

**ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

УДК 530.12, 530.16, 515.14, 537.8

**Николенко А. Д.**

**ВВЕДЕНИЕ  
В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ И ПРАКТИЧЕСКУЮ ТЕМПОРОЛОГИЮ**

*Институт исследований природы Времени  
e-mail: alniko@ukr.net*

Обосновывается необходимость и актуальность формирования нового научного направления — экспериментальной и практической темпорологии. Существующие фундаментальные физические теории не отвечают на вопрос: что является причиной монотонного нарастания временной координаты у всех массивных физических объектов. Этот и другие вопросы, связанные с понятием времени, являются предметом исследования формирующейся научной дисциплины — теоретической темпорологии, т. е. науки о времени. В то же время в рамках различных отраслей физики уже накоплен экспериментальный материал о свойствах течения времени. По ряду направлений теоретические исследования вышли на практический уровень, в частности при конструировании ускорительных систем в экспериментальной физике, особенности течения времени учитываются в конструкциях аппаратов космического базирования для глобальных навигационных систем. В связи с этим уже возникли условия для обобщения такого материала в рамках общего научного направления, что позволит анализировать его с единых научных позиций. Формирование базы экспериментальных исследований в этой области окажет положительное влияние на планирование и проведение новых экспериментов по исследованию течения времени и его практическому использованию, станет основой для построения и экспериментальной проверки разрабатываемых теорий течения времени.

*Ключевые слова:* теория относительности; течение времени; управление течением времени; экспериментальная и практическая темпорология; экспериментальная физика.

Наш язык мудр: между словами «я убежден» и «я убедился» — большая разница.

*Карел Чапек*

**Введение**

Течение времени представляет собой одно из наиболее фундаментальных явлений природы, которое, несмотря на значительные успехи по его изучению в XX веке, до сих пор остается необъяснимым и вызывающим многочисленные споры среди исследователей. Любой физический (и не только физический) процесс может развиваться только во времени. Без учета этого фундаментального явления — текущего Времени — немислимо осуществление любой организованной практической деятельности человека.

Как физическое явление оно заключается в том, что временные координаты физических тел, имеющих ненулевую массу покоя, непрерывно и монотонно возрастают. Причем такое возрастание для всех физических тел происходит всегда координированным образом — независимо от их индивидуальных свойств.

Актуальность изучения феномена течения времени следует из фундаментальности этого явления, которое представляет собой ключевую составляющую любого динамического процесса. Никакими ухищрениями невозможно исключить нарастающее время из описания эволюционирующих систем.

Ряд свойств этого всеохватывающего явления уже стали предметом теоретических и экспериментальных работ. Наиболее значительные успехи в изучении природы и свойств времени были достигнуты в XX веке при разработке теории относительности и квантовой теории [1, 2, 3]. В рамках этих теорий время рассматривается как составная часть пространственно-временного континуума, не имеющая самостоятельного значения. Вместе с тем временное измерение связано с особым явлением — течением времени, которое принципиально отличает

его от пространственных измерений. Ничего подобного в пространственных измерениях не происходит, ни одна из пространственных координат не может взять на себя функции времени, и это дает основания для того, чтобы уделить временному измерению особое внимание. Можно предположить, что проявление феномена течения времени связано с особенностями вхождения временного измерения в метрику пространства-времени, однако в этом направлении необходимы дальнейшие разработки [4]. Эти факты и служат достаточным основанием для того, чтобы выделить исследование феномена течения времени в отдельное научное направление — темпорологию.

**Темпорология** — область познания, подразумевающая теоретические и экспериментальные научные исследования основополагающих явлений и поиск закономерностей, ответственных за возникновение и темпы течения времени, его формы, структуру и свойства.

Темпорология пока еще не оформилась в самостоятельный общепризнанный раздел физики, хотя вопросам исследования времени и его особенностям посвящено значительное число как теоретических, так и экспериментальных работ, в частности [1–11]. Во многих практически важных случаях эти результаты вошли в мировую инженерную практику. Все это говорит в пользу того, чтобы придать темпорологии самостоятельное значение в рамках физических исследований.

Главной задачей **теоретической темпорологии** можно считать решение одной из фундаментальных нерешенных проблем современной физики — поиск механизма, лежащего в основе феномена течения времени.

Феномен течения времени пока не нашел общепризнанного научного обоснования. Предлагаются многочисленные теории различного рода для его объяснения, порой совершенно несовместимые друг с другом и противоположные по своему содержанию. В связи с этим необходимо найти критерии ошибочности или правильности теоретических построений в темпорологии.

Можно сформулировать несколько фундаментальных критериев, которым должна удовлетворять любая темпоральная теория, чтобы быть справедливой (подобно тому, как такие критерии формулируются в гравитационной физике [12]).

1. Теория должна быть *полной*, т. е. на основе соответствующих исходных принципов она должна позволять анализировать и давать объяснения любому эксперименту темпоральной направленности.
2. Теория должна быть *самосогласованной*, т. е. система математических уравнений теории должна быть строго определена и самосогласована.
3. В отношении теории должен выполняться принцип *соответствия*, т. е. она должна быть согласована как минимум с проверяемыми следствиями специальной и общей теории относительности, квантовой теории в разделах, связанных с течением времени.

Главным же критерием жизнеспособности темпоральной теории, как и любой другой, является проверка экспериментом. Только и исключительно корректно проведенный эксперимент является естественным арбитром в спорах о природе времени. Именно несогласие с результатом эксперимента является критерием ошибочности любой темпорологической гипотезы или теории. Чисто проведенные эксперименты должны дать то незыблемое, что формирует каркас для построения теории, адекватно описывающей реальную природу времени. Такой подход даст возможность сосредоточить усилия на наиболее перспективных разработках и отсеять заведомо неверные из них.

Поэтому предлагается выделить экспериментальную темпорологию в самостоятельное научное направление — специализированный раздел экспериментальной физики.

**Экспериментальную темпорологию** можно определить как научное направление, ориентированное на формирование и развитие экспериментальной и наблюдательной базы темпоральных исследований. Под практической темпорологией будем понимать использование свойств и особенностей течения времени в практических целях.

В связи с этим необходима систематизация экспериментов и наблюдений темпорологического характера, разбросанных по разным отраслям физики. В рамках такой систематизации потребуются переосмыслить результаты ряда известных экспериментов, доказавших определенные свойства течения времени, в контексте темпорологических исследований. Обобщение

полученных материалов в рамках общего научного направления позволит анализировать его с единых научных позиций.

Как и в целом в экспериментальной физике, экспериментальная темпорология будет опираться на два основных метода исследований: проведение управляемых экспериментов, в ходе которых в лабораторных условиях моделируются процессы течения времени, и проведение наблюдений за объектами с различным ходом течения времени в естественных условиях, например — использование наблюдательных методов в астрофизике.

### **Управление течением времени и Машина времени**

Чтобы избежать терминологической путаницы, уточним некоторые темпорологические понятия. Говоря об изменении хода времени, необходимо различать понятия *Управления временем* и *Машины времени*.

1. Под *Управлением Временем* (или *преобразованием хода Времени*) будем понимать изменение темпов течения времени для некоторого объекта (в том числе управляемое), при котором сам объект все время продолжает оставаться в Настоящем. Признаком этой ситуации является потенциальная возможность непрерывного наблюдения за объектом на всем пути его движения.

Здесь следует подчеркнуть, что преобразования хода времени играет одну из ключевых ролей в эволюции астрофизических объектов и Вселенной в целом.

