

СКРЫТАЯ МАТЕРИЯ: РОЛЬ В КОСМОЗЕМНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

Сознание и физическая реальность. Т.3. № 6. 1998. С. 24-35

© А.Г.Пархомов

Первые данные, свидетельствующие о наличии во Вселенной огромных масс вещества, не наблюдаемого астрономическими инструментами, опубликованы в 1933 г. [1]. Было обнаружено, что галактики в скоплениях движутся так, как будто масса, формирующая гравитационное поле, значительно превосходит сумму масс всех входящих в скопление отдельных галактик. Этот результат был малоизвестным парадоксом до тех пор, пока не были накоплены данные о скоростях движений различных объектов, вращающихся за пределами звездных дисков галактик. Зависимость скорости движения объектов от расстояния до центра галактик (см.рис.1) удается непротиворечиво объяснить только наличием в галактиках рассеянного вещества, масса которого во много раз превосходит определенную астрономами суммарную массу звезд и газопылевых образований [2]. Не является исключением и Галактика, в которой находится Солнечная система. Это вещество получило название *скрытая масса* или *темная (скрытая) материя*.

Природа скрытой материи является предметом широкой дискуссии. Наиболее разработанной является идея о том, что скрытая материя состоит из нейтрино, имеющих массу покоя [3-5,9]. Рассматриваются также гипотетические слабо взаимодействующие частицы (нейтралино, аксионы, WIMPy), черные дыры, небольшие низкотемпературные звезды, метеориты, космическая пыль, а также массивные объекты, состоящие из гравитационно связанных слабо взаимодействующих частиц [6-8,32]. По-видимому, скрытая масса содержит целый ряд компонентов, некоторые из которых даже неизвестны современной науке. В предлагаемом обзоре рассматриваются общие свойства всех компонентов, связанные с их взаимодействием с гравитационным полем. Более подробно рассмотрены *нейтрино*, уровень накопленных знаний о которых позволяет делать достаточно надежные заключения об их роли в процессах, происходящих не только в глубинах Вселенной, но и в Биосфере.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ДВИЖЕНИЕ СКРЫТОЙ МАТЕРИИ

В соответствии с законами небесной механики, объекты могут быть связаны гравитационным полем лишь тогда, когда скорости их движения лежат в определенном диапазоне. Нет оснований предполагать, что объекты, формирующие скрытую материю, не подчиняются этим же законам. Обладающие гигантскими массами черные дыры и легчайшие нейтрино могут входить в состав скрытой массы Галактики лишь при условии, что скорости их движения относительно центра масс не отличаются от скоростей движения звезд, газопылевых образований и других "нескрытых" объектов (несколько сотен км/с).

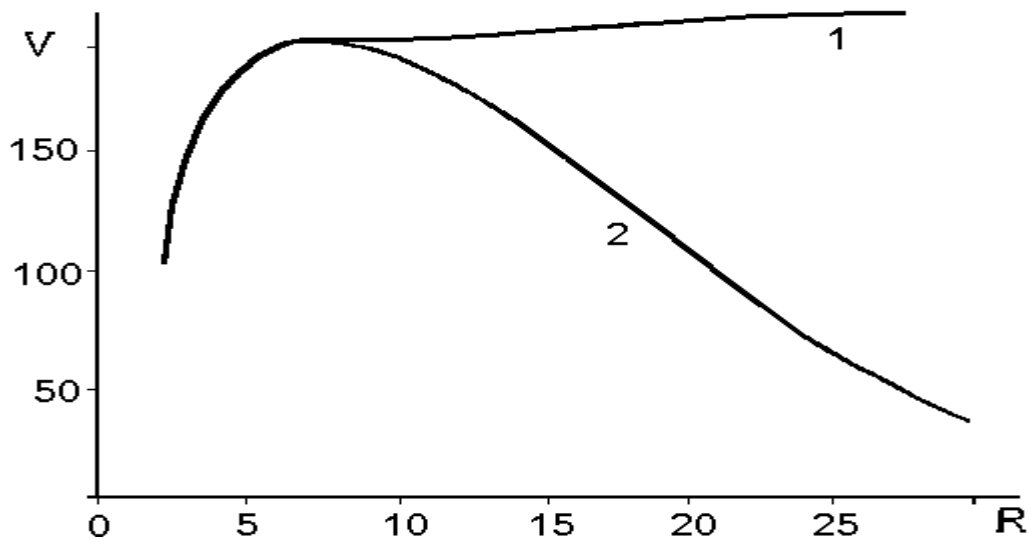


Рис.1. Зависимость скорости вращения (км/с) объектов галактики NGC 2998 от расстояния до ее центра (килопарсек) по астрономическим наблюдениям [2] (1) и расчетная скорость, учитывающая гравитацию *только* наблюдаемых объектов (2). Сильное различие такого расчета и результатов измерений свидетельствует о наличии в галактике огромных масс невидимого вещества.

