быть, покажутся дилетантскими, но они неизбежны с позиции философа. До сих пор никто не обращал внимания на всеохватывающие процессы, происходящие в атомных ядрах. Наука устремилась к исследованию мощнейшей ядерной энергии только с целью ее потребительского использования. На этой основе развивались ядерная физика и теория элементарных частиц и квантовая физика. Пора воспользоваться достижениями этих наук и для изучения природы в целом.

И вот исследование по проблеме времени приводит к выявлению процесса — известного независимо от того, какова причина,

его вызывающая, — который имеет значение для любой среды, любого тела, неорганического или органического. Он настолько всеобщий, что приобретает философский смысл. Поиск причины процесса приводит к еще более серьезной философской проблеме — к *проблеме самосознания материи*. Проблема не нова. К ней подходил Лейбниц, ее развивал Гегель уже как проблему «превосходства сознания над материей», но самосознание — это не превосходство, не первичность сознания или первичность материи, как звучит в широко распространенной формулировке «материя первична — сознание вторично». Самосознание ставит знак равенства между материей и сознанием. Сознание не является прерогативой высшей формы организации материи, оно присуще в какой-то мере также примитивным формам материи. Удивительно то, что к такому тезису приводит вопрос о природе времени.

Оказывается, что время не просто причина движения, которое «неразрывно связано с материей», по вполне обоснованному утверждению материалистов. Время — также причина саморазвития материи. Это означает совершенствование приспособляемости к окружающим условиям развивающихся форм, особенно органических форм материи. Это означает также совершенствование форм самосознания вплоть до появления сознания высшей формы — подлинного сознания — того, которое мы понимаем под словом «сознание».

Вот в чем состоит диалектика природы.

12. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Н. А. Козырев оказался прав в том, что время играет ведущую роль в генерации энергии внутри звезд, планет и их спутников.

Н. А. Козырев оказался прав и в том, что термоядерные реакции не являются источником энергии Солнца и звезд, хотя источник все-таки ядерный. Время не производит работы внутри звезд, оно не производит энергии, но оно, являясь причиной движения, своим действием направляет процесс образования ядерного силового поля, который в результате приводит к генерации энергии в количестве, достаточном для покрытия расхода энергии звездой (Солнцем).

Таким образом, оба положения теории времени Козырева, составляющие суть теории, подтверждаются, хотя и не в полной

мере. Главное — утверждается основная идея, состоящая в том, что время и энергия *физически связаны между собой*.

Теория Козырева, изложенная фрагментарно в книге «Причинная механика», не имела сколько-нибудь законченного вида. Назвать ее «теорией времени» можно было лишь условно с тем, чтобы выделить главную мысль в книге. Незаконченность теории выражалась в отсутствии последовательного изложения, основополагающих формулировок и определений, касающихся времени. Автор даже не определил собственную концепцию времени и не выразил определенного отношения к какой-либо из существующих концепций.

Н. А. Козырев продолжал заниматься проблемой времени, отдавая ей почти все свои творческие силы. Он ставил лабораторные опыты по исследованию необратимых процессов, проводил астрономические наблюдения, программировал и сопоставлял те и другие, делал выводы на основе собственных прогнозов. Следуя методологии Эйнштейна, по необходимости, с целью получения прогнозируемого результата Козырев выдвигал разнообразные постулаты. Прежде всего он постулировал, что небесные тела не только поглощают время (и перерабатывают его в энергию), но и излучают. Излучение времени происходит при особо бурном выделении энергии (вулканизм на планетах, взрывы на звездах и других объектах).

Процессу излучения времени Козырев стал уделять особое внимание. С участием инженера В. В. Насонова он нашел эффективный способ регистрации «временных потоков» от космических объектов. При интерпретации астрономических наблюдений Н. А. Козырев ввел постулат, утверждающий, что временное излучение распространяется в космическом пространстве мгновенно [31]. Для того чтобы согласовать мгновенное распространение с теорией относительности Эйнштейна, Козырев постулировал нематериальность «временного сигнала». Как действует «нематериальный сигнал» на датчик, установленный в фокусе телескопа-рефлектора для регистрации временного излучения, Козырев не объяснял.

В принципе, с использованием парадокса времени в теории относительности объяснение удастся найти: при достижении (движущейся системой) скорости света время исчезает, затем снова появ-

ляется, когда скорость становится меньше световой. Аналогичное превращение применимо к нематериальному сигналу, распространяющемуся с бесконечной скоростью: при встрече с земной атмосферой возникают торможение и снижение скорости, причем сигнал материализуется и становится пригодным для регистрации.

Конечно, все это нереально. Однако путем постулирования ради получения ожидаемых результатов от астрономических наблюдений Н. А. Козырев пришел к доказательству реальности (?) четырехмерного мира Минковского [32]. Это «доказательство» представлено в одной из последних статей Н. А. Козырева. Оно основано на неадекватной интерпретации наблюдений [5] и на неоправданных постулатах о путях распространения «временной информации». Это результат утраты целенаправленности в исследованиях. «Теория времени» Козырева так и осталась незавершенной.