2. Под *Машиной времени* будем понимать гипотетическую возможность с помощью некоторого аппарата покинуть Настоящее и перемещаться в Прошлое или Будущее с сохранением своей идентичности. В отличие от предыдущего случая, у мировой линии объекта возникают участки, принципиально недоступные для наблюдения за ним со стороны находящегося в Настоящем наблюдателя. Учитывая, что предлагаемые модели такого рода машин представляют собой не более чем интересные мысленные эксперименты, практическая реализация которых представляется весьма сомнительной, в рамках настоящей работы вопросы, связанные с проблематикой Машины времени, затрагивать не будем.

### **Теоретические основы экспериментальной темпорологии: уравнения движения и темпоральное поле**

Исходной теоретической основой экспериментальной темпорологии являются соответствующие разделы фундаментальных теорий, описывающих свойства пространства, времени и материи: специальной (СТО) и общей (ОТО) теории относительности и квантовой теории [1–3]. К сожалению, из-за трудностей создания теории квантовой гравитации объединить эти теории пока не удается.

Можно отметить некоторые основные свойства исследуемого физического явления — времени, известные к настоящему времени и являющиеся предметом темпорологических исследований.

1. Свойства времени тесно связаны со свойствами пространства [1].

2. Свойство течения времени. Под течением времени подразумевается следующее фундаментальное явление. Если положение массивной (т. е. имеющей ненулевую массу покоя) материальной частицы в пространстве-времени задается с помощью четырех независимых координат, то одна из координат, в отличие от трех других, всегда непрерывно и монотонно возрастает (тогда как значения трех остальных координат могут меняться произвольным образом). Координата, обладающая таким свойством, определяется как время, а ее нарастание представляет собой явление течения времени. Оно в обязательном порядке присутствует в любом динамическом процессе.

В настоящее время отсутствует общепринятая теория, которая могла бы объяснить причины течения времени. Это фундаментальное явление природы входит в группу важнейших нерешенных проблем современной физики [4, 13].

3. Непосредственно наблюдаемым является только момент Настоящего, временная координата которого непрерывно нарастает (кроме объектов, собственное время которых остановлено). Для каждого события, совершение которого было (или могло быть) наблюдаемо, всегда можно указать момент Настоящего, когда это событие было реализовано. Понятию Насто-

ящего соответствует наше представление о реальности [5, 6].

4. Течение времени имеет направленность (стрелу Времени), соответствующую порядку нарастания энтропии относительно момента Настоящего [14, 15].

5. Свойство однородности времени: характер протекания любого процесса не зависит от выбора его начального момента времени (по крайней мере для инерциальных систем отсчета). Это свойство связано с теоремой Э. Нетер [16].

6. Течение времени в разных системах отсчета может быть различным. Обычно выделяют собственное время  $\tau$  объекта — время, измеряемое по часам, непосредственно связанным с объектом (находящимся относительно него в покое в сопутствующей системе отсчета), и координатное  $t$  — время объекта, регистрируемое наблюдателем в лабораторной системе отсчета (в которой объект может не находиться в состоянии покоя) [1, 17].

7. Течение времени характеризуется темпами, или ходом времени. Различие в течении времени определяется через отношение приращений временных координат в исследуемой и лабораторной системах отсчета. Другими словами, если интервалу времени  $\Delta t$  в лабораторной системе отсчета ставится в соответствие интервал времени  $\Delta \tau$  в исследуемой системе отсчета, то различие этих интервалов понимается как изменение темпов течения времени, или изменение хода времени для исследуемого объекта. Области пространства, в которой течение времени отличается от темпов течения времени в лабораторной системе координат, будем называть *T*-Зонами [1, 2].

8. Свойство синхронности: для физических тел, находящихся в равных условиях и покоящихся друг относительно друга, время нарастает одинаковыми темпами, независимо от строения и индивидуальных особенностей этих тел (за исключением гравитационной массы).

9. На темпы течения времени влияет относительное движение объектов (релятивистское замедление времени). Это приводит к ситуациям типа парадокса близнецов [1].

10. На темпы течения времени влияет гравитация. Воздействие гравитации приводит к торможению течения времени [1].

11. Существуют объекты, течение собственного времени для которых полностью остановлено, т. е. для них  $d\tau = 0$ . К таким объектам можно отнести безмассовые частицы, в частности фотоны [1, 18].

12. Если течение времени для объекта в сопутствующей системе отсчета остановлено ( $d\tau = 0$ ), то в иных системах отсчета координатное время объекта может изменяться ( $dt \neq 0$ ) [1].

13. Если собственное время объекта остановлено, то не существует системы отсчета, в которой приращение его собственного времени будет не равным нулю. Другими словами, факт остановки собственного времени не зависит от выбора системы отсчета и является инвариантом [1].

14. Объекты с различными темпами течения времени могут взаимодействовать между собой. Примером таких взаимодействий является излучение и поглощение фотонов, в частности поглощение фотонов с остановленным собственным временем сетчаткой глаза, для которой время течет обычным образом [4].

15. Существует предположение, что античастицы по отношению к соответствующим им частицам представляют собой объекты с обратным движением в собственном времени [19]. Однако данное предположение не является бесспорным.

16. Имеет место фундаментальная симметрия физических законов при обращении (инверсии) течения времени в преобразованиях, сопровождающихся одновременными инверсиями заряда и четности (СРТ-теорема). Нарушение СРТ симметрии автоматически ведет к нарушению лоренц-инвариантности [3].

17. Время — основной объект темпорологии — по современным оценкам существует  $13,75 \pm 0,11$  миллиардов лет (на основе данных миссии WMAP) [20].

Остановимся более подробно на некоторых теоретических аспектах рассматриваемых свойств времени.

**Уравнения движения.** Эволюция физических систем определяется уравнениями движения и начальными условиями. Под движением в пространстве мы понимаем изменения трех пространственных координат  $(x, y, z)$  объекта (частицы). Закономерности, описывающие такие изменения, называют уравнениями движения. В четырехмерном пространстве-времени поло-

жение объекта задается четырьмя координатами  $(x, y, z, t)$ . Аналогичным образом изменение четвертой координаты также можно рассматривать, как движение объекта (но уже внепространственное). Закономерности такого изменения можно рассматривать как соответствующие уравнения движения. По своему смыслу эти уравнения отражают феномен течения времени.

В отличие от исследуемых систем и процессов, которые развиваются в трехмерном пространстве, движение объектов во времени (изменение временных координат в процессе эволюции) является одномерным. В связи с этим при исследовании  $T$ -Зон можно ограничиться уравнениям движения вида:

$$d\tau = f(dt, a_1, a_2, \dots, a_n). \quad (1)$$

Здесь  $dt$  ( $t$ - координатное время) и  $d\tau$  ( $\tau$  — собственное время) — бесконечно малые приращения временных координат в лабораторной системе отсчета  $K$  и исследуемой системе отсчета  $K'$  ( $T$ -Зоне),  $a_1, a_2, \dots, a_n$  — факторы влияния, действие которых приводит к изменению темпов течения времени в  $T$ -Зоне по сравнению с лабораторной системой отсчета. В общем случае они могут зависеть от координат и их производных:

$$a_i = a_i(x, y, z, t, x', y', z'), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Одной из главных целей исследований и экспериментов в темпорологии является формирование и изучение уравнений движения вида (1), в т. ч. выявление факторов влияния  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , установление и проверка функциональной зависимости  $f$  и экспериментальное определение ее констант. Кроме того, представляет значительный интерес исследование влияния изменения хода времени на физические системы разных видов.

