

Николенко А. Д.

## О ПРИЧИНАХ И ОСОБЕННОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ В ПСЕВДОВЕКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Продолжение. Начало в №№ 4/13 и 1-2/14)

*Институт исследований природы времени  
e-mail: [alniko@ukr.net](mailto:alniko@ukr.net)*

Рассматриваются теоретические основы темпорологии, связанные с обоснованием причин возникновения феномена течения времени. Исследуются особенности течения времени в плоских псевдоевклидовых пространствах. Показана связь предложенного подхода с проблемой барионной асимметрии Вселенной. Обосновывается возможность существования в рамках предложенной модели невидимых гравитирующих объектов, которые могут интерпретироваться как сгустки «темной материи».

*Ключевые слова:* темпорология; течение времени; барионная асимметрия вселенной; темная материя.

### 11. Предсказания теории и ее подтверждение экспериментальными и наблюдательными данными

#### 11.1. Погружение и извлечение частиц из псевдоевклидовых пространств

Существуют ли какие-либо ограничения на погружение или извлечение частиц из евклидовых пространств? В собственно евклидовых пространствах таких ограничений не рассматривается. Однако в псевдоевклидовых пространствах  $R^n_{(1,n-1)}$  в связи с присутствием неунитожимого движения ситуация существенно отличается. Если мы погрузим частицу во внутреннюю полость светового конуса, то она окажется охваченной неунитожимым движением, и сразу начнет двигаться.

В силу четности метрического уравнения во временном измерении существует два противоположных направления неунитожимого движения, задаваемые геометрией пространства.

Введем понятие темпорального заряда. Присвоим частицам, погружаемым в пространство  $R^n_{(1,n-1)}$ , темпоральный заряд  $N = +1$ , если частица в неунитожимом движении (во времени) движется вместе с наблюдателем (темпоральная сигнатура  $\{++\}$ );  $N = -1$  если они испытывают движение в противоположном направлении во времени -  $\{-\}$ ; и  $N = 0$ , если ее движение во времени остановлено,  $\{+0\}$ .

Погрузить во внутреннюю полость светового конуса одну частицу с  $N = 0$  невозможно, так как она в этом случае неизбежно должна быть охвачена неунитожимым движением и ее темпоральный заряд вследствие этого не может быть равен нулю. Следовательно, погружаемая частица должна получить ненулевой темпоральный заряд. Однако здесь возникает неопределенность, так как ненулевой темпоральный заряд может быть как положительным, так и отрицательным, и при этом получаемый знак заряда никак не зависит от индивидуальных свойств частицы и определяется исключительно геометрией пространства. Погружаемой частице в силу полной равноправности обоих направлений течения времени пришлось бы двигаться одновременно в противоположных направлениях. Но это невозможно. Неопределенность снимается только в том случае, если частицы погружаются парами, и одновременно получают темпоральные заряды противоположных знаков. Их суммарный темпоральный заряд в этом случае сохраняется равным нулю – см. рис.9.

Эта ситуация выражается следующим утверждением.

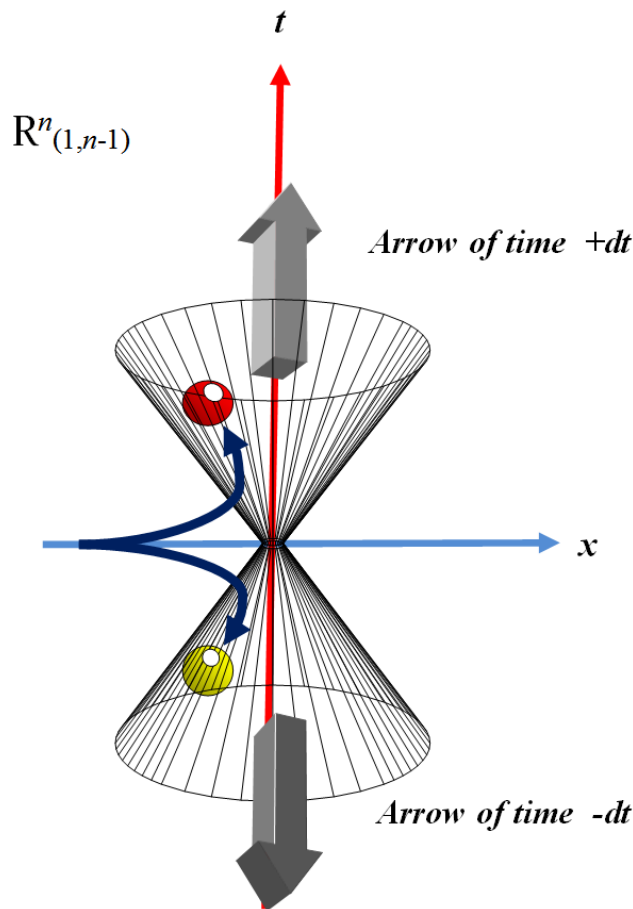
**Утверждение 11-1.** Погружение частиц во внутреннюю полость светового конуса псевдоевклидова пространства  $R^n_{(1,n-1)}$  возможно только парами, причем частицы получают при этом темпоральные заряды противоположных знаков.

Погружаемая частица имеет вид своеобразного отражения во времени другой частицы из такой пары. В физической интерпретации данное утверждение усиливается необходимостью выполнения закона сохранения импульса. Погружаемая в  $R^n_{(1,n-1)}$  частица сразу попадает в область, охваченную неуничтожимым движением, и в силу этого приобретает темпоральный импульс. Для его уравнивания необходима вторая частица, уходящая в противоположном темпоральном направлении и уносящая компенсирующий темпоральный импульс. В итоге общий импульс такой системы сохраняется постоянным.

Ситуация симметрична при извлечении частиц из внутренней полости светового конуса. Извлечь частицы из внутренней полости светового конуса можно только парами, имеющими нулевой суммарный темпоральный заряд.

Допустим теперь, что в некоторой области светового конуса пространства  $R^n_{(1,n-1)}$  существуют частицы с общим темпоральным зарядом  $N$ . Из утверждения 11-1 следует, что погружение в эту область новых частиц не может изменить темпоральный заряд. Действительно, погружать во внутреннюю полость светового конуса можно только четное число частиц, общий темпоральный заряд которых всегда равен нулю. Добавление частиц с нулевым темпоральным зарядом на общий темпоральный заряд не влияет. Извлечение частиц также должно совершаться аналогичным образом. В итоге мы приходим закону сохранения темпорального заряда, т. е. число  $N$  при погружении и извлечении частиц остается постоянным. В данной ситуации мы пока не рассматриваем реакции между частицами, происходящими внутри светового конуса.

Посмотрим, подтверждаются ли данные выводы экспериментальными данными.



**Рис. 9.** В  $R^n_{(1,n-1)}$  возможно погружение только пары частиц с противоположным течением времени.

В физической интерпретации операциям погружения и извлечения частиц из псевдоевклидова пространства соответствуют известные процессы «рождения» и «исчезновения» ча-

стиц. Как известно, античастица отличается от самой частицы только знаком заряда. Уравнение движения частицы в электромагнитном поле [11]:

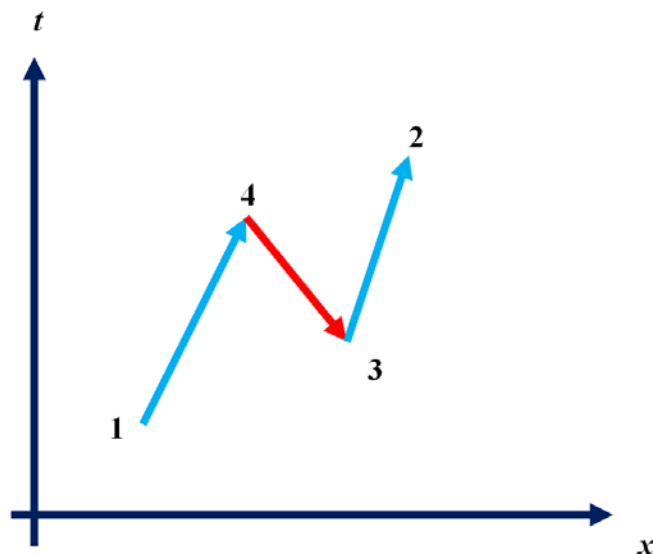
$$m \frac{d^2 x^\mu}{d\tau^2} = e \frac{dx_\nu}{d\tau} F^{\mu\nu}.$$

Из этого уравнения видно, что изменение знака электрического заряда эквивалентно обращению времени, т. е. замене  $dt$  на  $-dt$ . В связи с этим античастица может быть представлена как частица, движущаяся в противоположном направлении во времени по отношению к исходной частице, см. например [24]. Следовательно, частица и античастица будут иметь противоположные темпоральные заряды. Таким образом, пары частица-античастица соответствуют парам частиц, о которых идет речь в утверждении 11-1. В частности, процесс рождения пары «электрон-позитрон» дает хорошее экспериментальное подтверждение и прекрасно иллюстрирует описанное выше погружение частиц во внутреннюю полость светового конуса псевдоевклидова пространства. Соответственно обратный процесс аннигиляции пары:  $e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$  порождает фотоны, движение которых во времени остановлено, что по сути является «изъятием» этих частиц из внутренней полости светового конуса на его поверхность.

Рассмотрим вопрос об экспериментальном подтверждении сохранения темпорального заряда. Основу видимой материи составляют барионы (нейтроны, протоны и гипероны). Им сопоставляется барионное число  $B$  - каждому бариону присваивается барионный заряд  $+1$ , а каждому антибариону  $-1$ , для всех остальных частиц  $B = 0$ . Барионное число системы рассчитывается как полное число имеющихся в системе барионов минус полное число антибарионов. Прямыми опытами установлен закон сохранения барионного числа. Все экспериментальные данные ядерной физики подтверждают этот закон. Причины сохранения барионного числа пока неизвестны. Аналогичная ситуация складывается для лептонов и их античастиц. В квантовом мире действуют законы сохранения квантовых чисел лептонов  $L$  и  $M$ . Число  $L$  определяется для лептонов (электронов,  $e$ -нейтрино) и их античастиц. Соответственно квантовое число  $L = +1$  для лептонов,  $L = -1$  для их античастиц,  $L = 0$  для всех остальных. Число  $M = +1$  приписывается  $\mu$ -мезону и  $\mu$ -нейтрино,  $M = -1$  для их античастиц,  $M = 0$  для всех остальных частиц. В любом процессе с участием элементарных частиц суммарные значения квантовых чисел  $B$ ,  $L$ ,  $M$  остаются постоянными. Таким образом для любого процесса можно записать  $B + L + M = \text{const}$ . Следовательно, и для процессов погружения и извлечения пар частица-античастица (рождение пар и их аннигиляция) этот закон сохранения надежно выполняется. Учитывая, что для частиц  $N = +1$ , для античастиц  $N = -1$ , можно записать:  $B + L + M = N$ . Отсюда непосредственно вытекает, что закон сохранения темпорального заряда  $N$  для указанных процессов имеет надежное экспериментальное подтверждение.

Вместе с тем возникает трудность при анализе поведения античастиц, рожденных в движущейся гиперплоскости  $G$ , представляющей видимую Вселенную. Поскольку античастица движется в обратном направлении во времени, она должна была бы в момент своего рождения в этой гиперплоскости покинуть ее и уйти в направлении прошлого. Этой ситуации соответствует темпоральная сигнатура  $\{+ -\}$ .