Объекты, движущиеся в гравитационном поле, сами обладают гравитацией и образуют локальные гравитационно связанные системы. Звезды входят в состав звездных скоплений, около звезд движутся планеты, астероиды, кометы, вокруг планет вращаются спутники. В каждой из этих систем, помимо *наблюдаемых* объектов, присутствует и *скрытая* материя, причем скорости движения объектов скрытой материи относительно локальных центров гравитации, точно так же, как и скорости наблюдаемых объектов, имеют вполне определенные значения. Для Солнечной системы вблизи орбиты Земли скорость может лежать в пределах от 2,8 до 42 км/с; для системы Земли вблизи ее поверхности возможны скорости от 7,9 до 11,2 км/с.

Таким образом, земной наблюдатель находится одновременно в нескольких системах движущихся объектов (частиц) скрытой материи: галактической, солнечной, земной. Кроме того, из внегалактического пространства приходят частицы, имеющие скорость порядка 1000 км/с и выше. Возможно также существование системы, связанной со звездным скоплением, членом которого является Солнце. Каждая из этих систем обладает специфическим спектром скоростей (рис.2), угловым распределением и временными вариациями плотности потока частиц.

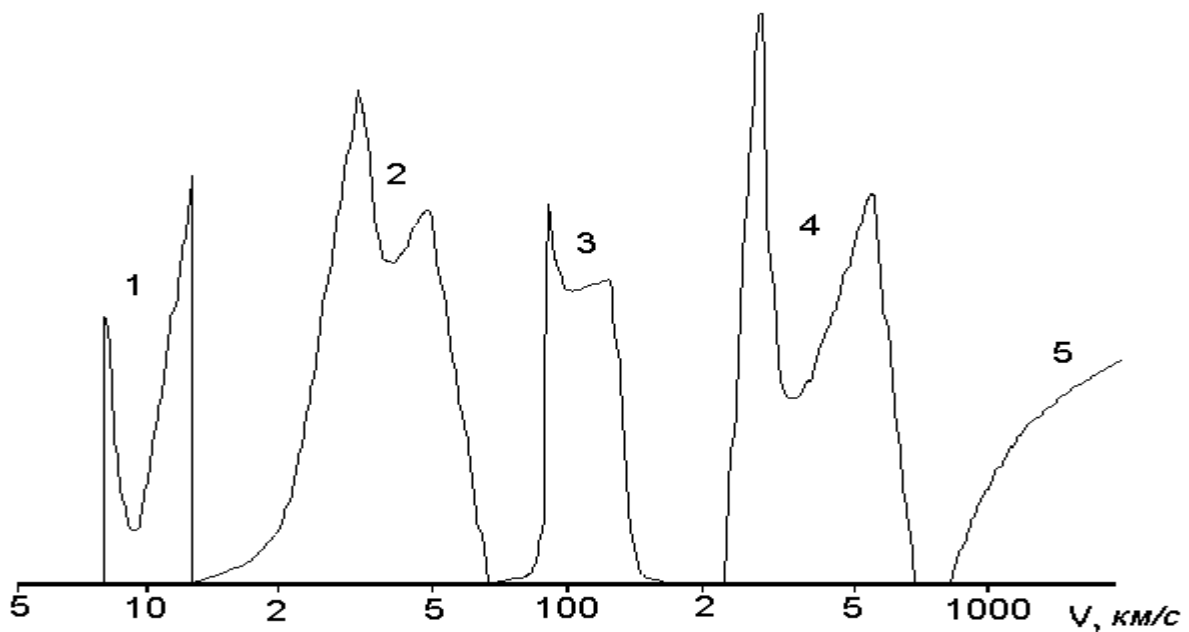


Рис.2. Качественный вид распределения плотности потока частиц скрытой материи по скоростям встречи с поверхностью Земли [10]. 1 - околоземные частицы, 2 - частицы Солнечной системы, 3 - частицы окосолнечного звездного скопления, 4 - галактические частицы, 5 - внегалактические частицы.

Анализ движения частиц в гравитационных полях [10] показывает, что *галактические* частицы приходят, в основном, из дуги галактического экватора от 25 до 155 градусов галактической долготы. Вращение Земли приводит к тому, что для земного наблюдателя плотность потока галактической компоненты меняется с ритмом звездных суток. *Частицы, принадлежащие Солнечной системе*, приходят преимущественно из области, близкой к эклиптике, на расстоянии от Солнца от 36 до 144 градусов. Для частиц, связанных с Солнцем, характерен солнечносуточный ритм изменения потока. *Частицы системы Земли* не имеют четкой направленности движения. Для вариаций плотности потока этой компоненты характерен лунносуточный ритм, а также ритмы, связанные с изменениями гравитационного поля в системе Земля-Луна-Солнце, главный из которых имеет период, равный синодическому лунному месяцу $T_c=29,5$ суток. Кроме того, должны наблюдаться ритмы с периодами $(n/m)T_c$, где n и m - небольшие целые числа. Таким образом, изменения плотности потока частиц системы Земли имеют сложный ритмический характер с преобладанием периодов около 7, 10, 15, 20, 22, 30, 36, 39, 44 суток. Должны также проявляться ритмы, связанные с изменением положения перигея Луны, изменением положения линии узлов и т.п.