Изучение факторов влияния  $a_1, a_2, \dots, a_n$  потенциально дает возможность целенаправленно управлять течением времени с целью возможного практического использования последствий такого изменения хода времени. С другой стороны, накопление экспериментальных данных необходимо для того, чтобы построить адекватную теорию, способную объяснить сам феномен течения времени.

Для практического использования и анализа экспериментальных данных удобнее, если уравнение движения (1) удастся привести к виду:

$$U = \frac{d\tau}{dt} = k(a_1, a_2, \dots, a_n). \quad (3)$$

Здесь  $k$  — соответствующая функциональная зависимость отношения  $d\tau/dt$  от факторов влияния  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , а сама величина  $U$  характеризует различие темпов течения времени в системе отсчета  $K'$  по отношению к ходу времени в лабораторной системе  $K$  в результате действия указанных факторов влияния.

Выполним разложение  $U$  по темпорологическим факторам влияния. Рассмотрим факторы влияния, известные к настоящему времени. Разница в ходе предварительно синхронизированных часов, связанных с двумя массивными объектами, возникает следующим образом. Пусть положение двух таких объектов в пространстве-времени в мировых точках  $a$  и  $b$  совпадает (их мировые линии в этих точках пересекаются), однако длины их мировых линий  $S_1$  и  $S_2$  между этими точками не совпадают:

$$\int_{ab} ds_1 - \int_{ab} ds_2 = \Delta S \neq 0. \quad (4)$$

Здесь  $ds_1$  и  $ds_2$  — 4-х интервалы мировых линий первого и второго объектов. Собственное время часов  $\tau$  связано с длиной их мировых линий соотношением [2]:

$$\tau = \frac{1}{c} \int_{ab} ds. \quad (5)$$

Здесь  $c$  — скорость света в вакууме. Из соотношений (4) и (5) можно получить разницу в показаниях часов (собственного времени)  $\Delta\tau$  этих объектов в конце пути (в мировой точке  $b$ ), если они были синхронизированы в точке  $a$ :

$$\frac{1}{c} \int_{ab} ds_1 - \frac{1}{c} \int_{ab} ds_2 = \tau_1 - \tau_2 = \Delta\tau. \quad (6)$$

Следовательно, если длина мировых линий объектов отличается на величину  $S_1 - S_2 = \Delta S$ , то разница в показаниях часов в точке  $b$  будет составлять  $\Delta S / c$ , даже если начальные и конечные точки их мировых линий совпадают.

Пусть теперь движение обоих объектов наблюдается из лабораторной инерциальной системы координат. Положим, что моменту координатного времени  $t_1$  в лабораторной системе координат соответствуют несовпадающие в пространстве положения объектов с мировыми точками  $a_1$  и  $a_2$  соответственно. В момент координатного времени  $t_2$  эти объекты занимают отличающиеся между собой мировые точки  $b_1$  и  $b_2$ . Интервалу времени  $(t_2 - t_1) = \Delta t$  в лабораторной системе координат соответствует перемещение объектов по своим мировым линиям  $S_1$  и  $S_2$  между указанными мировыми точками. Полагаем, что в момент  $t_1$  часы в лабораторной системе координат и часы, связанные с объектами, были синхронизированы. Тогда в момент  $t_2$  часы первого объекта будут показывать собственное время  $\tau_1 = S_1 / c$ , второго:  $\tau_2 = S_2 / c$ . Из этого можно получить разницу хода часов для обоих объектов относительно лабораторной системы координат для случая, если начальные и конечные точки их мировых линий не совпадают:

$$\tau_1 - \tau_2 = \frac{1}{c} S_1 - \frac{1}{c} S_2 = \frac{1}{c} \Delta S. \quad (7)$$

Из этих примеров видно, что разность хода часов возникает в результате различия протяженности мировых линий объектов. Такая разность в протяженности мировых линий может возникать в следующих случаях: как следствие относительного пространственного движения одного объекта относительно второго (фактор релятивистского замедления времени); как результат наличия кривизны мировой линии тела (фактор гравитационного изменения хода времени), причем в этом случае оба тела могут покоиться друг относительно друга, но при этом одно из них будет находиться в гравитационном поле, которое искривляет его мировую линию.

Отметим два интересных следствия. Если физические тела рассматривать как материальные точки, то верно следующее.

**Релятивистский запрет на существование  $T$ -Зон.** Если два физических тела находятся в покое друг относительно друга в области действия равных гравитационных потенциалов, то время для них течет одинаковым образом.

Действительно, в этом случае их мировые линии имеют один и тот же вид и их протяженность будет одинакова:  $S_1 = S_2$ , соответственно собственное время обоих тел будет одинаковым. В итоге  $T$ -Зона не образуется.

**Изменение силы тяжести в зонах с аномальным течением времени.** В  $T$ -Зоне с аномальным ходом времени любое покоящееся физическое тело будет испытывать перегрузки по сравнению с аналогичным покоящимся телом в лабораторной системе координат. Если  $T$ -Зона образуется в результате гравитационного воздействия, эти перегрузки воспринимаются как действие силы тяжести.

Действительно, пусть два тела находятся в покое друг относительно друга, и при этом время для них течет разными темпами. Следовательно, их мировые линии должны иметь разную протяженность, хотя они и неподвижны друг относительно друга. Такая ситуация складывается только в том случае, если одна из мировых линий в отличие от другой имеет соответствующую кривизну. Согласно ОТО кривизна мировых линий тел возникает как проявление гравитации, которая и вызывает указанную перегрузку. Изменение хода времени может быть обнаружено через изменение веса покоящихся объектов в рассматриваемой области пространства. Человек, попавший в зону с замедленным течением времени ( $T$ -Зону), будет испытывать соответствующие перегрузки. Предельное значение перегрузки для нетренированного человека составляет 5–10g. Т. е. замедление времени, связанное с возникновением перегрузок более этого порога, будет несовместимо с жизнью человека. Следует отметить, что известны случаи, когда хорошо тренированные спортсмены выживали при мгновенных перегрузках, превышающих сто g. В Книгу рекордов Гиннеса занесен случай действия сильнейшей перегрузки (179,8 g), при котором человеку удалось выжить (речь идет о пилоте Дэвиде Прели, выжившем в результате тяжелой аварии на автогонке Формула-1).

Рассмотрим темпорологические факторы влияния более подробно.

**Релятивистское замедление времени.** Пусть  $K'$  — система отсчета, сопутствующая движущемуся объекту,  $K$  — инерциальная лабораторная система отсчета. Тогда в соответствии со специальной теорией относительности выражение (3) принимает вид:

$$U_r = \frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{x'^2 + y'^2 + z'^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (8)$$

Здесь  $U_r$  — релятивистская составляющая величины  $U$ . Представив это выражение в виде (1) и проинтегрировав, получаем промежуток времени  $\Delta\tau$ , который будет показан часами, связанными с движущимся объектом (в его системе покоя  $K'$ ), если по неподвижным часам в лабораторной системе отсчета  $K$  пройдет время  $\Delta t$ . Для упрощения расчетов относительного значения релятивистского замедления времени используют разложение в ряд с исключением членов с более высоким порядком малости, и считают эту величину примерно равной:  $-v^2/2c^2$ .

Данный фактор влияния определяется относительной скоростью движения объекта  $v$  (т. е. производными по его координатам), и не зависит от его ускорения.

**Принцип относительности в темпоральной формулировке.** Никакими экспериментами в замкнутой инерциальной системе невозможно установить, отличается ли в ней ход времени от хода времени в иной инерциальной системе отсчета.