Однако в экспериментах движение таких античастиц регистрируется в виде протяженных треков. Следовательно, по крайней мере какое-то время античастица, вместо того, чтобы сразу исчезнуть, движется вместе с гиперплоскостью во времени в направлении будущего и взаимодействует с обычными частицами. Для решения этой проблемы сошлемся на монографию лауреата Нобелевской премии Ричарда Фейнмана (Richard Feynman) [25]. По Фейнману (точнее, речь идет о выводах Р. Фейнмана и Э. Штукельберга) позитрон – суть электрон, распространяющийся обратно во времени. На рис.10 показано движение электрона из точки 1 в точку 2. Учитывая, что время возрастет (гиперплоскость  $G$  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. Отметим, что в рассматриваемой ситуации интервалу времени наблюдателя  $+dt$  соответствует интервал времени античастицы  $-dt$ , что удовлетворяет метрическому уравнению в силу его четности.



**Рис. 10.** Движение электрона из позиции 1 в позицию 2 по Фейнману. Возвратное движение электрона из позиции 3 к позиции 4 представлено движением позитрона.

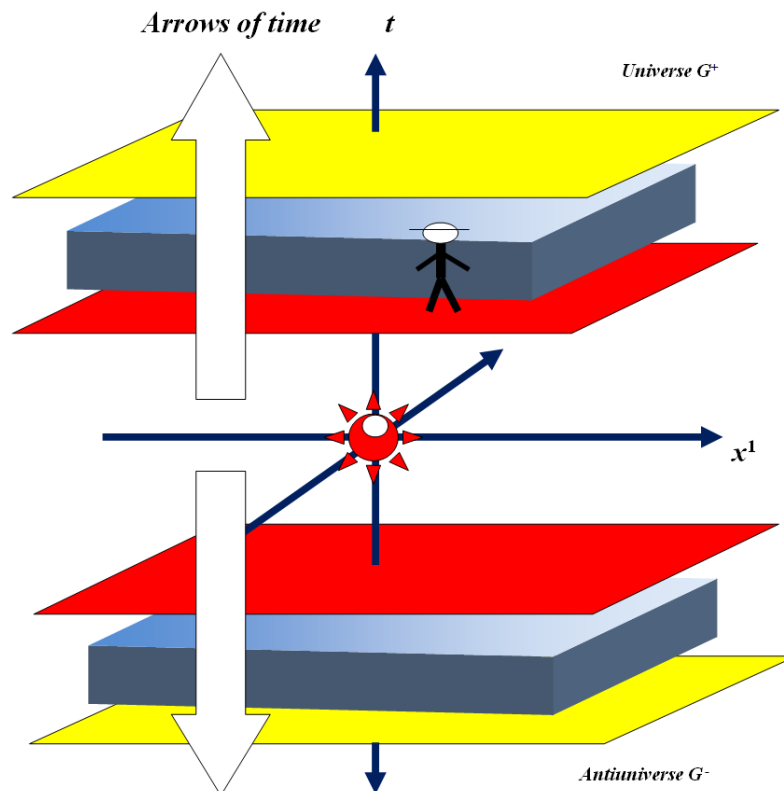
Рассмотрим теперь, как утверждение 11-1 сказывается на поведении частиц в момент Большого взрыва, породившего нашу Вселенную.

#### 11.2. *Барионная асимметрия наблюдаемой Вселенной как естественное проявление внепространственной динамики*

Неуничтожимое движение частиц нашего видимого мира во внутренней полости светового конуса является однонаправленным. Следовательно, вся видимая Вселенная должна обладать огромным нескомпенсированным темпоральным импульсом  $P$  (импульсом неуничтожимого движения). Если полагать, что до Большого взрыва такой импульс отсутствовал, а закон сохранения импульса действует всегда, то неизбежно возникает необходимость существования объекта (Антивселенной), который движется в обратном направлении во времени и в силу этого обладает компенсирующим темпоральным импульсом  $-P$ . Таким образом симметрия восстанавливается, и закон сохранения импульса выполняется.

Механизм разделения Вселенной и Антивселенной следующий – см. рис. 11. В терминах развиваемой теории Большой Взрыв можно рассматривать как погружение в космологическую сингулярность пар частиц в соответствии с утверждением 11-1. Суммарный темпоральный заряд погружаемых пар равен нулю, и он должен оставаться нулевым и далее. Погружаемые частицы в паре сразу получают противоположные темпоральные заряды. Причем вещество (барионы) с положительным барионным числом (и положительным темпоральным зарядом) в момент рождения начинает движение в одном направлении во времени (для них интервалу времени наблюдателя  $+dt$  соответствует интервал времени частицы  $+dt$ , что удовлетворяет метрическому уравнению в силу его четности, темпоральная сигнатура  $\{++\}$ ), а вторая часть – антибарионы с отрицательным барионным числом (и отрицательным темпоральным зарядом) в момент рождения начинают движение в противоположном направлении во времени (для них интервалу времени наблюдателя  $-dt$  соответствует интервал времени частицы  $-dt$ , что также удовлетворяет метрическому уравнению, темпоральная сигнатура  $\{--\}$ ). Этот механизм защищает частицы и античастицы от мгновенной аннигиляции в процессе их рождения при зарождении Вселенной.

Таким образом, в момент Большого взрыва происходит сепарация вещества и антивещества, и возникли две одинаковых Вселенных, разбегающихся в противоположных направлениях во временном измерении. Антивселенная унесла с собой такой же барионное число, который содержится во Вселенной, (но противоположного знака), и закон сохранения барионного числа не нарушается.



**Рис. 11.** Течение времени разводит Вселенную  $G^+$  и Антивселенную  $G^-$  в разные стороны во временном измерении, исключая их аннигиляцию в момент рождения. Так возникает барионная асимметрия Вселенной для изолированного горизонтами наблюдателя в  $G^+$ .

Однако для наблюдателя, находящегося (локализованного) в нашей Вселенной, Антивселенная оказывается невидимой из-за горизонта, возникающего вследствие запрета на трансвременные взаимодействия, и он может наблюдать только барионное вещество, содержащееся в его Вселенной. Вследствие этого у него будет складываться впечатление о барионной асимметрии Вселенной, и о соответствующем нарушении закона сохранения барионного числа. На самом деле в таком сценарии, как отмечено выше, нарушения закона сохранения барионного числа нет, и симметрия процессов сохраняется.

Интересным следствием является то, что любые изменения темпорального импульса Вселенной должны мгновенно компенсироваться в поведении Антивселенной. Одним из допустимых решений такой ситуации является допущение, что Антивселенная является точной копией нашей Вселенной (с учетом СРТ инвариантности). Т. е. если я уберу горизонты и взгляну на Антивселенную, то увижу себя (точнее антисебя), смотрящего в мою сторону. Возможно, что в такой ситуации можно будет говорить о квантовой запутанности частиц обеих Вселенных.

Очевидно, что описанная ситуация возникает только в мире с пространственно-временной реальностью при наличии внепространственного движения частиц.

Рассмотрим теперь, подтверждаются ли указанные выводы теории наблюдательными данными.

В современной физике существует проблема барионной асимметрии Вселенной. Она устойчиво занимает место в десятке важнейших нерешенных проблем современной физики и космологии. Ее суть заключается в наблюдаемом преобладании в видимой Вселенной вещества над антивеществом (т. е. вещества с положительным барионным зарядом над веществом с отрицательным барионным зарядом). Наблюдаемая асимметрия выражается соотношением:

$$\frac{n_B - n_{\bar{B}}}{n_\gamma} = 6 \cdot 10^{-10}.$$

Здесь  $n_i$  – плотности барионов, антибарионов и фотонов нашей Вселенной [26].

Этот наблюдательный факт не может быть объяснён ни в рамках Стандартной модели, ни в рамках общей теории относительности — двух теорий, являющихся основой современной космологии. Существует несколько гипотез, пытающихся объяснить возникновение космологической асимметрии между материей и антиматерией, однако ни одна из них не признана научным сообществом достоверно доказанной. Наиболее распространены теории, расширяющие Стандартную модель таким образом, что в некоторых реакциях возможно более сильное нарушение CP-инвариантности по сравнению с её нарушением в Стандартной модели. В этих теориях предполагается, что изначально количество барионной и антибарионной материи было одинаково, однако впоследствии в силу каких-либо причин из-за несимметричности реакций относительно того, какие частицы — вещества или антивещества — в них участвуют, произошло постепенное нарастание количества барионного вещества и уменьшение количества антибарионного. В результате последующей аннигиляции сохранился остаток вещества, имеющий барионную асимметрию и сформировавший нашу Вселенную. Все теории такого рода опираются на концепцию мира с пространственной реальностью.

Существуют сценарии возникновения асимметрии путем поглощения антивещества чёрными дырами, способными отделить его от вещества при условии нарушения CP-инвариантности. Этот сценарий требует существования гипотетических тяжёлых частиц, распадающихся с сильным нарушением CP-инвариантности. В 2010 году была выдвинута гипотеза, что барионная асимметрия связана с наличием тёмной материи [27]. Согласно сделанному предположению носителем отрицательного барионного заряда являются частицы тёмной материи, не доступные для непосредственного наблюдения в земных экспериментах. Также была выдвинута гипотеза возникновения барионной асимметрии, в основе которой лежит эффект, заключающийся в некоторых свойствах нейтрино.

Нужно отметить, что значительный вклад в исследование проблемы барионной асимметрии Вселенной внесли русские ученые – А. Д. Сахаров [28], В. А. Рубаков, В. Е. Шапошников [29], В. А. Кузьмин. Нужно отметить, что академик Рубаков В. А. и чл. корр. РАН Кузьмин В. А. в 1999 году получили премию им. А. А. Фридмана за серию работ «Образование барионной асимметрии Вселенной».

Однако в настоящее время ни одна из предложенных теорий не стала общепризнанной в современной научном сообществе.

Во всех современных работах по данной тематике факт барионной асимметрии считается доказанным. При этом обычно ссылаются на то, что если бы в некоторой области Вселенной имелось бы сопоставимое количество антиматерии, то на границе этой области неизбежно наблюдались бы аннигиляционные эффекты, сопровождавшиеся сильным  $\gamma$ -излучением, а этого нет [26]. Однако в этих рассуждениях не учитывается возможность того, что барионная асимметрия в реальности не нарушается, а наблюдаемое преобладание частиц над античастицами связано не с физическими особенностями бариогенезиса, а ограничениями, налагаемыми на нашу возможность наблюдать Антивселенную. Т. е. барионная асимметрия касается только *видимой* Вселенной. Развиваемая теория учитывает ограничения на наблюдаемость объектов, и поэтому свободна от указанного недостатка.