Пулково, 14 октября – 27 декабря 2007 г.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Козырев Н. А.* Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. — Пулково. 1958. — 90 с. — (См. также: Козырев Н. А. — Избранные труды. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. — С. 232–389).
2. *Козырев Н. А.* Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд // Изв. КрАО. — 1948. Т. 2. — С. 3–43. — (См. также: Козырев Н. А. — Избранные труды. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. — С. 71–120).
3. *Дадаев А. Н.* Первооткрыватель лунного вулканизма (к 75-летию Н. А. Козырева) // Проблемы исследования Вселенной. Вып. 11. — Л., 1985. — С. 8–24.
4. *Дадаев А. Н.* Обладает ли время физическими свойствами? (Об идеях и жизни автора «теории бессмертия» Николая Козырева) // Эврика. 1994. № 3(9). — С. 1, 6–7. (Приложение к «Новой ежедневной газете»).
5. *Дадаев А. Н.* Время порождает энергию? Идеи ленинградского астрофизика Н. А. Козырева. — СПб.: ГЭТУ «ЛЭТИ», 2000. Вып. 2. — С. 21–32.
6. *Dadaev A. N.* Astrophysics and causal mechanics // Galilean Electrodynamics. — Arlington, USA. May 2000. — P. 4–7.
7. *Шихобалов Л. С.* Идеи Козырева сегодня // Причинная механика Н. А. Козырева сегодня: pro et contra. — Шахты: ЮРГУЭС, 2004. — С. 69–97.

8. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии: Пер. с лат. А. Н. Крылова; примеч. его же. Петроград: Изв. Николаевск. Морской академии, 1915. Вып. IV. — С. 30.
9. Философская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1964. Т. 3: ст. «Лейбниц» — С. 161–165.
10. *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития: Пер. с 6-го нем. издания. — СПб., 1909. — 448 с.
11. *Minkowski H.* Raum und Zeit. — Leipzig; Berlin: Druck u. Verlag v. Teubner, 1909. — S. 1.
12. *Гамов Дж.* Моя мировая линия: неформальная автобиография. — М.: Наука, 1994. — 304 с.
13. *Хвольсон О. Д.* Курс физики. 7-е изд. — М.: ГТГИ, 1993. Т. 1. — С. 583–584.
14. *Толчельникова С. А.* Геометрия и параллаксы звезд // Наука и техника. 1998. — С. 46–52.
15. Физический энциклопедический словарь (далее ФЭС). — М.: Советская энциклопедия, 1966. Т. 5: ст. «Тяготение» — С. 218.
16. ФЭС. — М.: Советская энциклопедия, 1962. Т. 2: ст. «Космология». — С. 492.
17. *Sitter W. de* On Einstein's Theory of Gravitation and its Astronomical Consequences // Monthly Notices of the RAS. 1917–1918. Vol. 78. — P. 3–28.
18. *Lemaitre C. G.* The primeval atom. An essay on cosmogony. — Toronto; New York; London, 1950. — 186 p.
19. *Зельдович Я. Б., Новиков И. Д.* Релятивистская астрофизика. — М.: Наука, 1967. — С. 544–554.
20. *Belopolsky A.* Die Fixsterne und Extra-galaktischen Nebel // Astron. Nachr. 1929. Bd. 236. — S. 357.
21. *Уитроу Дж.* Естественная философия времени: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1964. — С. 59.
22. *Хокинг С.* Краткая история времени от Большого взрыва до черных дыр: Пер. с англ. — СПб.: Амфора; Эврика, 2001.
23. Философская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1964. Т. 3: ст. «Лейбниц» — С. 163.
24. Философская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1967. Т. 4: ст. «Самодвижение». — С. 550.
25. *Капра Ф.* Дао физики: Пер. с англ. — М.: София; Гелиос, — 2002. — С. 230.
26. *Уитроу Дж.* Естественная философия времени: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1964. — С. 201, 304.
27. Эфемеридная астрономия // Труды ИПА РАН. Вып. 10. СПб. 2004. — С. 70–73.

28. То же. — С. 74.
29. ФЭС. — М.: Советская энциклопедия, 1963. Т. 3: ст. «Пи-мезоны». — С. 616. Табл. 1.
30. ФЭС. — М.: Советская энциклопедия, 1965. Т. 4: ст. «Солнечная радиация» — С. 572.
31. *Козырев Н. А., Насонов В. В.* Новый метод определения тригонометрических параллаксов на основе измерения разности между истинным и видимым положением звезды // Астрометрия и небесная механика. — М., Л. 1978. — С. 168–179. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 7).
32. *Козырев Н. А.* Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского // Проявление космических факторов на Земле и звездах. — М., Л. — 1980. — С. 85–93. — (Проблемы исследования Вселенной. Вып. 9).