Итак, "освещенность" Земли потоками скрытой материи ритмически изменяется. Но помимо относительно плавных изменений, связанных с вращением Земли и изменением относительного положения Земли, Луны, Солнца и планет, для потоков скрытой материи характерны сильные кратковременные всплески, связанные с гравитационной фокусировкой звездами и другими астрономическими объектами.

ГРАВИТАЦИОННАЯ ФОКУСИРОВКА

Рассмотрим простейший случай гравитационной фокусировки, когда поток агента (любого: элементарных частиц, электромагнитного излучения, метеоров), имеющего скорость v , двигаясь к наблюдателю, встречает на своем пути неподвижный астрономический объект, например, звезду (рис.3). Часть потока, попадающая непосредственно в звезду, “выходит из игры” и достигнуть наблюдателя не может. Часть потока, проходящая достаточно близко к звезде, в результате ее гравитационного притяжения сильно меняет направление своего движения и тоже “уходит” от наблюдателя. Но когда агент проходит на расстоянии от центра звезды $r=(2GM/v^2)F$ (G - гравитационная постоянная, M - масса объекта, F - расстояние между объектом и наблюдателем.), изгиб траекторий в гравитационном поле звезды таков, что агент “попадает” точно в наблюдателя. Величина r для света, фокусируемого близкими к Солнцу звездами - порядка радиуса Земной орбиты, а для агента, движущегося со скоростью несколько сотен км/с, превышает размер Солнечной системы. Поток, пересекающий в районе звезды кольцо с гигантским радиусом r , “схлопывается” в точке наблюдения, в результате чего его плотность резко возрастает.

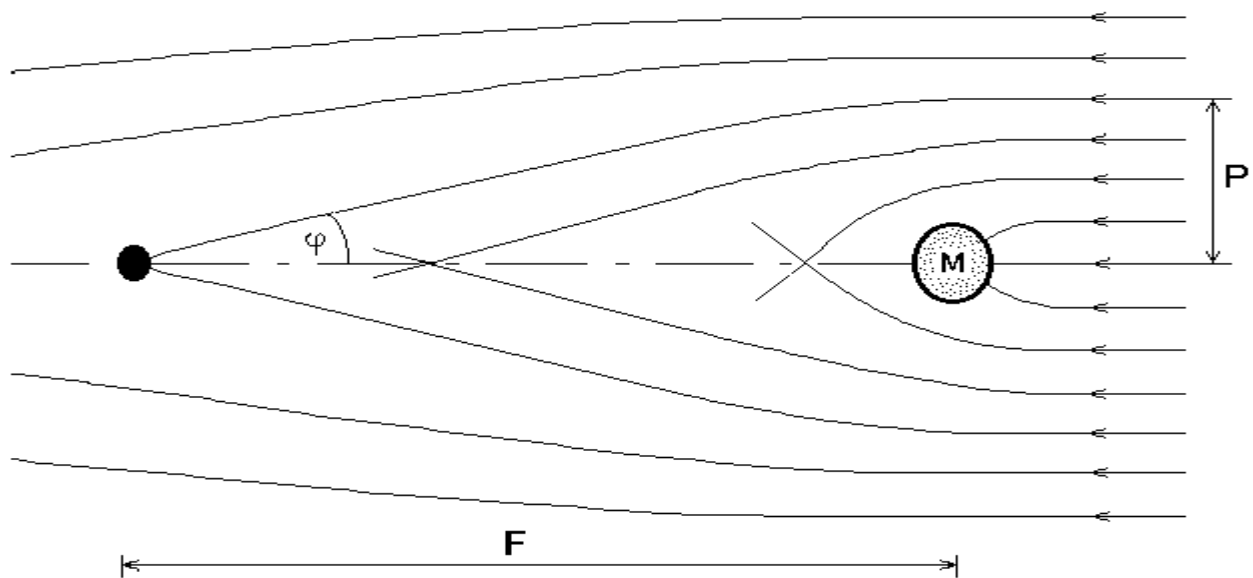


Рис.3. Гравитационная фокусировка потока частиц или излучения гравитационным полем объекта M .

Описанный эффект, получивший название гравитационной фокусировки или гравилинзирования, детально исследован астрономами для электромагнитного излучения и подтвержден многочисленными наблюдениями [11]. Гравилинзирование света - тонкий эффект, обнаруживаемый на грани возможностей астрономических наблюдений. Если же фокусируемый агент имеет скорость много меньше скорости света, эффективность

гравитационного линзирования существенно возрастает. При скорости в несколько сотен км/с усиление плотности потока звездами и шаровыми звездными скоплениями достигает пятнадцати порядков, нейтронными звездами и черными дырами - двадцати двух порядков [10,20,21].