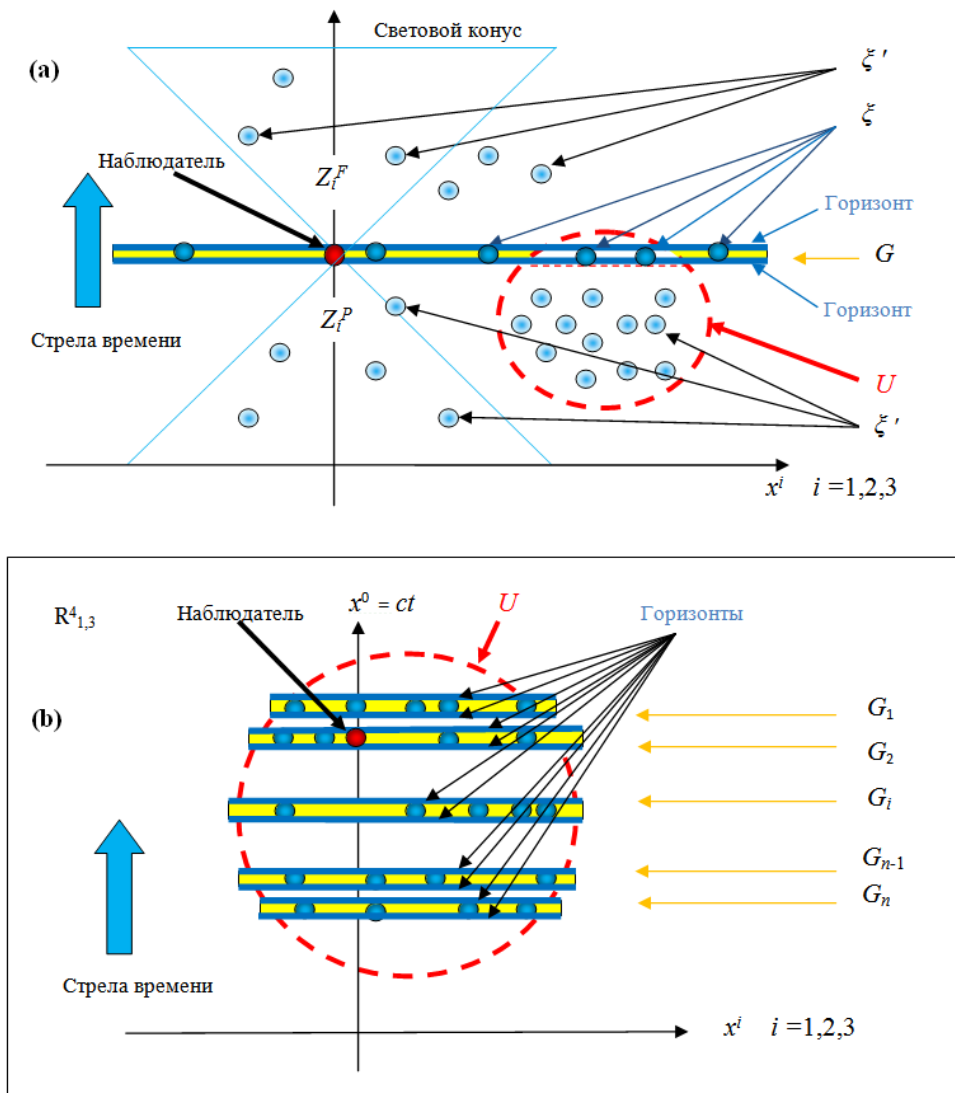
Если мы темпоральном зарядам частиц сопоставим барионные и лептонные числа, то утверждение 11-1 в сочетании с учетом описанного выше механизма формирования горизонтов приводит к неизбежной асимметрии по концентрации частиц и античастиц в наблюдаемой Вселенной, что дает простое и естественное решение рассматриваемой проблемы. При этом предложенное решение имеет существенные плюсы – оно не требует изменений в Стандартной модели, не требует распада протонов, что пока не наблюдается.

Таким образом, существующую проблему барионной асимметрии Вселенной можно считать убедительным наглядным доказательством существования внепространственной динамики, что свидетельствует в пользу концепции мира с пространственно-временной реальностью.

### *11.3. Сепарация трансвременных объектов и невидимая материя*

Нужно отметить, что ничто не запрещает процессу погружения пар в космологическую сингулярность в процессе Большого Взрыва иметь определенную временную протяженность. В результате рождающиеся сгустки материи могут иметь временную протяженность. Такого рода

объекты, обладающие временной протяженностью, будем именовать трансвременными объектами. Как следует основного закона внепространственной динамики, запрет на трансвременные взаимодействия неизбежно приводит к расслоению любого скопления частиц или объектов, имеющих временную протяженность. Частицы начинают образовывать трехмерные структуры в пределах измерений, в которых возможны их взаимодействия, и формируют в результате совокупности связанных взаимодействующих объектов, сконцентрированных в трехмерных параллельных гиперплоскостях. Каждая из таких гиперплоскостей оказывается изолированной от других горизонтами, порождаемыми упомянутым запретом на трансвременные взаимодействия. Механизм такой сепарации вещества приводит к его своеобразной «нарезке» на параллельные временные слои, совместно движущиеся во времени в соответствии законами темпоральной механики.



**Рис. 12.** Расположение объектов и частиц в  $R^4_{1,3}$ . (a) Пространство  $R^4_{1,3}$  содержит группу видимых частиц  $\zeta$ , которые вместе с наблюдателем находятся в гиперплоскости частиц  $G$ , и группу невидимых частиц  $\zeta'$ , отделенных от частиц  $\zeta$  горизонтами. Горизонты выделяют Настоящее  $G$  от областей Прошлого  $Z_i^P$  и Будущего  $Z_i^F$ . Частицы  $\zeta'$  могут быть расплыны в  $R^4_{1,3}$ , часть из них может быть сгруппированными. Можно допустить существование крупных объектов  $U$ , состоящих из видимой и невидимой части, подобно айсбергу. (b) Расслоение массивных объектов  $U$  в результате запрета на трансвременные взаимодействия. Взаимодействуют между собой только частицы (и объекты), принадлежащие одной и той же гиперповерхности  $G_i$ .

Каждый временной слой  $G_i$  будет представлять собой физически консервативную и информационно изолированную систему (но только в тех пределах, в которых допустимо описа-

ние ситуации с помощью плоского однородного пространства-времени Минковского и в отношении взаимодействий Стандартной модели). Относительно нашей Вселенной это приводит к предположению о допустимости существования таких слоев в виде параллельных Вселенных. Нет никаких оснований полагать, что в мире с пространственно-временной реальностью вся материя, родившаяся в процессе Большого Взрыва, сосредоточена именно во временном слое, в котором мы находимся.

Структуры материи могут формировать локальные трансвременные объекты, которые также неизбежно испытывают сепарацию на временные слои. Следствием такого расслоения является то, что крупные (в том числе астрофизические) объекты могут иметь структуру, похожую на айсберг, т. е. включать в себя видимую и невидимую части.

#### *11.4. Свойства невидимой материи с точки зрения наблюдателя, находящегося в ином временном слое*

Для наблюдателя, находящегося во временном слое  $G_i$  (своей Вселенной), материя, размещенная в иных временных слоях  $G_j$ ,  $i \neq j$ , оказывается невидимой. Рассмотрим основные свойства такой невидимой материи, следующие из основных положений темпоральной механики.

1. Если материя родилась в одной и той же космологической сингулярности в процессе одного и того же Большого Взрыва, то она с большой вероятностью должна иметь одну и ту же физическую природу. Следовательно, такая материя может иметь барионную природу, в том числе будучи при этом невидимой для наблюдателя в силу своего положения по отношению к нему во временном измерении. Исходя из этого, на современном уровне знаний можно полагать, что частицы невидимой материи и их взаимодействия вполне адекватно могут быть описаны в рамках Стандартной модели, не требуя ее расширения.
2. Если в пространстве между источником излучения и наблюдателем находится невидимое тело, оно будет являться для наблюдателя абсолютно прозрачным (в отличие, например, от черной дыры, которая потенциально может быть обнаружена из-за своей непрозрачности).
3. Невидимые объекты могут пространственно совмещаться с видимыми объектами (это прямое следствие отсутствия взаимодействий между веществом таких объектов).
4. В силу теоремы 5-4 столкновения частиц, принадлежащих разным временным слоям  $G_i$ , невозможны, даже если они в своем движении пространственно совмещаются.
5. Следовательно, встречное пространственное движение потоков материи в разных слоях  $G_i$  не может привести к столкновениям этих потоков.
6. Аннигиляция частиц невидимой материи не будет порождать регистрируемого наблюдателем электромагнитного излучения.
7. При пространственном совмещении частица и античастица не будут аннигилировать, если они относятся к различным временным слоям.
8. Концентрация и соответствующий рост пространственной плотности невидимой материи в пространстве может не приводить к адекватному росту давления, температуры и светимости, если невидимое вещество расположено в различных временных слоях.
9. Невидимая материя не будет порождать регистрируемое наблюдателем тепловое излучение, поглощать или излучать свет в любом диапазоне. Отсутствие взаимодействий невидимой и видимой материи в силу теоремы 6-1 приводит к тому, что никакими экспериментами, основывающимися на последствиях столкновений видимых и невидимых частиц или их аннигиляции, электромагнитном, сильном и слабом взаимодействиях, такую материю или частицы, из которых она состоит, обнаружить нельзя. Невидимая материя абсолютно инертна относительно наблюдателя в указанных взаимодействиях.
10. Невидимая материя в своих временных слоях может образовывать такие же структурно связанные эволюционирующие объекты, как и видимая.
11. В силу теоремы 5-4 материя не может перемещаться из слоя в слой. Поэтому соотношение невидимой и видимой материи будет сохраняться постоянным, независимо от эволюции состоящих из такой материи объектов.



12. Скопления невидимой материи и распределение ее плотности может иметь нерегулярную форму, так как ее эволюция представляет собой сумму эволюций материи в разных изолированных временных слоях.

#### 11.5. Темная и невидимая материя: поиски частиц вида WIMP

Призраки всегда относились к чему-то нереальному, потустороннему, загадочному. И никому не приходило в голову, что в начале XX века мир столкнется с реальным гигантским облаком-призраком, захватившим в свои объятия нашу Галактику – Млечный путь вместе с Солнечной системой, и все звезды и галактики Вселенной будет послушно следовать за гигантскими невидимыми скоплениями таких призраков.

Мы обнаружили проявления невероятно могучих сил, искажающих пространство нашей Вселенной, как игрушками играющими со звездами и галактиками, и мы не имеем ни малейшего представления, что порождает эти силы. Оно пронизывает все наше пространство, оставаясь при этом невидимым и неосязаемым для нас, разрушая всю нашу самоуверенность в том, что мы уже почти познали Вселенную. Ее могучая гравитация сталкивает между собой звезды и галактики, нарушая наши представления о движении небесных тел и устройстве Вселенной, ниспровергая нашу уверенность в могуществе нашего разума.

Оказалось, что, несмотря на все потрясающие достижения науки, мы способны наблюдать и понять своего лишь около 4 - 5 процентов нашей Вселенной! Несмотря на все наши достижения, на то, что мы смогли вырваться за пределы представлений о мире, продиктованные нашей биологической природой, мы оказались бессильны понять, что движет Вселенной. А все основное, творящее историю нашего мира, оказалось за пределами нашего современного понимания.

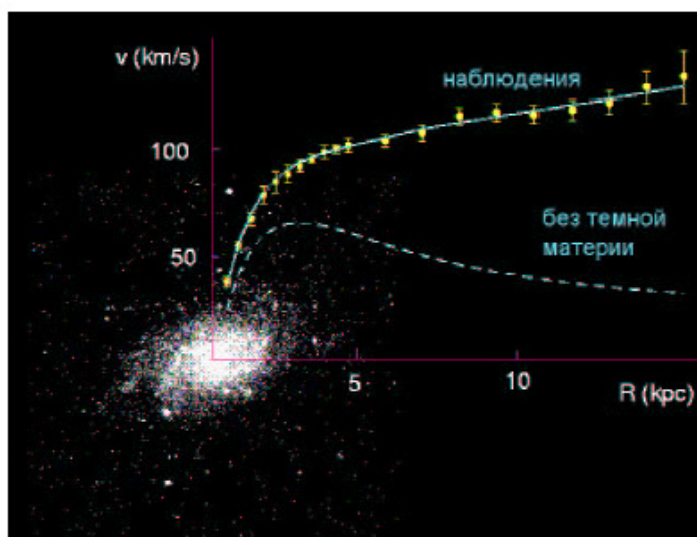


Рис. 13. Кривые дифференциального вращения галактик: отклонение от кеплеровского закона вращения объясняется, предположительно, наличием скрытой массы.

Все началось с проблемы Цвикки.