Действительно, если бы существовали эксперименты, с помощью которых мы смогли бы определить отличие темпов течения времени в замкнутой инерциальной системе от темпов течения времени в иной инерциальной (в т. ч. лабораторной) системе отсчета, то с их помощью можно было бы обнаружить ее движение, а это невозможно в силу принципа относительности СТО. Следовательно, *в инерциальных системах отсчета законы природы выполняются одинаково независимо от темпов течения времени в ней.* Подчеркнем, что это вывод неприменим для неинерциальных систем отсчета.

**Гравитационное торможение хода времени.** В соответствии с общей теорией относительности гравитация является фактором, изменяющим ход времени. Любое гравитирующее тело порождает вокруг себя тензорное гравитационное поле. В определенном приближении его можно считать векторным полем. Это поле силовое и в общем случае нестационарное. Его можно характеризовать гравитационным потенциалом  $\varphi(x, y, z, t)$ , значение которого является функцией от координат и времени.

В общей теории относительности для случая слабых стационарных полей устанавливается связь между компонентой  $g_{00}$  метрического тензора пространства-времени и величиной гравитационного потенциала  $\varphi$ :

$$g_{00} = -\left(1 + \frac{2\varphi}{c^2}\right).$$

Т. е. метрические свойства пространства-времени под влиянием гравитации становятся различными. Вблизи массивных тел (в точках, в которых модуль гравитационного потенциала больше) ход времени всегда замедляется по сравнению с ходом времени в точках с меньшим абсолютным значением гравитационного потенциала. Этот результат непосредственно связан с принципом эквивалентности, лежащим в фундаменте ОТО [1].

**Совместное влияние релятивистского и гравитационного факторов на течение времени.** Общая формула, описывающая совместное воздействие разницы гравитационных потенциалов  $\Delta\varphi$  и относительной скорости  $v$ , имеет вид [21]:

$$U = \left(1 + 2\Delta\varphi/c^2 - v^2/c^2\right)^{1/2} \approx 1 + \Delta\varphi/c^2 - v^2/2c^2.$$

Остановимся на некоторых эффектах, которые связаны с изменениями хода времени и могут проявляться в экспериментальных исследованиях и наблюдениях.

**Эффект увеличения времени жизни короткоживущих элементарных частиц, движущихся с релятивистскими скоростями.** Непосредственно из формулы (8) следует, что для быстро движущегося объекта (частицы) возрастает время жизни и, соответственно, увеличивается длина свободного пробега, измеренные в лабораторной системе отсчета. Эффект хорошо наблюдается для короткоживущих элементарных частиц [17].

**Эффект красного смещения.** Разность хода времени у источника света и наблюдателя приводит к наблюдаемому эффекту красного смещения — сдвигу спектральных линий к красному концу спектра из-за уменьшения частоты света, получаемого от источника с замедленным ходом времени, и к синему концу спектра в случае, когда темпы течения времени у источника выше, чем у приемника света. Если замедление времени вызвано гравитационным фактором влияния, то говорят о гравитационном красном смещении [1].

Эффекты смещения проявляются при изменении хода времени в любых периодических процессах: в частности, дебройлевские частоты элементарных частиц вдали от массивного объёма выше, чем на его поверхности, и все процессы идут с большей скоростью.

Конкурирующим эффектом при экспериментальных исследованиях и наблюдениях являются эффект Доплера и космологическое красное смещение.

**Релятивистский (поперечный) эффект Доплера.** С учетом релятивистского замедления времени формула эффекта Доплера приобретает следующий вид:

$$\omega = \omega_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}.$$

Здесь  $c$  — скорость света,  $v$  — скорость источника относительно приемника,  $\theta$  — угол между направлением на источник и вектором скорости в системе отсчёта приёмника. Если источник радиально удаляется от наблюдателя, то  $\theta = 0$ , если приближается —  $\theta = \pi$ . Релятивистский эффект Доплера обусловлен классическим аналогом изменения частоты при относительном движении источника и приёмника, и релятивистским замедлением времени.

Когда угол между волновым вектором и скоростью источника равен  $\theta = \pi/2$ , проявляется поперечный эффект Доплера. В этом случае изменение частоты является прямым следствием релятивистского замедления времени, не имеющим классического аналога [2].

**Эффект Шапиро.** Этот эффект демонстрирует особенности прохождения электромагнитных импульсами области с замедленным ходом времени. Для сигнала, движущегося вокруг точечной гравитирующей массы (т. е. в области с замедленным ходом времени), возникает задержка во времени, которая может быть вычислена по следующей формуле:

$$\Delta t = -\frac{2GM}{c^3} \log(1 - \mathbf{R} \cdot \mathbf{x}).$$

Здесь  $\mathbf{R}$  — это единичный вектор, направленный от наблюдателя к источнику, а  $\mathbf{x}$  — единичный вектор, направленный от наблюдателя к гравитирующей точке массы  $M$ . В результате из-за этого эффекта электромагнитные сигналы идут дольше, если на их пути встречается область с замедленным ходом времени (поле тяготения), чем в отсутствие такой области [22].

**Эффект Лензе-Тирринга (увлечение инерциальных систем отсчета вращающимися телами, гравитомагнитный сдвиг времени).** Этот эффект общей теории относительности влечет за собой изменение хода времени вблизи вращающегося массивного тела. Вращающийся массивный объект «тянет» пространство-время в направлении своего вращения. Удаленный наблюдатель, находящийся в покое относительно центра масс вращающегося тела, обнаружит, что быстрее всего будут идти часы в локально инерциальной системе отсчета, которая имеет компоненту движения вокруг вращающегося тела в направлении его вращения, по сравнению с теми, которые покоятся на таком же расстоянии от такого же невращающегося тела.

В слабых гравитационных полях (например вблизи Земли) этот эффект маскируется отмеченными выше эффектами ухода часов специальной и общей теорий относительности и находится далеко за пределами современной точности эксперимента. Поправка к ходу часов на спутнике, движущемся с угловой скоростью  $\omega$  по орбите радиусом  $R$  в экваториальной плоскости вращающегося массивного шара, по отношению к часам удаленного наблюдателя, равна:

$$\Delta t = \pm 3 \frac{GL\omega}{Rc^4}.$$

Здесь  $G$  — гравитационная постоянная,  $L$  — момент импульса, знак «+» берется для сонаправленного вращения, в противоположном случае берется знак «-» [23].

**Эффект Саньяка.** Кинематический эффект специальной теории относительности, заключающийся в том, что во вращающемся кольцевом интерферометре одна встречная волна приобретает фазовый сдвиг относительно другой встречной волны. Является следствием различия в релятивистском замедлении времени для встречных волн в системе отсчета, сопровождающей вращение кольцевого интерферометра. Проявляется и для макроскопических тел. В этом случае он выражается в виде разницы во времени, затрачиваемом материальным телом на прохождении кольцевого пути на вращающемся диске по направлению его вращения и при



движении этого тела против направления вращения диска, при одинаковой скорости движения относительно диска в обоих случаях. Зарегистрирован как для оптического диапазона, так и для радиоволн, рентгеновских лучей и волн де Бройля материальных частиц. Разность времен пространства встречных волн в эффекте Саньяка составляет:

$$\Delta t = t^+ - t^- = \frac{4\pi R^2 \Omega}{c^2(1 - R^2 \Omega / c^2)}.$$

Здесь  $R$  — расстояние, на которое отстоит источник излучения от центра вращения (радиус кольца),  $\Omega$  — угловая скорость вращения [24, 25].

**Концепция темпорального поля.** Для исследования свойств и особенностей течения времени в гравитационных полях оказывается весьма удобной концепция темпорального поля, которая основывается на следующем.