Важно отметить, что угловой радиус кольца вокруг звезды, откуда идет *усиленный* поток, не превышает десятков угловых секунд. Вокруг этого кольца расположена обширная область с *пониженной* плотностью потока. Так как в процессе гравитационной фокусировки частицы не рождаются, а только перераспределяются в пространстве, плотность потока, усредненная по обеим областям, не может сильно отличаться от плотности нефокусированного потока. Отсюда следует важная особенность эффекта: его можно обнаружить лишь при условии, что устройство, регистрирующее поток гравитационно сфокусированного звездой агента, имеет достаточно высокое угловое разрешение. По оценкам, сделанным в работе [20], для наблюдения эффекта от звезд необходимо угловое разрешение не хуже нескольких минут.

Кольцо наблюдается тогда, когда движение звезды относительно наблюдателя не имеет тангенциальной составляющей v_t . При наличии такой составляющей наблюдаются два источника, направления на которые отличаются от направления на звезду в момент прохождения мимо нее потока на углы

$$\varphi_1 = [v_t - (v_t^2 + 8GM/F)^{1/2}] / 2v, \quad \varphi_2 = [v_t + (v_t^2 + 8GM/F)^{1/2}] / 2v.$$

Так как для звезд выполняется условие $8GM/F \ll v_t^2$, $\varphi_1 \approx 0$ и $\varphi_2 \approx v_t/v$.

Итак, поток агента, прошедшего около движущейся звезды, воспринимается приходящим из двух направлений. Одно из них близко к направлению на звезду в момент прохождения мимо нее агента, т.е. много тысячелетий назад. Это направление сильно, до нескольких градусов, отличается от "оптического". Второе же направление, независимо от скорости агента, близко к направлению на звезду в момент наблюдения. Свойства гравитационной линзы таковы, что траектории получают нужный для "попадания" в наблюдателя изгиб именно в той области пространства, где будет находиться звезда, когда агент достигнет наблюдателя [33].

Рассмотрим теперь *Солнце* как гравитационную линзу. Гравитационная фокусировка *света* Солнцем на Землю невозможна: лучи света, даже если они проходят у самой поверхности Солнца, "схлопываются" далеко за пределами Солнечной системы. А вот если агент имеет скорость в десятки-сотни км/с, гравитационная фокусировка на Землю происходит. Для Солнца условие $8GM/F \ll v_t^2$ не выполняется, и направления прихода агента не совпадают ни с "прошлым", ни с "истинным" положениями. Из-за того, что Солнце расположено близко к Земле, поток, усиленный Солнцем, сильно "размазан" по углам [10]. "Пятно" сфокусированных галактических частиц (скорость от 200 до 600-700 км/с) имеет радиус около 10° и на несколько градусов отстает от Солнца при его движении по эклиптике; коэффициент усиления - порядка 10^4 . Дальше от Солнца вдоль эклиптики на расстоянии от 35° до 145° , расположено "пятно" частиц, движущихся по орбитам в Солнечной системе, скорости встречи которых с поверхностью Земли, в основном, лежат в пределах от 32 до 53 км/с.

Более детальное рассмотрение возможных эффектов, связанных с гравитационной фокусировкой Солнцем потоков галактических или внегалактических частиц [10], показало, что иногда (несколько десятков раз в год) должны происходить кратковременные (продолжительностью меньше суток) очень сильные всплески плотности потока, приходящего из околосолнечной области размером около 10° . Это происходит тогда, когда небесные координаты центра Солнца и некоторой звезды сближаются до расстояния, не превышающего десятых долей градуса. В это время наблюдатель, двигаясь вместе с Землей вокруг Солнца, проходит через участок пространства, где поток, сфокусированный звездой (или другим удаленным астрономическим объектом) еще раз усиливается гравитационным линзированием Солнца.