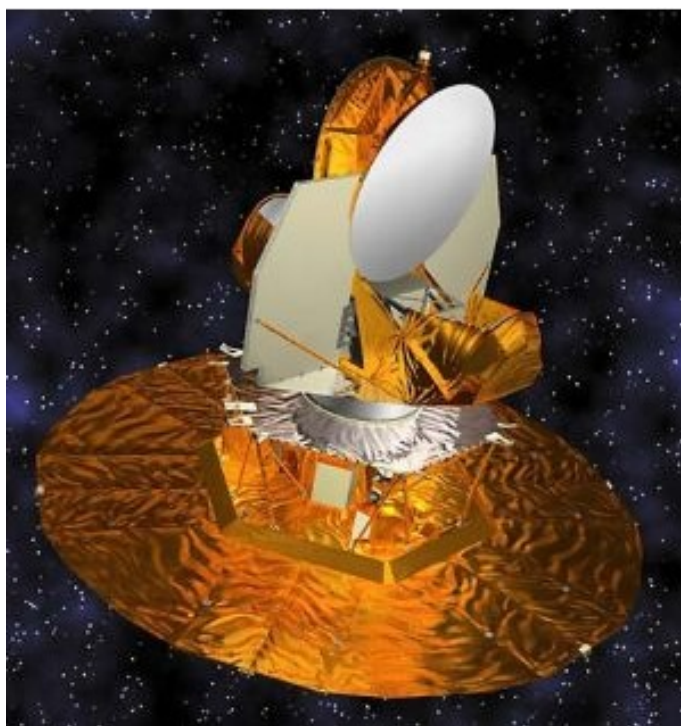
В 1932 году, в период бурного развития галактической астрономии, швейцарский астроном Фриц Цвикки (Fritz Zwicky) в ходе исследований галактических кластеров, измерив дисперсии скоростей отдельных галактик в скоплении Волосы Вероники на 18-дюймовом телескопе Шмидта Паломарской обсерватории, обнаружил, что это скопление галактик удерживается вместе более сильным гравитационным полем, чем то, которое должно быть, исходя из видимой массы вещества в данной области (полученные данные не укладывались в теорему о вириале). При детальном рассмотрении выяснилось, что наблюдаемой массы светящегося вещества в этих скоплениях было в 500 раз меньше, чем необходимо для их совместного нахождения за счёт силы тяготения. Что-то невидимое удерживало галактики вместе. Чтобы как-то примирить теорию с результатами своих наблюдений, Цвикки выдвинул идею о существовании тёмной

материи (dark matter) — вещества, не проявляющего себя электромагнитным излучением, но участвующего в гравитационном взаимодействии [30]. Идея была встречена скептически и практически забыта, и только значительно позже научное сообщество вернулось к ней, как к единственному разумному выходу из нарастающего кризиса в космологии.

Следующий этап в изучении темной материи наступил в 1960–70-е годы, в первую очередь благодаря работам Веры Рубин (Vera Cooper Rubin) в институте Карнеги. Она обнаружила, что звездная масса в галактиках слишком мала для объяснения вида кривых вращения спиральных галактик, то есть зависимости скорости вращения от расстояния до центра. И такая парадоксальная ситуация имеет место для многих объектов Вселенной – так у скопления галактик Abell 2390 совокупная наблюдаемая масса составляет порядка 13 % от расчётной.

Если бы гравитационное поле галактики определялось только звёздами и межзвёздным газом, то скорость обращения звёзд вокруг галактического центра быстро уменьшалась бы с расстоянием от ядра. Однако оказалось, что линейная скорость звезды практически не зависит от расстояния до центра галактики (исключая её центральную часть). Проблема аномально быстрой скорости вращения внешних областей галактик наиболее естественным путем решалась с введением скрытых масс – темной материи. Альтернативное направление исследований – попытки разработать модифицированную соответствующим образом ньютоновскую динамику (исследования MOND), ведутся, но не дают удовлетворительных результатов.

В последнее десятилетие астрономия сделала важнейшие шаги в наблюдательном обосновании существования темной материи.



**Рис. 14.** Космический аппарат WMAP

В ряде экспериментов, в т. ч. WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) с использованием космического аппарата НАСА установлено, что Вселенная содержит всего около 4% видимого вещества (барионов), остальное – 96% - это темная материя и гипотетическая темная энергия, причем доля темной материи составляет 22-26% [31].

Сегодня существование такого необычного вещества во Вселенной, как темная материя, не вызывает сомнений [32,33].

Возникает острая проблема идентификации физической природы этой материи.

Было сделано предположение о существовании некоторого класса астрономических объектов, которые не видны вследствие своих малых размеров и светимости. Такие объекты

получили общее название MACHOs (Massive Compact Halo Objects). В экспериментах коллаборций MACHO и EROS [34] был проведен мониторинг около 55 млн. звезд в Малом и Большом Магеллановых Облаках. По результатам мониторинга была определена суммарная масса MACHOs, которая, как выяснилось, составляла всего около 15% от массы темного гало галактик. Таким образом, предположение, что основой темной материи являются астрофизические объекты с малой светимостью – MACHOs, не подтвердилось [35].



Рис. 15. Состав Вселенной по данным WMAP.

Развитие наблюдательной астрономии позволило сделать заключение, что темная материя концентрируется в основном в гравитационно-связанных системах, образуя гало темной материи. Предполагается, что частицы этой материи в основном являются массивными, нерелятивистскими и слабо взаимодействующими. Как было установлено [35], нейтрино Стандартной модели, слабо взаимодействующие с окружающей средой, и поэтому ставшие кандидатом в частицы темной материи, не могут служить ее основной частью. Отсюда делается вывод, что частиц, которые могли бы быть основой темной материи, в Стандартной модели физики элементарных частиц нет [33,36]. В качестве решения этой проблемы было предложено расширение Стандартной модели путем включения в нее особого вида частиц WIMP (Weakly Interacting Massive Particles), слабо взаимодействующих с обычной барионной материей. WIMP могли бы быть основной составляющей темной материи [37-43].

Наиболее популярным расширением Стандартной модели, приводящим к WIMP, является Суперсимметрия (Supersymmetry – SUSY). В этом представлении наиболее подходящим кандидатом на WIMP являются нейтралино. Однако сама теория Суперсимметрии в последнее время испытывает значительные трудности. Существуют еще ряд кандидатов на WIMP, см. например [35], однако единой теоретической модели таких частиц нет.

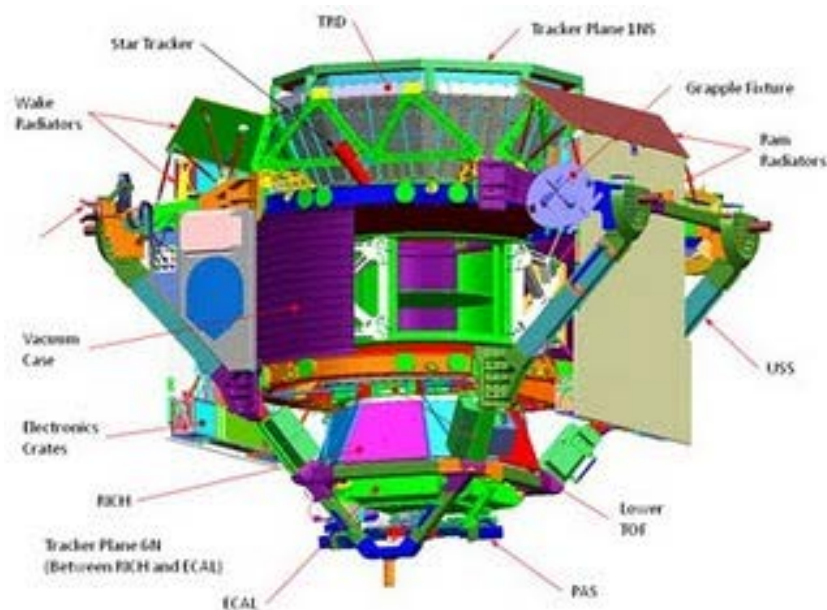
В последнее десятилетие масштабный поиск WIMP был развернут по многим направлениям с участием значительного числа научных коллективов, в т. ч. международных. Воспользуемся обзором [35].

*Поиск частиц темной материи в экспериментах на коллайдерах.* Это направление поиска частиц темной материи представляет важную часть экспериментальных исследований, проводимых на ускорителе Тэватрон и на Большом адронном коллайдере (LHC). Предполагается на основе кинематического анализа видимых продуктов pp-взаимодействия определить недостающую энергию (импульс), которая была затрачена на рождение WIMP.

*Непрямые методы поиска частиц темной материи.* В ряде экспериментов ведется поиск продуктов возможной аннигиляции WIMP в естественных условиях: галактическом гало, и т. д. Предполагается, что при достаточно высокой плотности WIMP начинают аннигилировать. Продукты аннигиляции WIMP предположительно должны включать в себя нейтрино, позитроны, антипротоны и гамма-кванты. Это дает надежду зарегистрировать такие нейтрино в нейтринных телескопах большого объема. В этом направлении работает группа SuperKamiookande, а также коллаборции MACRO, «Баксан» (Баксанская нейтринная обсерватория), «Байкал», AMANDA (Antarctic Muon Neutrino Detector Array).

Значительные надежды возлагаются на нейтринный телескоп IceCube, расположенный на Южном полюсе. Телескоп содержит 80 стрингов, вмороженных в антарктический лед на глубину 1400-2400 метров. Объем детектора во льду будет составлять около  $1 \text{ км}^3$  [44,45].

Регистрация фотонов гамма-телескопами. В гамма-телескопах ожидается регистрация  $\gamma$ -квантов, образующиеся при распадах продуктов возможной аннигиляции WIMP. Гамма-телескоп космического базирования EGRET (Energetic Gamma Ray Experiment Telescope) работал на борту спутника CGRO в течение 9 лет: с 1991 по 2000 г. В 2008 году в космос была выведена гамма-обсерватория GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope). AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) и AMS-2 - эксперименты на Международной космической станции по регистрации  $\gamma$ -квантов космического происхождения, приходящих из галактического центра.



**Рис. 16.** Детектор космического базирования AMS-2 стоимостью более 1,5 млрд. долларов. Доставлен на МКС шаттлом Endeavour.

В 2005 году в районе Канарских островов на высоте 2200 м. над уровнем моря начал наблюдения крупнейший в мире черенковский телескоп MAGIC с параболическим зеркалом диаметром 17 метров. Главной задачей телескопа является наблюдение  $\gamma$ -квантов от возможной аннигиляции WIMP. В Намибии на высоте 1800 метров над уровнем моря работает массив из 4 телескопов HESS. Каждый из телескопов состоит из оптического рефлектора площадью  $107 \text{ м}^2$ , состоящего из 382 зеркал. Вторая очередь проекта HESS2 включает в себя новый телескоп с диаметром зеркала 28 метров. Можно также упомянуть черенковские телескопы CANGAROO, CANGAROO-II и CANGAROO-III в Южной Австралии. С 2007 года в Аризоне начала работать  $\gamma$ -обсерватория VERITAS из четырех черенковских телескопов с диаметром зеркала 12 м. Ключевой задачей этой обсерватории является поиск частиц темной материи. Детектор Milagro, начавший работать в 1999 году, расположен на территории Лос-Аламосской национальной лаборатории на высоте 2300 м. над уровнем моря. Он представляет собой резервуар, в котором содержится  $2,4 \times 10^7$  л. чистой воды с 723 ФЭУ. Наземный черенковский  $\gamma$ -телескоп CACTUS работает в Калифорнии. В 2004 году закончил работу черенковский  $\gamma$ -телескоп CELESTE во французских Пиринеях (расположенный на высоте 1650 м.). Положительных результатов зарегистрировано не было.