Величина  $U$  в результате влияния гравитации оказывается зависимой от местоположения объекта в гравитационном поле, т. е. его координат  $x, y, z$  (при релятивистском замедлении времени  $U_r$  зависит от их производных). Это дает возможность рассматривать ее составляющую  $U_g = U_g(x, y, z)$  как порождаемый гравитацией скалярный потенциал *темпорального поля* (в общем случае нестационарного поля  $U_g(x, y, z, t)$ ). Таким образом, задается темпоральное поле, индуцируемое гравитационным полем (т. е. гравитационное поле по отношению к темпоральному является *несущим*). В результате мы можем опираться на хорошо разработанный аппарат общей теории поля [26]. Наиболее простой метод исследования таких полей — построение эквипотенциальных поверхностей (или поверхностей уровня)  $u(x, y, z) = \text{const}$ . Семейство этих поверхностей дает наглядную картину свойств и особенностей течения времени в присутствии различного рода гравитирующих объектов, по-разному тормозящих течение времени.

Введем в рассмотрение вектор  $\mathbf{a}$ , который порождается потенциалом  $U_g$ :

$$\mathbf{a} = \text{grad } U_g(x, y, z, t). \tag{9}$$

Это выражение задает поле векторов  $\mathbf{a}$ . Градиент темпорального поля (темпоральный градиент)  $\text{grad } U_g(x, y, z, t)$  позволяет построить векторные линии, вдоль которых приращение темпов течения времени являются наибольшим. Теперь стандартным образом можно ввести такие важные для анализа понятия, как поток вектора темпорального поля  $\mathbf{a}$ , его дивергенцию, и т. д. Градиент определяет напряженность темпорального поля. В результате открывается возможность изучить особенности течения времени в гравитационном поле различных объектов через исследование их темпорального поля, возникающих в нем неоднородностей и аномалий, динамики такого поля. Отметим, что оно является безвихревым, т. е.  $\text{rot } \mathbf{a} = 0$ .

Для слабого гравитационного поля в ньютоновском приближении ( $|\phi|/c^2 = 1$ ) темпоральный потенциал  $U_g$  связан с гравитационным потенциалом следующим образом:

$$U_g = \frac{d\tau}{dt} = 1 + \Delta\phi/c^2. \tag{10}$$

В общем случае темпоральное поле, в частности темпоральное поле Земли, является нестационарным. В связи с этим представляется важным в каждом конкретном случае выделять у темпорального поля стационарную часть и нестационарную (динамическую) составляющую.

В рамках изложенного подхода под решением прямой задачи будем понимать построение темпорального поля по заданному гравитационному полю и определение его аномалий. Обратная задача состоит в том, что по обнаруженным аномалиям устанавливаются их источники. Решение этих задач имеет большое практическое значение, о чем пойдет речь ниже.

Рассмотрим несколько примеров, демонстрирующих проявления и особенности темпоральных полей.

Звезда на шпилье главного здания МГУ расположена на высоте 240 метров. Разность гравитационных потенциалов между звездой и первым этажом составляет:

$$\Delta\phi = gh \approx 9,8 \text{ м/сек}^2 \cdot 240 \text{ м} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{сек}^2.$$

Здесь  $g$  — ускорение свободного падения ( $9,8 \text{ м/сек}^2$ ),  $h$  — высота звезды (240 метров). Из соотношения (10) получаем темпоральный потенциал звезды по отношению к первому этажу:

$$U_g = \frac{d\tau}{dt} = 1 + gh/c^2 \approx 1 + (2,4 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{сек}^2)/(3 \cdot 10^8 \text{ м/сек})^2 = 1 + 2,5 \cdot 10^{-14}.$$

Следовательно, время звезды на шпигеле университета течет в  $(1 + 2,5 \cdot 10^{-14})$  раз быстрее, чем на первом этаже. За год разница во времени составит:  $3,2 \cdot 10^7 \text{ сек} \cdot 2,5 \cdot 10^{-14} = 8 \cdot 10^{-7}$  сек. Этот временной интервал в 0,8 микросекунды может быть уверенно зарегистрирован с помощью современных атомных часов.

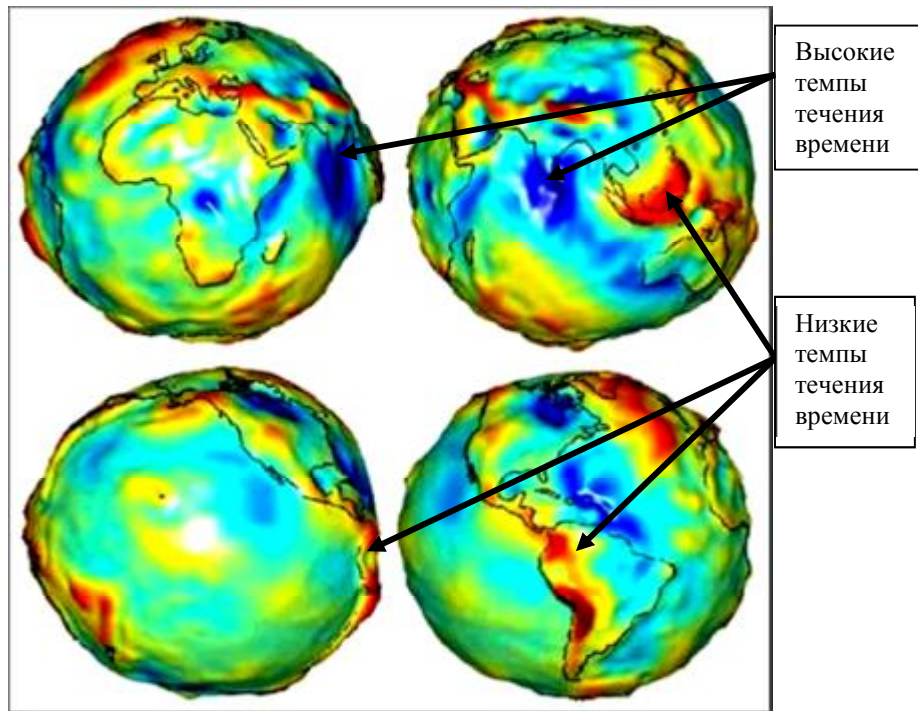
Рассмотрим, как выглядит темпоральное поле в непосредственной близости к поверхности Земли (см. рис.2).

Самые низкие темпы течения времени имеют место в районе Кордильер и около Австралии, быстрее всего часы идут в областях, прилегающих к Южной Индии.

По аналогии с гравиметрией можно полагать нормальными темпами течения времени на поверхности Земли такие, которые задаются гравитацией Земли с идеализированной формой геоида и равномерно усредненной плотностью. Порождаемые таким физическим телом темпоральное поле будем считать нормальным, а многочисленные отклонения от него — темпоральными аномалиями. Аналогичный подход удобно применять и для исследования темпоральных полей иных небесных тел, например Луны.