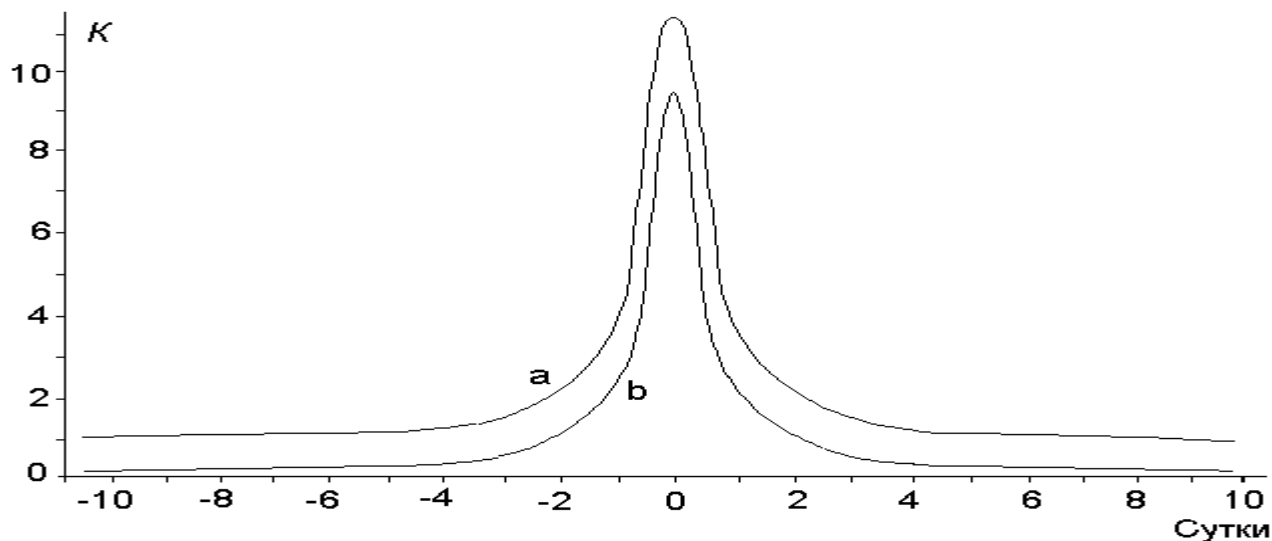


Рис.4. Изменение коэффициента усиления K потока частиц, имеющих скорость 500 км/с, при сближении Солнца с “источником” потока [10]. Минимальное угловое расстояние между направлением на “источник” и на центр Солнца 12 минут. **a** - первичный “источник”, **b** - возникающий и исчезающий “источник”.

Инструмент, дающий изображение в потоках частиц скрытой материи, показал бы следующую картину. В некоторый момент времени источник потока начинает двигаться с возрастающей скоростью вдоль эклиптики по ходу Солнца; позже траектория начинает изгибаться. В это же время на угловом расстоянии около 10° появляется второй источник потока, вначале слабый, а потом сравнимый по величине с первым. Через 1-2 недели оба источника занимают положение, симметричное плоскости эклиптики. Скорость их движения возрастает до нескольких градусов в сутки, а “яркость” многократно увеличивается. Продолжительность “вспышки” - от часа до суток. Чем ярче “вспышки”, тем они короче. После этого источники описывают траектории, симметричные траекториям до “вспышки”, первый источник возвращается в исходное положение, а второй “гаснет”. Эту картину следует дополнить замечанием о том, что оптически видимое изображение Солнца из-за движения Земли по орбите сдвинуто относительно Солнца, производящего описанные эффекты, на угол около 5° в сторону его движения по эклиптике.

Следует подчеркнуть, что вышеописанные свойства движущегося в Космосе вещества универсальны, они присущи как наблюдаемой, так и скрытой материи. Обоснованных оснований для сомнения в справедливости единственного сделанного допущения об универсальности гравитационного взаимодействия на современном уровне знаний нет.

НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗД ПО МЕТОДИКЕ Н.А.КОЗЫРЕВА

Приход сигнала от астрономического объекта в направлении, близком к его положению в момент наблюдения, заманчиво трактовать как свидетельство сверхсветовой скорости (или даже мгновенности распространения) переносащего информацию агента. Но если регистрируется не *излученный* агент, а *гравитационно сфокусированный*, сигнал приходит из этого направления даже при скорости агента, много меньшей скорости света. В связи с этим, возникает возможность объяснения результатов, полученных Н.А.Козыревым [12], не предполагая, что агент движется со сверхсветовой скоростью [33].

Н.А.Козырев наблюдал небесную сферу, используя телескоп-рефлектор, закрытый непроницаемой для света крышкой. В фокальной плоскости телескопа находились необычные датчики - крутильные весы или маленький тонкопленочный резистор, включенный в плечо уравновешенного моста. Было обнаружено, что, когда телескоп направлен на определенные участки небесной сферы, указатель крутильных весов отклоняется от нулевого положения, а сопротивление резистора меняется. В момент регистрации сигналов ориентация телескопа иногда совпадала, а чаще не совпадала с направлением на видимые в оптический телескоп астрономические объекты (звезды, звездные скопления, галактики).

Козырев утверждал, что при наблюдении окрестностей ряда астрономических объектов сигналы возникали при трех направлениях телескопа. Первое направление, с учетом поправки на преломление света в атмосфере, соответствовало положению объекта в момент испускания дошедшего до наблюдателя света (сигнал "из прошлого"). Второе направление соответствовало "истинному" положению объекта, его положению в момент наблюдения (сигнал "из настоящего"). Третье направление соответствовало положению объекта в тот момент, когда свет, излученный в точке наблюдения, дойдет до объекта (сигнал "из будущего"). Угловые расстояния между этими тремя точками равны отношению тангенциальной скорости объекта к скорости света. Обычные скорости звезд относительно Земли - десятки км/с, поэтому типичные расстояния между точками - десятки угловых секунд. Выводы о "трех положениях" сделаны на основе результатов, полученных при наблюдении 9 звезд, туманности Андромеды и шарового звездного скопления *M2*.

Проверочные эксперименты [13,14] уверенно подтверждают появление сигналов в датчиках, помещенных в фокус заэкранированного от света телескопа. Три звезды в "истинных" положениях наблюдали новосибирские исследователи [13]. Но связь этих сигналов с наблюдением астрономических объектов в "прошлом" и "будущем" положениях подтверждения

не нашла. Заметим, что и в работах Козырева данные о наблюдениях в “прошлом” и “будущем” значительно скуднее данных о наблюдениях в “истинных” положениях.