Предполагается, что свидетельства аннигиляции частиц темной материи могут быть получены в спектрах космических позитронов и антипротонов. Приборы для их регистрации выносятся за пределы атмосферы либо на баллонах, либо на спутниках. HEAT (High Energy Antimatter Telescope) находился в баллоне полета в 1994-1995 годах. Детектор BESS совершил несколько аэростатных полетов с 1993 по 1998 год. Эксперимент CAPRICE на баллоне в 1998 году не дал однозначных результатов. Эксперимент PAMELA выполняется на российском спутнике Ресурс ДК-1, выведенном на орбиту в 2006 году.

*Прямая регистрация частиц темной материи.* Предполагается, что движущиеся WIMP взаимодействуют с ядром мишени в процессах упругого и неупругого рассеяния. Для регистрации ядра отдачи могут быть использованы ионизационные, сцинтилляционные и тепловые детекторы или их комбинации. Особенностью этого метода является присутствие значительного естественного фона, поэтому детекторы помещаются в глубоких подземных тщательно экранированных лабораториях.

Полупроводниковые детекторы. IGEX (International Germanium Experiment) – эксперимент на глубине 2450 метров водного эквивалента (м. в. э.) в подземной лаборатории Канфранк в испанских Пиринеях. Основой детектора являлись 2 кг. чистого изотопа германия, окруженный свинцовой защитой. HDMS (Heidelberg Dark Matter Search) – эксперимент в подземной лаборатории Гран-Сассо в Италии, расположенной на глубине 3400 м. в. э.

Времяпроекционные камеры. Drift-II- эксперимент в подземной шахте Боулби в Великобритании, глубиной 1100 м. В камере детектора регистрируются ядра отдачи от взаимодействия с WIMP в газовом объеме. MIMAC (Micro-trp Matrix of Chambers) – эксперимент, в котором движение ядра отдачи, возникшего при рассеянии WIMP на  $He^3$ , приводит к образованию электронов ионизации, которые могут регистрироваться.

Сцинтилляционные детекторы. DAMA (Dark Matter) – эксперимент в подземной лаборатории Гран-Сассо, в котором использовалось около 100 кг высокочистого NaI(Tl)-сцинтиллятора.



Рис. 17. Место расположения подземной лаборатории Гран-Сассо.

Результат счета событий показал наличие модуляций на уровне достоверности  $6,3\sigma$ , что коллаборция DAMA интерпретировала как свидетельство обнаружения WIMP. Однако этот результат до сих пор не подтвержден ни в одном из экспериментов по поиску частиц темной материи [35]. В 2003 году началась вторая очередь этого эксперимента DAMA/LIBRA. NaIAD – эксперимент в подземной шахте Боулби, в котором световые сигналы регистрировались ФЭУ, подсоединенным к кристаллам сцинтиллятора NaI. Эксперимент ANAIS с использованием 14 кристаллов сцинтиллятора NaI проводился в подземной лаборатории Канфранк. Kamioka-CaF<sub>2</sub>(Eu) – эксперимент в шахте Камиоканде в Японии глубиной 2700 м. в. э. KIMS (Korea Invisible Mass Search) – эксперимент в Корею, в шахте Янгянг на глубине 700 метров. PICOLON – эксперимент в японской обсерватории Oto Cosmo, проводимый на глубине 1200 м. в. э. недалеко от Осаки. ZEPELIN (Zoned Proportional scintillation in liquid Noble gases) – эксперимент в подземной шахте Боулби с использованием в качестве сцинтиллятора 3.1 кг жидкого ксенона. Развитием этого эксперимента стало создание установок ZEPELIN-II и ZEPELIN-III, в которых использовался ксенон в жидкой и газовой фазах и в качестве сигналов регистрировался заряд и сцинтилляционный свет.

Криогенные детекторы с регистрацией тепла. ROSEBUD – эксперимент в подземной лаборатории Канфранк, с использованием трех сапфировых болометров. Kamioka-NaF – эксперимент в подземной лаборатории Камиоканде, оборудование которого включало 8 болометров. CRESST-I – эксперимент в подземной лаборатории Гран-Сассо с сапфировым болометром.

Детекторы на основе перегретых жидкостей и сверхпроводящих гранул, регистрирующие тепло. Такие детекторы работают по принципу пузырьковой камеры, в которой малое энерговыделение в ее объеме нарушает метастабильное состояние жидкости и приводит к образованию пузырьков. Они регистрируются оптическими приборами или акустическими сенсорами. Рабочая температура и давление подбираются таким образом, чтобы только ядра отдачи могли вызвать образование пузырьков. COUPP – детектор – аналог пузырьковой камеры, был размещен в туннеле нейтринного канала NuMI Тэватрона на глубине 300 м. в. э. PICASSO (Project in Canada to search for Super-symmetric Objects) – эксперимент с детектором с использованием перегретых капель  $C_4F_{10}$ , внедренных в гель, основу которого составляет полимеризованная эмульсия. Эксперимент проводился в самой глубокой подземной лаборатории в мире – SNO (Садбери, Канада) на глубине 6000 м. в. э. Гель является активной мишенью для взаимодействия с WIMP, а перегретые капли работают по принципу минипузырьковой камеры. SIMPLE – эксперимент в подземной лаборатории LSBB во Франции на глубине 1500 м. в. э., в котором используется детектор на основе перегретых капель фреона. Orpheus – детектор, в котором в качестве активной мишени для взаимодействия WIMP используются сверхпроводящие гранулы. Он работает в подземной лаборатории в Берне.

Комбинированные детекторы, регистрирующие световой и тепловой сигналы. CRESST-II – первый эксперимент по наблюдению WIMP с использованием детектора, позволяющего как наблюдать световой сигнал, так и регистрировать фононы.

Комбинированные детекторы, регистрирующие ионизационный и тепловой сигналы. CDMS (Cryogenic Dark Matter Search) – эксперимент, в котором для регистрации WIMP проводились независимые измерения ионизационного и теплового сигналов с помощью криогенного германиевого детектора. До 2002 года эксперимент проводился в Стэнфордской лаборатории. В 2003 году модернизированный детектор CDMS-II начал работу в подземной шахте Соудан в Миннесоте (США) на глубине 2090 м. в. э. EDELWEISS – детектор, размещенный в подземной лаборатории Модан в туннеле, соединяющем Францию и Италию.

Комбинированные детекторы, регистрирующие световой и ионизационный сигналы. ZEPELIN-II – эксперимент с использованием детектора на основе ксенона в жидком и газообразном состоянии. ZEPELIN-III – использует модернизированный ксеноновый детектор с двухфазной эмиссией. XENON10 – в этом эксперименте использовалась ксеноновая времяпроекционная камера в лаборатории Сан-Грассо. В детекторе независимо измеряется сцинтилляционный свет в жидкой фазе и ионизация в газовой фазе. По величине отношения этих двух сигналов могут быть выделены события с ядрами отдачи. Детектор начал работу в 2006 году. Для развития эксперимента по поиску WIMP в 2008 году был создан более чувствительный детектор XENON100. WARP (WIMP Argon Programme) – жидкоаргоновая дрейфовая камера, начавшая работать в лаборатории Сан-Грассо в 2006 году. В жидкоаргоновой камере с высокой точностью определяются импульсы как релятивистских, так и нерелятивистских частиц и обеспечивается калориметрия с высоким энергетическим разрешением. В камере для поисков WIMP определяется отношение сигналов «свет/заряд», измеряется быстрая и медленная компоненты сцинтилляционного света, восстанавливается топология события и вклады процессов множественного рассеяния.

*Регистрация сильновоздействующей темной материи.* ИНКА (Ионизационно-нейтронный калориметр) – многоцелевая астрофизическая орбитальная обсерватория. Предполагается, что его детекторы способны изучать темную материю посредством наблюдений сигналов от аннигиляции массивных нейтрино. OGMA – эксперимент, проводящийся на высокогорной станции ФИАН в Тянь-Шане, нацеленный на поиск сильновоздействующей темной материи.

И этим перечнем не исчерпывается список проводимых экспериментов по поиску таинственной материи. Нужно отметить, что на протяжении последних десяти лет практически во всех подземных лабораториях мира проводятся эксперименты по прямому поиску WIMP. Мно-

гие ученые уверены, что мы уже очень близко к экспериментальному обнаружению частиц темной материи. В частности, Тарек Сааб (Tarek Saab), один из физиков коллаборции CDMS II, по сообщению пресс-службы Флоридского университета, заявил, что в течение 5 лет будет получен четкий сигнал, означающий регистрацию искомых частиц. В этих условиях на фоне других оптимистических прогнозов открытия WIMP оценка академика Валерия Анатольевича Рубакова в 10 лет на обнаружение таких частиц выглядит очень осторожной.

Не будет преувеличением сказать, что развернулась масштабная гонка за Нобелевской премией за открытие частиц темной материи. Однако, несмотря на вливание колоссальных финансовых ресурсов и использование огромного арсенала самых современных средств наблюдения и детекторов земного и космического базирования, реальных претендентов на эту премию пока не просматривается. Убедительных доказательств обнаружения частиц темной материи ни одной из коллаборций не представлено. Появляющиеся сенсационные сообщения об обнаружении частиц темной материи либо не признаются достаточно убедительными, либо не подтверждаются дальнейшими исследованиями и отзываются авторами.

16 апреля 2008 года на международном семинаре NO-VE2008, проходившем в Венеции, профессор римского университета Tor Vergata Рита Бернабей (Rita Bernabei), глава международной коллаборации — DAMA, объявила о сенсационных результатах – по ее словам, удалось произвести лабораторную регистрацию частиц темной материи. Однако ее сообщение было встречено скептически в связи с противоречиями этих результатов другим экспериментам по поиску темной материи.

В том же 2008 году детектор PAMELA, установленный на российском спутнике, сумел обнаружить небольшой избыток позитронов. Однако интерпретация этих результатов как обнаружение частиц темной материи, вызвало серьезные возражения. Ученые, курирующие миссию телескопа EGRET, который ищет следы существования WIMP, сообщали о регистрации избытка гамма-лучей, однако позже на порядок более чувствительный телескоп LAT на борту орбитальной обсерватории «Ферми» не подтвердил эти результаты. Также приборы обсерватории не смогли подтвердить наличие «темноматериальных» высокоэнергетических электронов в космическом излучении – ранее данные об их существовании были получены аппаратом ATIC, работавшим в Антарктике.

Не лучше обстоят дела и у специалистов, занимающихся поиском WIMP прямыми методами. В 2010 году группа, работающая на детекторе CDMS II, опубликовала в одном журнале Science статью, в которой заявила о возможной регистрации трех событий, соответствующих столкновению WIMP с атомами детектора. Однако позже сами авторы пришли к выводу, что все три события нельзя достоверно отличить от фоновых сигналов. Сообщения по эксперименту CoGeNT также оказались статистически неубедительными.

Детектор XENON100 за 100 дней работы в 2010 году зарегистрировал 3 подозрительных события, которые можно было интерпретировать как долгожданное открытие частиц темной материи. Но более внимательная проверка детектора показала, что зарегистрированные вспышки могли возникнуть из-за радиоактивного распада других элементов, в следовых количествах присутствующих в толще ксенона. И в 2011 году сенсационное сообщение было отозвано.

Учитывая неутешительные результаты длительного поиска частиц явно существующей темной материи, интересно взглянуть на сложившуюся ситуацию с точки зрения развиваемой теории времени.

Построенный темпоральный механизм формирования горизонтов в мире с пространственно-временной реальностью и допущение существования трансвременных объектов со всей необходимостью влечет за собой существование невидимой материи, присутствующей в нашем пространстве и сосредоточенной в параллельных временных слоях.

Возникает естественное предположение о тождественности теоретически предсказанного существования невидимой материи в нашем пространстве и искомой темной материи, упорно ускользающей от исследователей.