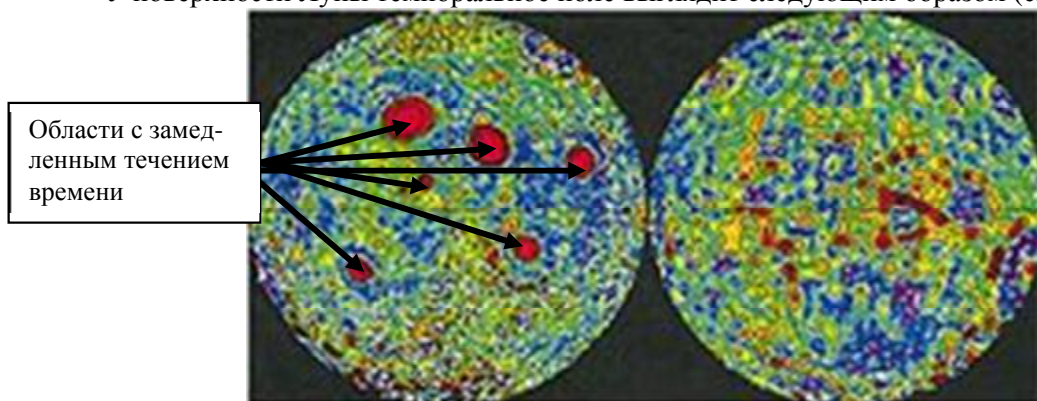


**Рис. 1. Различие темпоральных потенциалов на первом этаже и у звезды на шпигеле главного здания МГУ приводит к возникновению T-Зоны:** время для звезды течет быстрее, чем для студентов в аудиториях первого этажа. Вообще же лекции для студентов в этих аудиториях длятся дольше, чем для студентов в аудиториях, расположенных на верхних этажах здания.



**Рис. 2. Карта зон с различным течением времени (темпоральное поле Земли).** Построена на основе гравитационной карты по проекту GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment), выполняемого NASA и Немецким аэрокосмическим центром DLR с использованием аппаратуры космического базирования, размещенной на спутниках «Том» и «Джерри».

У поверхности Луны темпоральное поле выглядит следующим образом (см. рис.3).



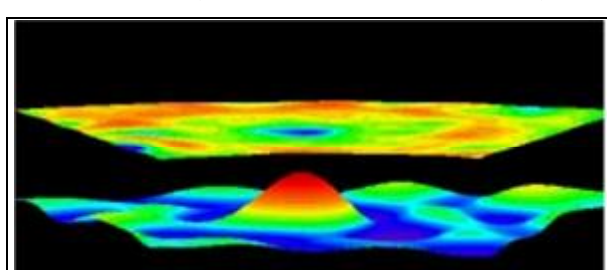
**Рис. 3. Темпоральная карта лицевой и обратной стороны Луны,** (на основании данных, полученных от космического аппарата Lunar Prospector в 1998-1999 годах). Показаны области с замедленным течением времени.

На рис.3 показаны области с замедленным ходом времени на обращенной к Земле стороне Луны, формируемые в зонах залегания *масконов* (от англ. mass concentration). Чаще всего масконы залегают под лунными морями, имеющими округлую форму. Моря неправильной формы (Океан Бурь, Море Спокойствия) никаких признаков масконов не обнаруживают.

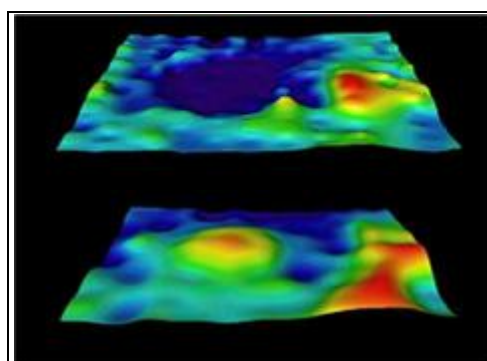
Существование значительных аномалий в темпоральном поле, порождаемых масконами, приводит к тому, что время на обратной стороне Луны в целом идет более быстрыми темпами, чем на стороне, обращенной к Земле.

С темпоральной точки зрения термин *маскон* (локальная концентрация массы, вызывающая торможение течения времени в окружающей среде), удобно применять не только к описанию свойств лунной поверхности, но и для описания источников аномальных свойств темпорального поля у любых объектов.

Необходимо отметить, что темпоральное поле Земли непрерывно меняется, причем эти изменения имеют как периодическую составляющую, связанную в первую очередь с лунным циклом, так и аперриодическую составляющую, порождаемую таянием ледников, движениями водных масс, смещениями тектонических плит и другими изменениями, влияющими на течение времени.



**Рис. 5. Торможение течения времени в Море Ясности.** Топография этого моря — достаточно ровная низменная область лунной поверхности (вверху). В то же время залегающий под ним мощный маскон деформирует темпоральное поле над ним (внизу). Построено по данным космической разведки гравитационного поля Луны [27].



**Рис. 4. Торможение течения времени крупным масконом, лежащим под лунной поверхностью непосредственно под Морем Смита.** Показано темпоральное поле в области лунного Моря Смита (внизу), и соответствующая ему топография поверхности Луны (вверху). Построено на основе изображения Martin Pauer по данным космической разведки гравитационного поля Луны.

В частности, в каждой точке на поверхности Земли примерно дважды в сутки течение времени ускоряется и замедляется. Это явление вызвано перемещением огромных масс воды в виде приливов и отливов в соответствии с лунным циклом и их тормозящим влиянием на темпы течения времени.

Все это делает темпоральное поле Земли весьма информативным по сравнению с преимущественно статическим темпоральным полем Луны. Поле Луны в значительной степени стационарно вследствие отсутствия геологической активности (практически все ее вещество находится в твердой фазе), и в

том числе фиксированного положения масконов в глубине лунной поверхности.

Гравитационное поле имеет два определяющих свойства:

- в области его присутствия проявляются силовые воздействия (в форме силы тяжести и приливных сил) для находящихся в них материальных объектов;
- оно оказывает тормозящее воздействие на течение времени, что приводит к возникновению темпорального поля.

Но порожденное гравитационным полем *темпоральное поле оказывается более мощным по сравнению с гравитационным*: оно влияет на ход всех без исключения процессов, в том числе и в микромасштабах, где гравитация практически уже не проявляется. Это влияние заключается в изменениях хода времени в области его действия.

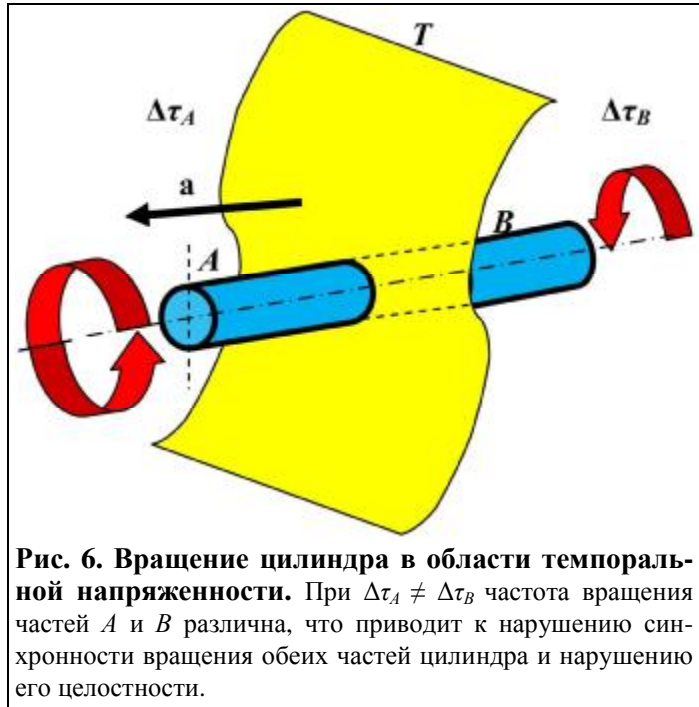
Таким образом, темпоральное поле является физическим полем с особой формой воздействия на находящиеся в нем материальные объекты.