Наблюдение астрономических объектов в “истинном” положении, по мнению Козырева, доказывает возможность мгновенной передачи сигналов, что находится в согласии с выводами созданной им причинной механики. Для объяснения сигналов “из прошлого” и “из будущего” Козырев привлек четырехмерную геометрию Минковского.

Не отрицая причинную механику и принципиальную возможность мгновенной передачи сигналов, отмечу, что в работах Козырева нет убедительного обоснования связи между астрономическими наблюдениями и созданной им теорией. Его аргументация носит весьма общий характер (мгновенно - значит через активные свойства времени).

Очевидный альтернативный подход к объяснению феномена “истинного положения” состоит в том, что в телескопе Козырева регистрируется некоторый агент, имеющий высокую проникающую способность и скорость распространения, значительно превышающую скорость света. А.Е.Акимов и Г.И.Шипов высказали идею о том, что таким агентом может быть торсионное излучение [15]. Но если предположить, что регистрируется не излученный, а гравитационно сфокусированный агент, необходимость в наделении его сверхсветовой скоростью отпадает.

Вся известная нам информация о Космосе получена с использованием электромагнитного излучения, космических лучей и солнечного (звездного) ветра; в последнее время предпринимаются попытки использовать нейтрино с энергией порядка 1 МэВ и выше. Ни один из этих агентов не обладает комплексом свойств, необходимых для того, чтобы он мог быть зарегистрирован в телескопе Козырева: проникающей способностью, позволяющей ему свободно проходить через атмосферу и непрозрачные для света экраны, и в то же время достаточно интенсивным взаимодействием с веществом (иначе его невозможно зарегистрировать) в сочетании с возможностью зеркально отражаться от гладких поверхностей (иначе невозможна фокусировка вогнутыми зеркалами). Поэтому можно допустить, что был зарегистрирован новый, не использовавшийся ранее носитель информации о космических объектах. Таким агентом вполне может быть нейтрино, входящие в состав скрытой материи.

НЕЙТРИНО УЛЬТРАНИЗКИХ ЭНЕРГИЙ КАК ОДИН ИЗ КОМПОНЕНТОВ СКРЫТОЙ МАТЕРИИ

Закономерно возникает вопрос: а может ли вообще рассеянное в Космосе вещество, которое до недавнего времени обнаруживалось только по гравитационному полю его скоплений галактических масштабов, оказывать ощутимое воздействие на какой-либо земной объект или процесс? Этот вопрос возникает прежде всего в отношении нейтрино. Идея о том, что эти частицы могут играть какую-то роль в нашей повседневной жизни, может показаться абсурдной. Ведь на гигантских установках, предназначенных для исследования потоков нейтрино от Солнца и других космических источников, регистрируемые в год частицы можно пересчитать

поштучно! Но традиционные сведения о свойствах нейтрино с энергией порядка 1 МэВ и выше, возникающих при β -распадах и на ускорителях, нельзя распространять на нейтрино скрытой массы, имеющие энергию на 10 порядков ниже.

По современным представлениям, основная часть нейтрино, входящих в скрытую массу, - это "реликтовые" частицы и античастицы трех типов (электронные, мюонные и тау-нейтрино), образовавшиеся в начальных стадиях формирования Вселенной [3-5,9]. Разработанные астрофизические модели формирования Вселенной, основанные на известных законах Природы и опирающиеся на экспериментальные и наблюдательные данные, приводят к выводу о том, число реликтовых нейтрино превосходит число электронов и протонов в 10^9 раз. При наличии у нейтрино массы больше 1 эВ ($2 \cdot 10^{-6}$ массы электрона) их суммарная масса превосходит массу всего остального вещества Вселенной (эксперименты и теория допускают наличие у электронного нейтрино массы порядка 10 эВ; для мюонных и тау-нейтрино допустимый предел на много порядков выше). Если бы нейтрино были безмассовыми частицами, их концентрация и энергия были бы примерно такими же, как и у хорошо исследованного реликтового фотонного излучения: 400-500 частиц/см³ и $5 \cdot 10^{-4}$ эВ (1/1000 энергии квантов видимого света) [2], а угловое распределение было бы столь же однородным. Но наличие массы приводит к тому, что кинетическая энергия реликтовых нейтрино становится значительно меньше указанной величины. При таких низких энергиях скорость много меньше скорости света, и существенное влияние на движение оказывает гравитация. В результате этого угловое распределение перестает быть однородным, средняя концентрация нейтрино, связанных гравитационным полем Галактики, возрастает до 10^7 - 10^8 частиц/см³ [9], а плотность потока - до 10^{15} - 10^{16} частиц/см²с. Эти цифры на первый взгляд могут показаться неправдоподобно большими. Но оценки [10] показывают, что даже при такой концентрации частиц плотность вещества скрытой массы более чем на 10 порядков ниже средней плотности вещества в Солнечной системе.