Основное предсказание, которое можно сделать на основе этого утверждения, заключается в следующем. Как было показано выше, невидимая материя оказывается полностью инертной относительно наблюдателя в отношении трех фундаментальных взаимодействий, не

может участвовать в аннигиляции и столкновениях с видимым веществом, ее внутренняя аннигиляция не порождает наблюдаемых продуктов. В итоге физические основы всех механизмов взаимодействий, на которых основываются эксперименты по поискам WIMP, блокируются. Результатом является полная безуспешность усилий по проведению таких экспериментов. И недостатки в слабой защищенности и недостаточной точности экспериментального оборудования здесь совершенно ни при чем.

Полная безуспешность поисков WIMP в течение более чем десятилетия упорных поисков являются очевидным подтверждением сделанного предположения и ложатся в экспериментальный фундамент теории течения времени.

Как отмечалось выше, в иных временных слоях находится такая же барионная материя, как и в нашей Вселенной, однако особым образом расположенная по отношению к наблюдателю, чем и обусловлена ее инертность. Отсюда следует, что нет необходимости в расширении Стандартной модели, а особых частиц вида WIMP в природе не существует – в этом нет необходимости. Соответственно отпадает необходимость вводить новые законы сохранения, чтобы обеспечить стабильность таких частиц. Таким образом, рассматриваемая теория оказывается весьма экономной, не требуя пересмотра Стандартной модели, и более приемлемой с точки зрения «бритвы Оккама», так как не требует введения новых сущностей.

Касательно усилий по поискам WIMP как частиц темной материи, можно сказать словами Конфуция: «Трудно искать темную кошку в темной комнате, особенно если ее там нет».

#### *11.6. Темная и невидимая материя: гравитация и галактические катастрофы*

##### **11.6.1. Трансвременная компонента гравитационного взаимодействия**

Темная материя не является полностью инертной по отношению к наблюдателю, что, собственно говоря, и позволило говорить о ее существовании. Речь идет о 4-м фундаментальном взаимодействии – гравитации. Как этот факт вписывается в теорию существования невидимой материи?

Запрет на трансвременные взаимодействия строился на представлении о механизме взаимодействия, который лежит в основе Стандартной модели. Взаимодействия предполагают участие частиц-переносчиков взаимодействия. В Стандартной модели все процессы считаются разыгрывающимися в плоском 4-х мерном пространстве-времени Минковского. Этим условиям удовлетворяют электромагнитное, сильное и слабое взаимодействия, частицы-переносчики этих взаимодействий обнаружены и за их открытие получены Нобелевские премии.

Гравитационное взаимодействие стоит по отношению к остальным трем видам взаимодействия особняком. Оно не входит в Стандартную модель. Гипотетическая частица – переносчик гравитационного взаимодействия (гравитон) не обнаружен. Построить квантовую теорию гравитации до сих пор не удается, несмотря на большие усилия, предпринимаемые в этом направлении. Построить объединенную теорию всех четырех взаимодействий не удается. В отличие от гравитации три фундаментальных взаимодействия Стандартной модели не удается выразить в геометрических представлениях кривизны пространства. В то же время гравитация в рамках общей теории относительности может быть выражена как своего рода прогибание пространственно-временной сетки под воздействием гравитирующих центров. Можно сказать, что электромагнитное поле представляет собой особую форму существования материи, в то время как гравитационное поле отражает свойства геометрии пространства-времени, в которой эта материя размещена. Т. е. они имеют разную природу, и объединить их на единой основе пока не удастся.

Отсюда следует, что условия существования запрета на трансвременные взаимодействия для гравитационного взаимодействия не выполняются, и этот запрет для данного вида взаимодействий утрачивает силу. Прогибание (кривизна) пространственно-временной сетки под действием гравитации (чего нет у других видов взаимодействия) порождает трансвременное взаимодействие (временную компоненту у гравитационного взаимодействия), искривляя временные слои.

Возникновение трансвременной компоненты у гравитации приводит к возникновению гравитационно-связанных трансвременных объектов. При этом такие объекты также подверже-



ны сепарации (расслоению) на временные слои, разделенные горизонтами в соответствии с описанным выше механизмом. Таким образом, оказывается, что объекты из разных временных слоев могут быть склеены трансвременным гравитационным взаимодействием. Собственно говоря, эта схема представляет собой основу проявления гравитационного взаимодействия между видимой и невидимой материей. При этом особенности геометрии пространства накладывают ограничения на возможность формировать гравитационно связанные трансвременные объекты – см. раздел 8.

Если эти положения верны, то особенности ситуации неизбежно должны были проявиться в основной сфере действия возмущителя спокойствия – гравитации, особенно в масштабах, в которых это взаимодействие существенно преобладает над остальными. Такой сферой является крупномасштабная структура Вселенной, особенно ситуация коснется объектов, в построении структуры которых доминируют силы гравитации. К ним относятся в первую очередь галактики и галактические кластеры.

Поскольку в настоящий момент мы не можем представить исчерпывающую теорию трансвременной компоненты гравитационного взаимодействия, будем сравнивать предсказания, следующие из положений темпоральной механики и которые можно сделать уже сейчас в отношении астрофизических объектов, с имеющимися наблюдательными данными.

Итак, частицы вещества и объекты будут участвовать в 4-х фундаментальных взаимодействиях с веществом только своего слоя  $G_i$ ; при взаимодействии с веществом других слоев  $G_j$ ,  $j \neq i$ , электромагнитное, сильное и слабое взаимодействия отключаются, остается только трансвременная компонента гравитационного взаимодействия.

1. Существует возможность формирования локальных айсбергоподобных гравитационно-связанных трансвременных объектов. Такая ситуация возникает, когда часть объекта находится в ином временном слое относительно наблюдателя, и она гравитационно связана с видимым веществом, находящимся с наблюдателем в одном и том же временном слое (см. рис.8).
2. Если гравитирующий объект и наблюдатель будут находиться в разных временных слоях, то он может наблюдать явление гравитационного линзирования, порождаемого трансвременной компонентой гравитационного взаимодействия, хотя сам источник этого явления визуально может не обнаруживаться наблюдателем.
3. Поведение крупных айсбергоподобных объектов может быть необычно и труднопредсказуемо для наблюдателя, так как он будет знаком только с предысторией и параметрами видимой части, и незнаком с параметрами и предысторией невидимой части объекта. Наличие массивной невидимой части айсбергоподобных объектов может создавать диспропорцию между наблюдаемой массой объекта и его гравитационным взаимодействием с окружающими его телами. Собственно говоря, это и послужило основой проблемы Цвикки.
4. Потоки материи в разных временных слоях не сталкиваются между собой.
5. Отдельные объекты могут совершенно беспрепятственно двигаться внутри друг друга, не встречая никакого сопротивления (кроме соответствующих гравитационных эффектов), если они расположены в разных временных слоях.
6. Возможны ситуации, когда движущийся невидимый массивный объект будет увлекать за собой видимую материю, что будет необъяснимо для наблюдателя. Два взаимодействующих между собой сгустка материи могут образовывать между собой тонкие перемычки. Если один из таких сгустков будет невидимым, то другой – видимый, выбросит своего рода «хвост» – видимую часть перемычки. С точки зрения наблюдателя существование такого «хвоста» не будет оправданным.
7. Возможно явление гравитационного всплеска – проявление значительного нарастания гравитационного потенциала в некоторой локальной области в течение ограниченного времени, которое немотивировано с точки зрения наличия в этой области видимой материи, и связанного с пространственным пересечением траекторий движения материи, движущейся в нескольких временных слоях. Явление возникает как результат суперпозиции гравитационных потенциалов пересекающихся потоков материи в разных вре-

менных слоях в точке пересечения их траекторий. После расхождении потоков от точки пересечения гравитационный потенциал падает.

8. Гравитационное взаимодействие может нарушать консервативность и информационную изоляцию слоев  $G_i$ .
9. Видимый объект, движущийся внутри невидимого (т. е. размещенного внутри иного временного слоя) объекта, будет связан с ним одним видом гравитационного взаимодействия, а при выходе за его пределы – другим. Такая ситуация может существенно и необъяснимым для наблюдателя образом сказываться на форме и движении такого видимого объекта.

Остановимся на такой ситуации подробнее. Пусть невидимый объект представляет собой однородную сплошную сферу. Тогда на видимую частицу, находящуюся внутри этой сферы, будет действовать гравитационная сила, прямо пропорциональная расстоянию частицы от центра сферы. Если же частица в своем движении выйдет за пределы невидимой сферы, то вид силы гравитации изменится – она уже будет обратно пропорциональна квадрату расстояния от центра сферы. Такое изменение силового воздействия неизбежно скажется на конфигурации ее траектории.

Если же видимая частица движется внутри полой массивной невидимой сферы, то она будет двигаться свободно, точно так же, как если бы этой сферы не было. То же касается внутренней цилиндрической части. Но как только она выйдет за пределы такого объекта, на нее начнет действовать гравитационная сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния от центра невидимой сферы, что существенно изменит ее траекторию.

Рассмотрим необычные структуры и странности в поведении крупномасштабных космологических объектов, в частности галактик и галактических кластеров, которые становятся понятными с позиций развиваемой теории времени, и в то же время имеются значительные трудности в их объяснении с позиций иных существующих в настоящее время теорий. Для их анализа удобно применять метод разложения по временным слоям, который следует из развиваемой теории.

### 11.6.2. Гравитационные линзы

Предсказанные Эйнштейном в рамках общей теории относительности и блестяще подтвердившиеся затем в реальных наблюдениях, гравитационные линзы представляют собой массивное тело (или группу тел), которые своей гравитацией искажают путь проходящих поблизости световых лучей от дальних источников, аналогично оптической линзе.



**Рис. 18.** Схема гравитационного линзирования.

В результате такого искривления лучей света создаются изображения («духи») удаленного источника (галактики, квазара). При этом блеск «духов» может быть много больше блеска самой линзируемой галактики. Решая обратную задачу можно, исследуя «духи» скоплений галактик, восстановить их истинные изображения и даже оценить распределение массы в гравитационной линзе - скоплении галактик. Именно такие исследования используются для изучения темной материи.



**Рис. 19.** Изображение Креста Эйнштейна - четырех «духов» далекой галактики, образованных в результате ее гравитационного линзирования более близкой галактикой с несферически-симметричным распределением массы.

Таким образом, гравитационное линзирование (gravitational lensing) и его модификация – микролинзирование можно использовать как телескоп, обладающий сверхвысоким угловым разрешением. Наблюдения микролинзирования звезд с высокой фотометрической точностью дают принципиальную возможность обнаружения не только звездных, но даже планетных спутников у звезд [46,47,48,49]. Наиболее широко и плодотворно в этом направлении используется телескоп космического базирования Хаббл (Hubble) – практически все приведенные в данной работе фотоснимки сделаны с помощью этого телескопа.

Здесь нужно отметить, что существует еще один приемлемый метод исследования темной материи. Он состоит в изучении концентрации видимого вещества в гравитационных ямах, порождаемых темной материей. В качестве такого вещества используют межзвездный газ, раскаленный до сверхвысоких температур в десятки миллионов градусов. Вне галактик его может удержать только темная материя, и при этом он испускает рентгеновское излучение, которое можно зарегистрировать. Для регистрации этого излучения успешно применяется космический рентгеновский телескоп Чандра (Chandra).