Основные свойства темпорального поля:

- оно воздействует не на объекты, как гравитационное поле, а на ход *всех без исключения процессов* (в том числе и на процессы, не имеющие гравитационной составляющей) через изменения хода времени в области его действия;
- в отличие от гравитационного, в нем проявляется накопительный эффект (если возникает разность в показаниях часов, то с течением времени она будет нарастать);
- как и гравитационное, оно никаким образом не может быть экранировано;
- для него действителен принцип суперпозиции: воздействие двух источников поля в каждой точке пространства суммируется аналогично тому, как суммируются гравитационные потенциалы, порождаемые этими источниками.

**Эффект рассинхронизации процессов, протекающих в областях с высокой напряженностью темпорального поля.** Большой интерес представляет собой вопрос о том, как будет вести себя протяженное тело, оказавшееся в области со значительной разницей в темпах течения времени. Рассмотрим эту ситуацию с релятивистским замедлением времени на примере, аналогичном парадоксу Эренфеста [2].

Пусть имеется жесткий диск достаточно больших размеров. Прочертим на нем радиус и на разных расстояниях от центра диска отметим на нем точки *A* и *B*. Если диск приводится в быстрое вращение, то эти точки будут двигаться с различными линейными скоростями, что вызовет различное релятивистское замедление темпов течения времени для них. Возникающее таким образом различия в ходе времени для точек *A* и *B* на диске приведет к тому, что частота вращения обеих точек вокруг оси диска окажется различной (они будут вращаться несинхронно), а это несовместимо с понятием абсолютно твердого тела. В результате диск разрушится или «...неизбежно подвергнется некоторой сложной деформации, зависящей от упругих свойств материала, из которого сделан диск» [2].



**Рис. 6. Вращение цилиндра в области темпоральной напряженности.** При  $\Delta\tau_A \neq \Delta\tau_B$  частота вращения частей *A* и *B* различна, что приводит к нарушению синхронности вращения обеих частей цилиндра и нарушению его целостности.

Рассмотрим теперь участок темпорального поля со значительной величиной темпорального градиента (см. рис. б). Разместим в этом участке пространства физический объект — жесткий цилиндр, таким образом, чтобы продольная ось максимально была приближена к вектору темпорального градиента **a**, а эквипотенциальная поверхность поля *T* делила его на две части *A* и *B*, время для которых течет различными темпами (т. е.  $\Delta\tau_A \neq \Delta\tau_B$ ).

Пусть теперь этот цилиндр приводится во вращение. Если  $\Delta\tau_A > \Delta\tau_B$ , то частота вращения части *A* окажется выше, чем частота вращения части *B*, время для которой течет медленнее. Если цилиндр абсолютно жесткий, то такая ситуация неизбежно приведет к его разрушению, или его деформации, если цилиндр обладает упругостью.

Такого рода эффект имеет наибольшее воздействие, если вектор темпорального градиента приложен вдоль тела, и возникает существенный перепад в темпах течения времени для различных его частей.

Кроме того, разница в течении времени имеет накопительный характер, и различие в показаниях часов, связанных с этими участками тела, со временем нарастает. Поэтому негативное действие рассматриваемого эффекта зависит от времени нахождения физического тела в области действия большого темпорального градиента (т. е. в области значительной напряженности поля).

В случае, если объект представляет собой сложное функционирующее устройство, попадание его в область с повышенным темпоральным градиентом на длительный срок может вызвать как минимум рассогласование функционирования его частей, оказавшихся в областях с различным темпоральным потенциалом. Это может повлечь сбои в его работе, в том числе достаточно существенные.

**Поглощение, излучение и трансмутации элементарных частиц, связанные с изменением хода времени и процессы излучения-поглощения.** Ряд процессов в физике элементарных частиц связаны с изменением хода времени. Рассмотрим реакцию аннигиляции электрон-позитронной пары при низких энергиях:

$$(e^+ + e^-)|_{dt \neq 0} \rightarrow 2\gamma|_{dt=0}. \quad (11)$$

До столкновения и электрон, и позитрон участвуют в ходе времени. В результате аннигиляции они преобразуются в пару фотонов, течение собственного времени для которых остановлено. В этом случае происходит остановка собственного времени *для всего* вещества (материи), охваченного данной реакцией. Обратная реакция (рождения пары) инициирует начало течения собственного времени для продуктов реакции — в частности, новорожденных электрона и позитрона.

Во многих реакциях происходит изменение хода времени *для части* участвующего в них вещества. Рассмотрим возбужденный атом, участвующий в течении времени обычным образом. Переход атома из возбужденного состояния в основное сопровождается излучением фотона. Фотон уносит с собой часть массы-энергии, ранее принадлежавшей этому атому, и для него собственное время уже не течет:  $dt = 0$ , тогда как для самого атома собственное время продолжает течь обычным образом. Энергия системы (в данном случае атома), излучившей фотон с частотой  $\nu$ , уменьшается на величину  $E = h\nu$ , которая равна энергии этого фотона. В результате масса системы уменьшается на величину  $E/c^2$ . Следовательно, испускание фотона связано с остановкой хода собственного времени для части вещества атома с массой  $E/c^2$ . Обратная ситуация связана с поглощением атомом фотона, при котором масса атома возрастает на соответствующую величину, и этот процесс сопровождается запуском течения времени для приобретенного атомом вещества с массой  $E/c^2$ .

В качестве примера можно отметить, что каждую секунду в ядре Солнца происходящие в нем реакции останавливают течение собственного времени для 4 миллионов тонн вещества, в результате чего оно превращается в лучистую энергию, не испытывающую течения собственного времени (и без которой жизнь на Земле невозможна). Уже этот факт показывает значимость масштабных процессов преобразований хода времени в недрах Солнца для существования биосферы Земли, в том числе и самого человечества.

В итоге можно сделать следующий вывод. Общее, что имеется во всех процессах излучения (аннигиляции, излучения, распада элементарных частиц, и т. д.), несмотря на их разнообразие — это то, что в результате их реализации останавливается течение собственного времени для части вещества, участвовавшего в этих процессах. Обратное — процессы рождения пар, поглощения фотонов и т. д. всегда связаны с запуском течения собственного времени для объектов.

Остановка хода собственного времени для части вещества неразрывно связана с приобретением им движения со скоростью света (что хорошо видно из формулы (8)). И обратно: за-

пуск хода собственного времени (например, в результате реакции рождения пар) обязательно связан с утратой световой скорости движения. Поэтому вполне обоснованным является утверждение, что перечисленные реакции и процессы по сути можно рассматривать как *механизмы запуска или остановки хода собственного времени*, неотъемлемой частью которых являются остановка и запуск пространственного движения со скоростью света. При этом всегда происходит утрата идентичности для той части вещества, для которой происходит изменение хода собственного времени (остановка или запуск): фотоны преобразуются в пару электрон-позитрон, и т. д.

Отметим, что в рассматриваемых ситуациях происходит скачкообразное изменение хода собственного времени.

Поскольку подобного рода процессы можно сделать управляемыми, то уместно говорить о возможности фактического управления течением времени в этих практически очень важных случаях.

**Обращение хода времени.** Существует гипотеза, предложенная Р. Фейнманом и Э. Штукельбергом [19], о том, что античастица — это частица, собственное время которой имеет противоположное направление по отношению к частице. Это предположение коррелирует с СРТ теоремой.

Фейнман предположил, что позитрон — суть электрон, распространяющийся обратно во времени.

На рис.7 показано движение электрона из точки 1 в точку 2. Учитывая, что время возрастет (гиперплоскость Настоящего движется в направлении Будущего), последовательность событий можно интерпретировать так: в точке 3 рождается электронно-позитронная пара, электрон движется к точке 2, тогда как его античастица — позитрон движется в направлении к точке 4, где он аннигилирует с исходным электроном. Более подробно этот процесс описан в указанной монографии Р. Фейнмана.