Нейтрино ультранизких энергий (НУЭ) взаимодействуют с веществом иначе и значительно эффективнее, чем нейтрино "ядерных" энергий [16-22]. Это связано, прежде всего, с низкой скоростью и с тем, что у них ярко проявляются волновые свойства (длина волны де-Бройля достигает нескольких миллиметров). Такие нейтрино взаимодействуют с веществом *макроскопически*, подобно тому, как взаимодействует с прозрачной средой свет или радиоволны: испытывают преломление, отражение на границах сред, рассеяние на неоднородностях, интерференцию и дифракцию. При этом происходит изменение направления движения, т.е. передача импульса, следствием чего является механическое давление. Энергообмен между потоком НУЭ и веществами в этих процессах ничтожно мал.

Эксперименты [16,19-21] показывают, что отличие коэффициента преломления НУЭ в плотных средах (свинцовое стекло, металлы) от единицы достигает 0,1-0,2, что на несколько порядков превосходит величину, полученную при учете только слабых взаимодействий [3].

Неожиданно высокая эффективность взаимодействия с веществом НУЭ, возможно, связана с наличием у нейтрино магнитного момента, а также с торсионным взаимодействием [3,15].

“Идеальная прозрачность” вещества для НУЭ нарушается при наличии в нем β -радиоактивных нуклидов, с которыми НУЭ реагируют, инициируя реакцию обратного β -распада, в результате которой выделяется энергия порядка 1 МэВ [10,19-22]. Резкое возрастание интенсивности такого рода взаимодействия нейтрино с веществом в области ультранизких энергий, теоретически показанное в работе [18], продемонстрировано экспериментально [19].

Здесь уместно отметить идею И.М.Дмитриевского о том, что и *прямой* β -распад не является спонтанным процессом, а вызывается действием пар нейтрино-антинейтрино, входящих в состав скрытой материи [30]. Обсуждение этой гипотезы, важнейшим следствием которой является восстановление универсальности закона сохранения четности, выходит за рамки этой статьи.

Выделение энергии может происходить в результате процессов в самих потоках НУЭ: аннигиляции нейтрино и антинейтрино и, возможно, их распадом на более легкие частицы. Предполагают, что период полураспада нейтрино - не меньше нескольких миллиардов лет [3,5]. Этот процесс, как показано в работе [31], может значительно интенсифицироваться в сильных электромагнитных полях (например, около ядер). При этом возникают фотоны с энергией, соответствующей массе покоя проаннигилировавших (распавшихся) частиц. При энергии больше нескольких эВ возникающие фотоны интенсивно взаимодействуют с веществом, проявляя себя как ионизирующая радиация.

Таким образом, космические потоки нейтрино ультранизких энергий, действительно, обладают свойствами, позволяющими их регистрировать в устройствах, аналогичных телескопу Козырева. Взаимодействуя с веществом подобно свету, они могут быть сфокусированы линзами и вогнутыми зеркалами. Их регистрация, в отличие от нейтрино “ядерных” энергий, не является большой проблемой: можно использовать датчики механического давления, ионизирующей радиации, а также детекторы, использующие ядерную реакцию обратного β -распада. Подходы к конструированию телескопов для наблюдения потоков НУЭ изложены в работах [20-22]. Результаты, полученные при наблюдениях небесной сферы посредством изготовленных макетов телескопов [20,21], вполне согласуются с изложенными выше свойствами потоков частиц скрытой материи. Некоторые из этих результатов показаны на рис.5 и 6.

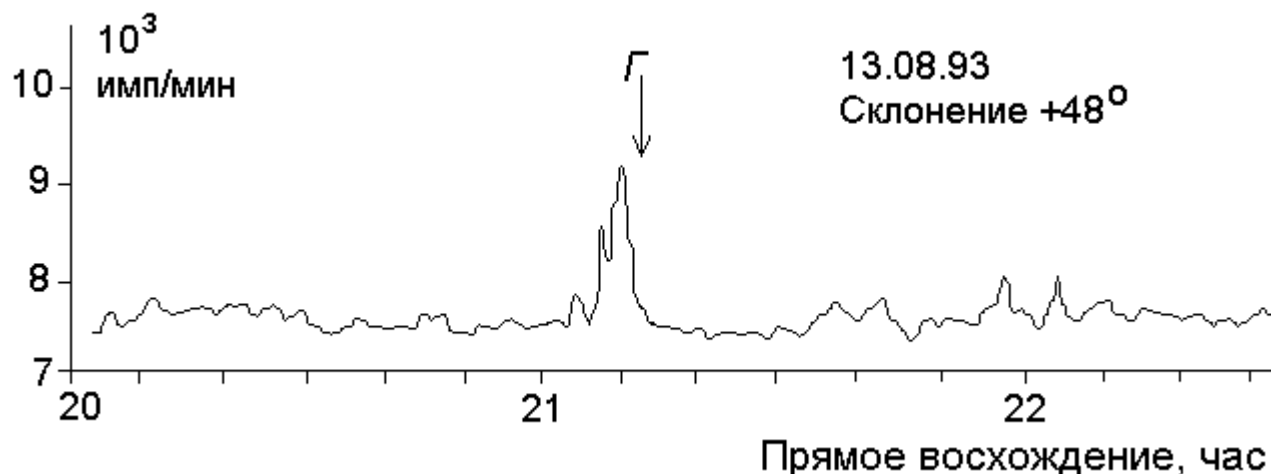


Рис.5. Пример записи сигнала, полученного при сканировании небесной сферы вблизи галактического экватора [21]. Γ - пересечение галактического экватора.