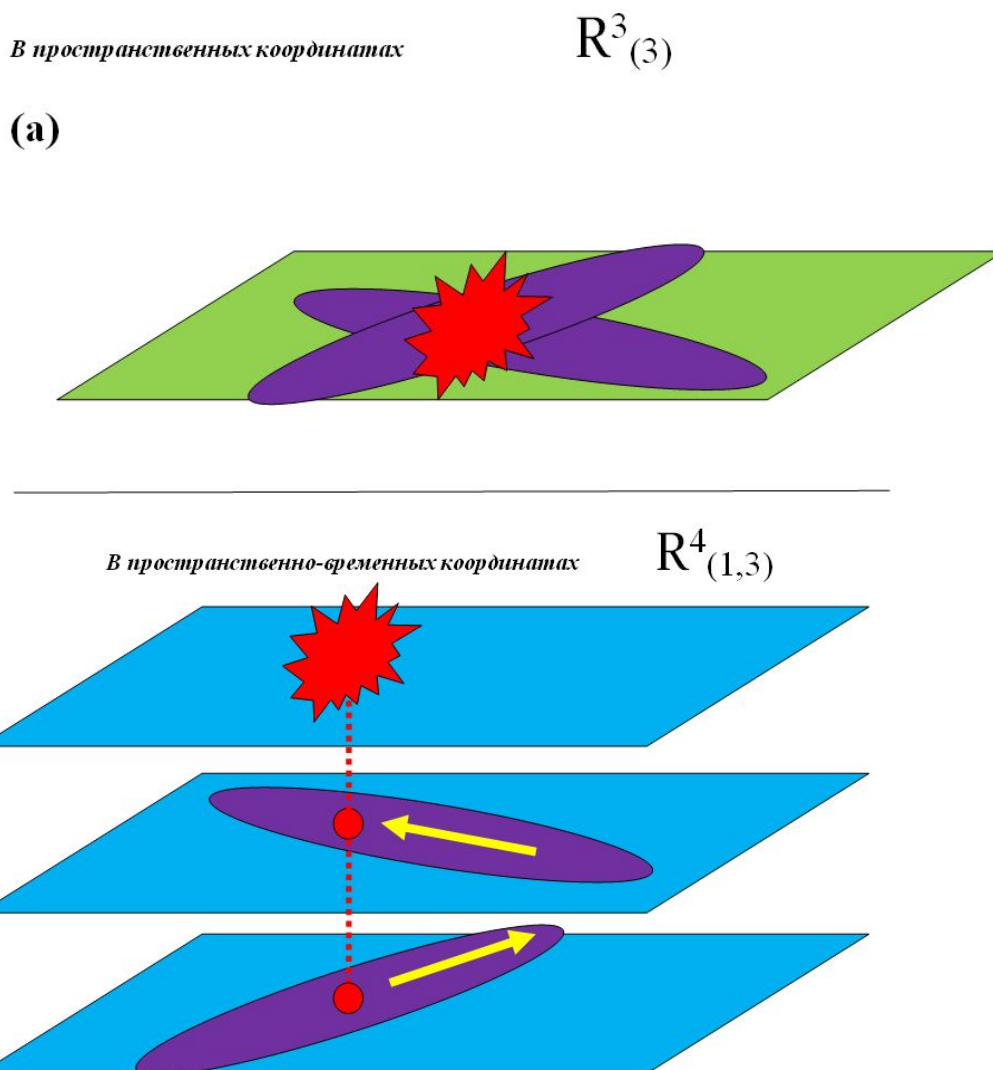
Далее будем такие способы исследования признавать как основные достоверные наблюдательные методы, с помощью которого можно изучать невидимую (и, соответственно, темную) материю. Иные методы исследования темной материи на негравитационной основе (в том числе изучение  $\gamma$ -излучения) противоречат развиваемой теории, и по этому при рассмотрении имеющихся наблюдательных данных приниматься во внимание не будут.

### 11.6.3. Много шума из ничего

Темпоральная механика предсказывает возможность возникновения гравитационного всплеска, о котором шла речь выше. Пересечение путей темной материи в разных временных слоях может привести к резкому локальному скачку гравитации, что допускает возможность «поджога» находящейся в этом месте видимой звезды и ее гравитационному коллапсу со всеми катастрофическими последствиями. При этом сама звезда может быть достаточно малой, чтобы у нее в обычных условиях гравитационный коллапс мог возникнуть, и она вследствие своих малых размеров вообще может не обнаруживаться современными средствами наблюдения – см. рис. 20.

Теперь обратим внимание на интересное сообщение, сделанное в 2008 группой ученых [50]. В процессе поиска сверхновых они наткнулись на совершенно непонятную вспышку. Буквально на пустом месте им удалось наблюдать очень длинный оптический всплеск SCP 06F6. В течение примерно ста дней блеск обнаруженного источника нарастал, а затем примерно такое же время спадал. Кривая блеска транзientа SCP 06F6 оказалась аналогична кривым блеска не-

которых сверхновых [51]. При этом ни до, ни после вспышки на этом месте вообще ничего не удалось обнаружить. С точки зрения авторов, эта ситуация вообще ни на что не похоже. Поэтому авторы открытия полагают, что ими обнаружено нечто принципиально новое в нашей Вселенной.

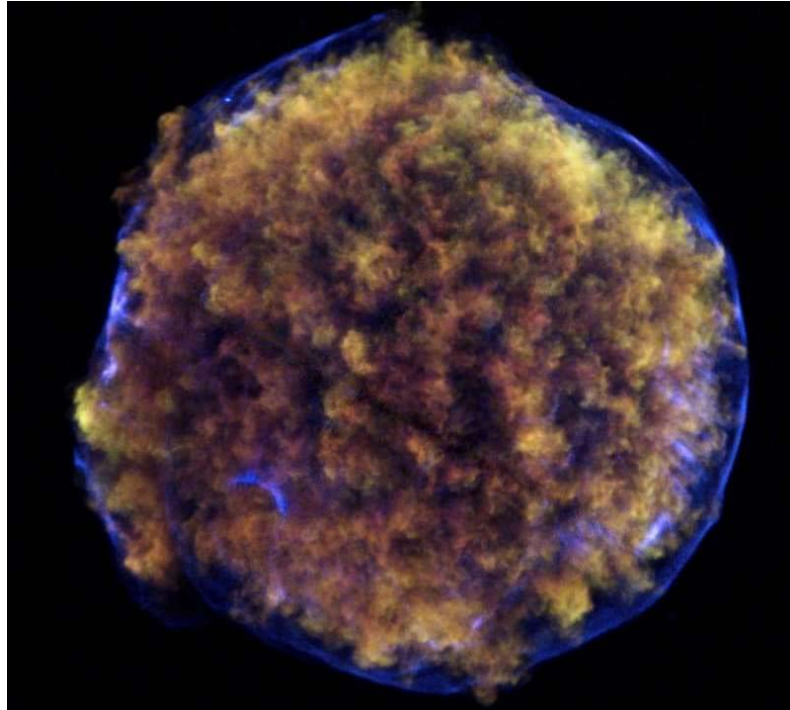


**Рис. 20.** Временное расслоение. Гравитационный всплеск в точке пересечения потоков невидимой материи, вызывающий гравитационный коллапс видимой звезды.

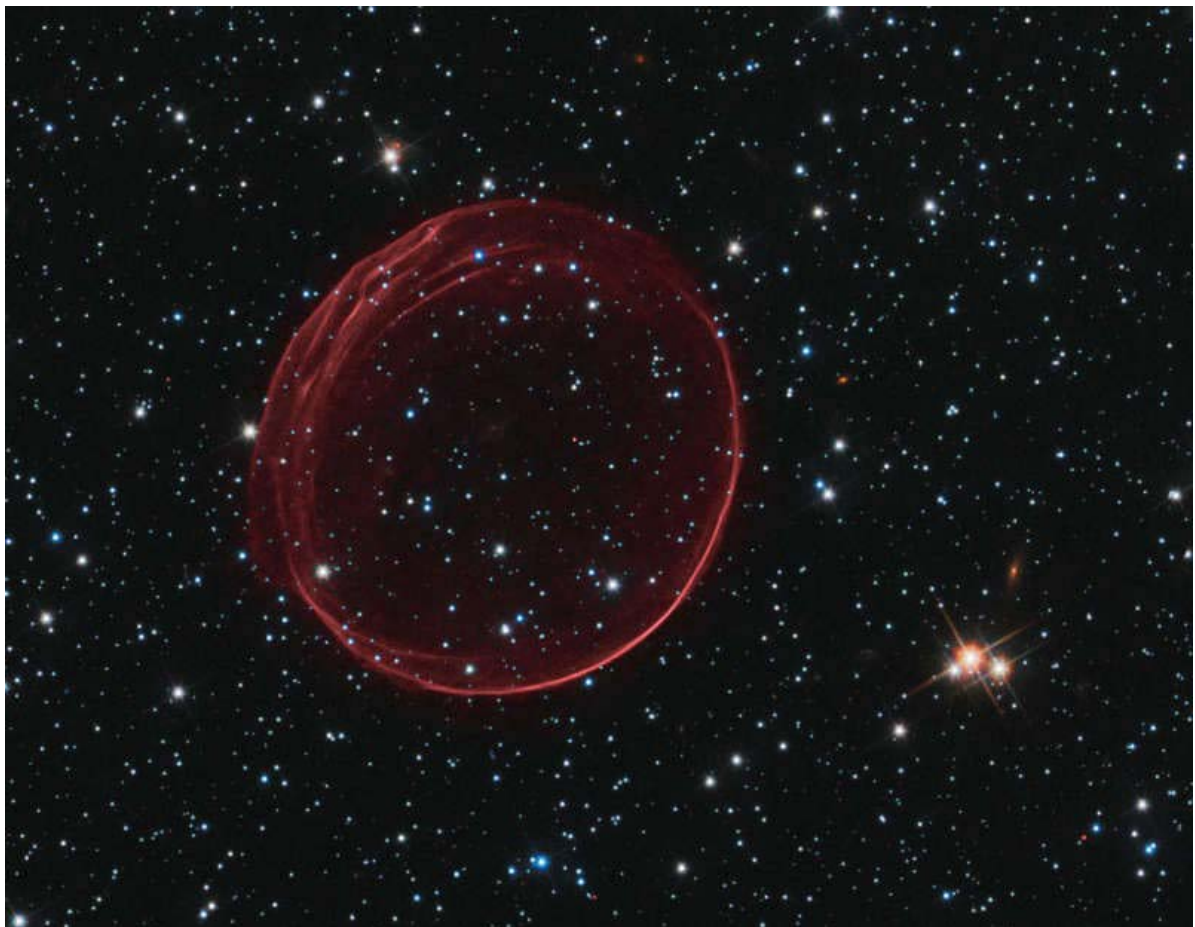
Еще один странный случай взрыва сверхновой был обнаружен с помощью телескопа Хаббл. В 2009 году было установлено странное исчезновение крупной звезды в галактике NGC 26. Массивная молодая звезда, практически моментально исчезнувшая с ночного неба, по оценкам астронома Дугласа Леонарда из Университета Сан Диего, должна была взорваться не ранее, чем через миллион лет. В классификации звездных типов «синие» светила рассматриваются как молодые, а потому стабильные. Сама вероятность взрыва подобного объекта никак не предусмотрена в рамках современных представлений о Вселенной. Единственное известное науке объяснение, почему звезда взорвалась без каких-либо внешних признаков старения, — внезапное утяжеление.

#### 11.6.4. Странная туманность Песочные часы

Космический телескоп Хаббл (HST) сделал ряд уникальных снимков туманностей, представляющих собой сброшенные со взрывающихся звезд оболочки. Как правило, они имеют примерно сферическую форму. Приведем в качестве примера несколько фотографий таких туманностей.