**Атомарные процессы.** В ряде теоретических исследований в области времени высказывается предположение о том, что в основе феномена времени лежат некоторые атомарные элементы — акты физических процессов, обладающие минимально возможной и далее неделимой длительностью, в частности — хрононы, способные быть естественной мерой времени, или частицы-эманоны, представляющие собой элементы временной субстанции [5, 8]. Такие подходы в ряде случаев связаны с субстанциональной концепцией времени, предполагающей существование определенных физических «носителей» времени, в отличие от реляционного подхода, в рамках которого таких выделенных «носителей» времени не существует.

В связи с этим представляет интерес проблема поиска физических процессов, обладающих минимально возможной длительностью. Обнаружение таких атомарных процессов даст основание для того, чтобы сделать аргументированный выбор между двумя указанными альтернативными темпорологическими концепциями.

В монографии Уитроу [5] приводится оценка предположительной длительности хрононов —  $10^{-24}$  сек. В то же время из положений квантовой механики следует, что на масштабах длин порядка  $1,6 \cdot 10^{-33}$  см (планковская длина) и времени  $10^{-43}$  сек существующие пространственно-временные представления уже не могут быть использованы [28].

(окончание следует)

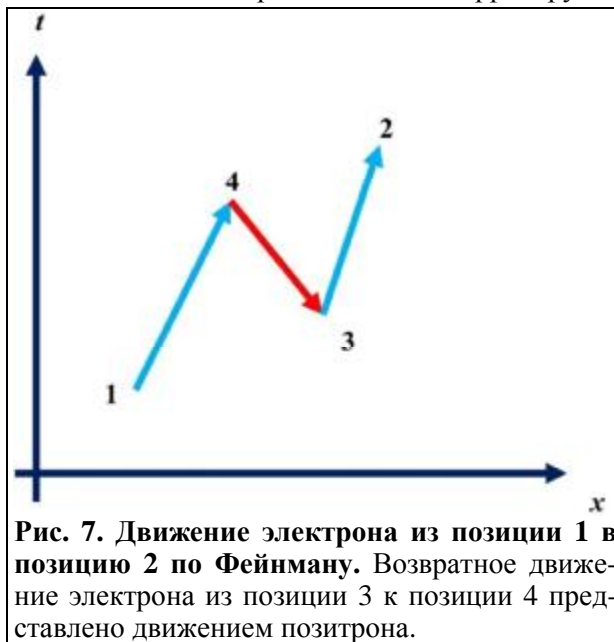


Рис. 7. Движение электрона из позиции 1 в позицию 2 по Фейнману. Возвратное движение электрона из позиции 3 к позиции 4 представлено движением позитрона.

### Л и т е р а т у р а :

1. *Эйнштейн А.* Работы по теории относительности. — СПб.: ТИД Амфора, 2008.
2. *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Теория поля. — М.: Наука, 1967.
3. *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Квантовая механика. — М.: Наука, 1972.
4. *Николенко А. Д.* О причинах и особенностях течения времени в псевдоевклидовых пространствах. Доклад на Российском междисциплинарном семинаре по темпорологии (МГУ) 4.10.2011. [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/nikolenko\\_o\\_prichinah.pdf](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/nikolenko_o_prichinah.pdf)
5. *Уитроу Дж.* Естественная философия времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003.
6. *Рейхенбах Г.* Философия пространства и времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003.
7. *Левич А. П.* Моделирование природных референтов времени: метаболическое время и пространство // На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. Часть 3. Методология. Физика. Биология. Математика. Теория систем / Под ред. А. П. Левича.— М.: Прогресс-Традиция, 2009.
8. [А. П. Левич. Генерирующие флюэнты как архетип моделей в теоретическом естествознании](#) // Пространство и время: физическое, психологическое, мифологическое. — М.: КЦ «Новый Акрополь», 2008. С. 95-102.
9. *Гуц А. К.* Элементы теории времени. — М.: Издательство ЛКИ, 2011.
10. *Бич А. М.* Основы теории времени. Киев. Знания Украины. 2005.
11. *Лебедев Ю. А.* Многоликое мироздание. Эвереттская аксиоматика. — М.: ЛеЖе, 2009.
12. *Уилл К.* Теория и эксперимент в гравитационной физике. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
13. *Чернин А. Д.* Физика времени. — М.: ТЕРРА-Книжный клуб, 2008.
14. *Eddington A.* The Nature of the Physical World. — Ann Arbor: University of Michigan Press, 1958.
15. [Хокинг С. Краткая история времени: от Большого взрыва до чёрных дыр.](#) Пер. с англ. Н. Я. Смородиной. — СПб.: «Амфора», 2001.
16. *Айзерман М. А.* Классическая механика. — М.: Наука, 1980.
17. *Киттель Ч., Найт У., Рудерман М.* Механика.- М.: Наука, 1971.
18. *Тейлор Э. Ф., Уиллер Дж.* Физика пространства-времени. — М.: Мир, 1971.
19. *Фейнман Р.* Теория позитронов. Новейшее развитие квантовой электродинамики -М.: Изд-во иностр. лит.,1962.
20. *N. Jarosik N. et al.* The Astrophysical Journal Supplement Series, **192**, 14, (15pp), 2011 February.
21. *Ожунь Л. Б, Селиванов К. Г., Телегди В. Л.* Гравитация, фотоны, часы. УФН, **16**,10, 1141, 1999.
22. *Irwin I. Shapiro, Gordon H. Pettengill, Michael E. Ash, Melvin L. Stone, William B. Smith, Richard P. Ingalls, and Richard A. Brockelman.* Physical Review Letters. **20**, 1265–1269, 1968.
23. *J. Lense, H. Thirring.* Physikalische Zeitschrift, **19**,156—163, 1918.
24. *Georges Sagnac.* Comptes Rendus **157**, 708—710, 1913.
25. *Малыкин Г. Б.* УФН, **170**(12), 1325-1349, 2000.
26. *Булах Е. Г., Шуман В. Н.* Основы векторного анализа и теория поля. — Киев: Наукова Думка, 1998.
27. *Море Ясности* // Оксфордская иллюстрированная энциклопедия. Т. 8: Вселенная — М.: «Инфра-М», «Весь мир», 2003.
28. *Гинзбург В. Л.* УФН, **169**, 4, 419, 1999.

*Статья поступила в редакцию 03.12.2012 г.*

*Nikolenko O. D.*

### **Introduction to Experimental and Practical Temporology**

*Institute for Time Nature Explorations; E-mail: [alniko@ukr.net](mailto:alniko@ukr.net)*

Necessity and urgency of formation of a new scientific direction — Experimental and Practical Temporology is proved. Existing fundamental theory in Physics does not explain the cause of the monotonic increase of time coordinate in all of the massive physical objects. This and other issues related to the concept of time are the subject of an emerging scientific discipline — Theoretical Temporology — i.e. the study of time. At the same time, experimental data on the characteristics of the time flow was accumulated in various branches of Physics. In a number of areas theoretical research moved on to a practical level, particularly in the constructing of the accelerating systems in experimental Physics. Characteristics of time flow are taken into account in construction of the space-based global navigation systems. Thereby we now have the possibility to generalize this material within general research, and that will allow analyzing it under common scientific grounds. The foundation of experimental research in this area will have a positive impact on the planning and conducting of new experiments on time flow and its practical usage and will be the foundation for construction and experimental testing of the developing theories on time flow.

*Key words:* theory of relativity; time current; management of time current; experimental and practical temporology; the experimental physics.