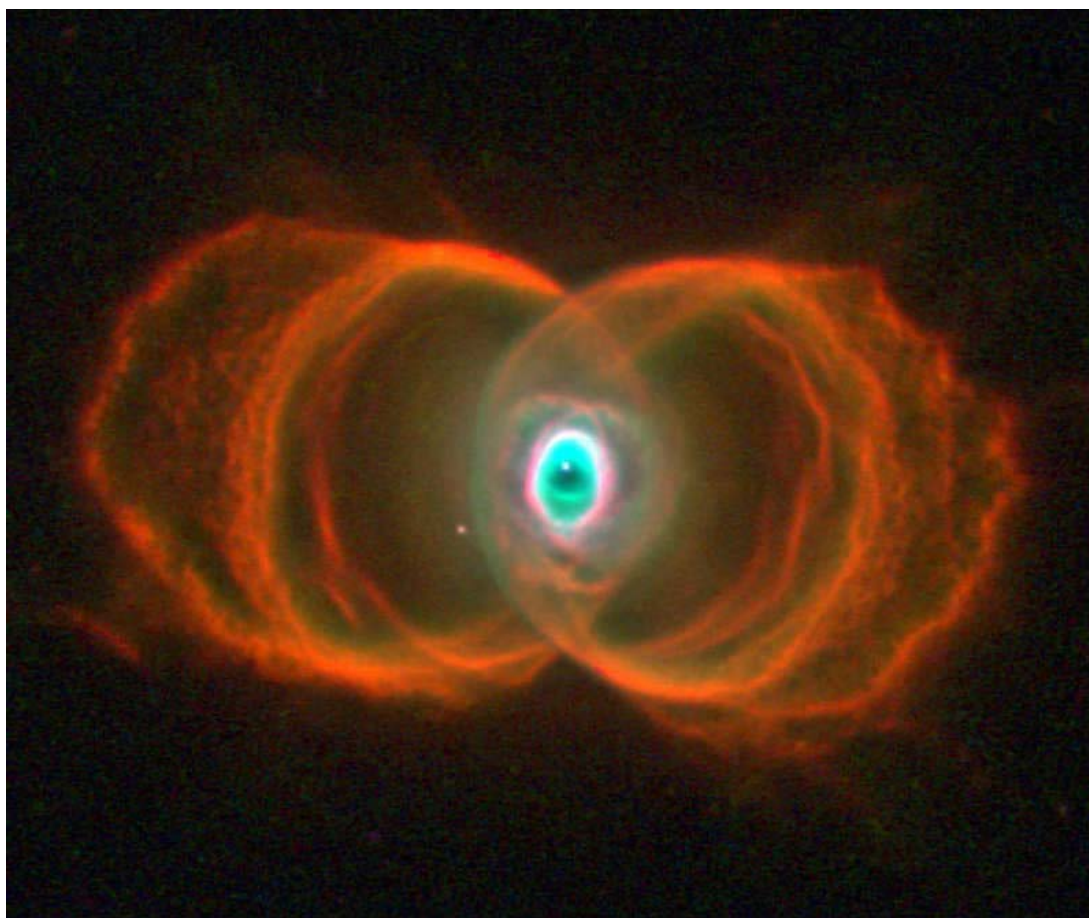
**Рис. 21.** Туманность, образовавшаяся после взрыва сверхновой Тихо.



**Рис. 22.** Туманность - остаток сверхновой SNR 0509-67.5.



**Рис. 23.** Туманность Эскимос NGC 2392.



**Рис. 24.** Планетарная туманность Песочные часы M318.

Особняком среди этих красочных космических образований стоит странная туманность Hourglass Nebula M318 - Песочные часы. Ее фотография была сделана в январе 1996 года

космическим телескопом Хаббл (R. Sahai and J. Trauger, the WFPC2 Science Team and NASA). На ней запечатлена заключительная фаза жизни звезды, когда ее внешние слои сброшены, а ядро, постепенно охлаждаясь, превращается в белый карлик. Бросается в глаза необычность и загадочность формы этой планетарной туманности.

Предположение о наличии магнитного поля у звезды не может в полной мере объяснить странную форму ее оболочки.

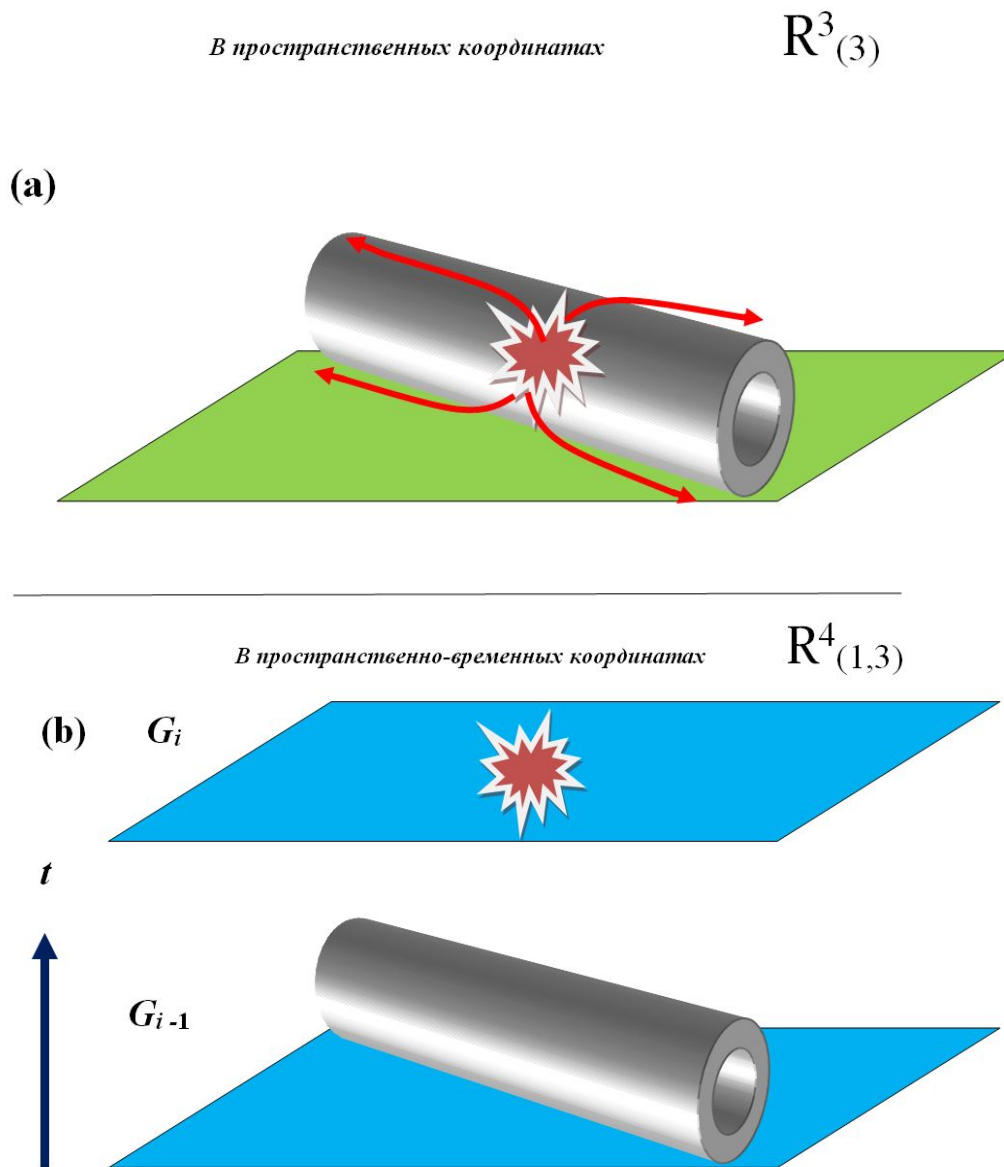


Рис. 25. Временное расслоение. К особой форме туманности Песочные часы.

Объяснить такую форму можно в рамках темпоральной теории – см. рис. 25. Для этого допускаем, что звезда располагалась внутри цилиндрического полого тела, состоящего из невидимой материи. Как было отмечено выше, в момент взрыва вещество оболочки разлеталось свободно, двигаясь внутри цилиндра (на его движение накладывалось только возможное воздействие магнитного поля звезды). Когда же разлетающееся вещество в своем движении вышло за пределы цилиндрического невидимого тела, оно оказалось под воздействием его гравитации, которая притормозила его, прижав к внешней поверхности цилиндра. Получился своего рода «гравитационный стакан», внутри которого и произошел взрыв звезды.

### 11.6.5. Постоянство соотношения видимого и невидимого вещества в галактиках

2009 году в журнале Nature появилась статья об исследовании распределения темной материи в 28 галактиках, относящихся к различным типам (препринт статьи выложен на сайте arXiv.org). Ученым удалось установить, что соотношение обычной материи и темной является величиной постоянной. С точки зрения исследователей, этот результат противоречит всем существующим теориям. Дело в том, что количество темной материи должно определяться историей галактики, например, участвовала она в столкновениях со своими соседями или спокойно развивалась в изоляции. Гравитационное взаимодействие во время столкновений, по словам ученых, обязано приводить к перераспределению материи и, следовательно, изменению соотношения разных ее видов в участниках «аварии». Сами исследователи заявили, что «В физике нет законов, которые могли бы объяснить такое постоянство этого соотношения».

Но в рамках рассматриваемой теории показано, что темпоральная механика запрещает перераспределение видимой и невидимой материи в ходе каких бы то ни было процессов, их соотношение всегда должно оставаться постоянным. Этот вывод дает простое решение возникшей в ходе исследования проблемы, и его можно рассматривать как наблюдательное подтверждение справедливости выводов рассматриваемой теории времени.

(окончание следует)

#### Л и т е р а т у р а :

1. Zeh H. D. The Physical Basis of the Direction of Time. — Berlin: Springer, 2007.
2. Тейлор Э. Ф., Уилер Дж. А. Физика пространства-времени. — М.: Мир, 1971 [Taylor E. F., Wheeler J. A. Spacetime Physics. — San Francisco; London: W. H. Freeman, 1966].
3. Уитроу Дж. Естественная философия времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003 [Whitrow G. J. The Natural Philosophy of Time. — London; Edinburgh: Tomas Nelson and sons Ltd, 1961].
4. Fraser J. T. Of Time, Passion and Knowledge. — Prinston: Prinston University Press, 1990.
5. Davies P. C. W. About Time: Einstein's Unfinished Revolution. — London: Viking, 1995.
6. Рейхенбах Г. Философия пространства и времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003.
7. Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. — СПб.: Амфора, 2006.
8. Левич А. П. // В сб.: На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. Ч. 3 / Под ред. А. П. Левича. — М.: Прогресс-традиция, 2009.
9. Аксенов Г. П. Причина времени. — М.: Едиториал УРСС, 2000.
10. Эйнштейн А. Работы по теории относительности. — СПб.: ТИД Амфора, 2008.
11. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. — М.: Наука, 1988.
12. Лошак Ж. Геометризация физики. — Ижевск: R&C Dynamics, 2005.
13. Уэллс Г. Избранные произведения. — Т.: Узбекистан, 1985.
14. Куттель Ч., Найт У, Рудерман М. Механика. — М.: Наука, 1971.
15. Замечательные ученые / Под ред. С. П. Капицы. — М.: Наука, 1980.
16. Козырев Н. А. Неизведанный мир // Октябрь. — 1964. № 7. С. 183-192.
17. Николенко А. Д. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика 1 51 (2005).

Статья поступила в редакцию 17.01.2014 г.

*Nikolenko O. D.*

### **On the reasons and features of the current of time in pseudoeuclidean spaces**

*Institute for Time Nature Explorations*

*e-mail: [alniko@ukr.net](mailto:alniko@ukr.net)*

Theoretical bases of the Temporology, connected with a substantiation of the reasons of occurrence of a phenomenon of a current of time are considered. Features of a current of time in flat pseudoeuclidean spaces are investigated. Connection of the offered approach with a problem baryon asymmetry of the Universe is shown. Possibility of existence within the limits of the offered model invisible objects which can be interpreted as clots of «a dark matter» is proved.

*Keywords:* temporology; time current; baryon asymmetry of the Universe; a dark matter.