Телескоп: зеркало из свинцового стекла площадью 200 см² с фокусным расстоянием 1 м.

Для детектирования использована реакция обратного бета-распада $\nu_e + {}^{90}\text{Y} \rightarrow {}^{90}\text{Zr} + e^-$; регистрировались электроны с энергией, близкой к максимальной энергии β -спектра.

На рис.5 показан пример записи сигнала, полученного при сканировании полосы небесной сферы со склонением +48°. В области, близкой к галактическому экватору, зарегистрировано высокодостоверное увеличение скорости счета. Обнаруженное возрастание выхода электронов из β -источника свидетельствует о том, что регистрировался именно поток электронных нейтрино.

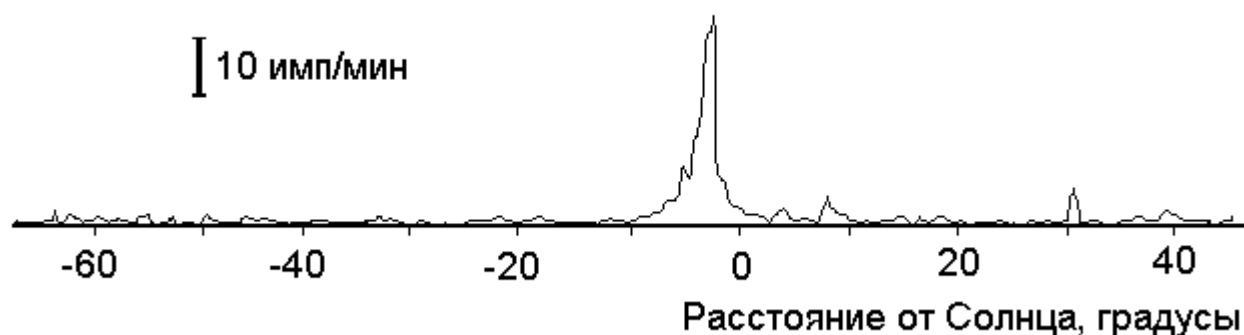


Рис.6. Запись сигнала, полученного при сканировании околосолнечной области 19.08.94 [21].

В этот день происходит сближение центра Солнца со звездой ν Leo до расстояния 5 угловых минут. Аналогичный всплеск зарегистрирован ровно через год. Телескоп: счетчик Гейгера с рабочим объемом 18 мм³, помещенный в фокус стального параболического зеркала диаметром 22 см с фокусным расстоянием 10 см.

На рис.6 показан пример всплеска сигнала при тесном сближении небесных координат звезды и центра Солнца. Этот эффект, уже описанный выше, был предсказан автором в 1991 году, после чего на протяжении нескольких лет предпринимались попытки его обнаружить. Успех был достигнут в 1994 году, когда был изготовлен специальный широкоугольный телескоп.

К настоящему времени зарегистрировано больше пятидесяти подобных всплесков, превышавших фон более чем на порядок.

Таким образом, нейтрино ультранизких энергий, входящие в состав скрытой материи - вполне осязаемый физический агент, уже обнаруженный экспериментально. Другой возможный компонент скрытой материи, имеющий предсказуемые свойства, который может проявлять себя на Земле вполне ощутимо, а порой и катастрофично - это малые черные дыры [7,23,24]. Рассмотрение свойств этих удивительных объектов требует специальной статьи.

СКРЫТАЯ МАТЕРИЯ КАК НОСИТЕЛЬ КОСМОЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ

В настоящее время, благодаря работам А.Л.Чижевского и его последователей, наличие многогранного влияния происходящих в Космосе явлений на процессы в Биосфере доказано с высокой убедительностью. Особенно детально исследованы солнечно-земные взаимодействия и их механизмы [2]. Но остается непонятной первооснова - причина циклических изменений интенсивности происходящих на Солнце процессов.

Установлена связь циклов солнечной активности с положением центра масс Солнечной системы (ЦМСС) [25,29]. В соответствии с изменением положения планет, ЦМСС "блуждает" в окрестностях Солнца, то проникая глубоко в его недра, то удаляясь на расстояние порядка солнечного радиуса, причем, как правило, четные 11-летние циклы солнечной активности соответствуют случаям, когда ЦМСС удален от Солнца или "входит" в него, а нечетный - когда ЦМСС находится в недрах Солнца или "выходит" из него. Вразумительного объяснения этой связи нет. Можно предположить, что здесь проявляется действие на Солнце скрытой материи, движущейся в гравитационном поле Солнечной системы, максимум плотности потока которой находится в ЦМСС. Когда ЦМСС находится в недрах Солнца, воздействие потоков скрытой материи возрастает, что приводит к возбуждению очередного цикла солнечной активности. В частности, потоки нейтрино ультранизких энергий вызывают увеличение энерговыделения в результате протекания обратных β -распадов с радиоактивными нуклидами, накапливающимися в недрах Солнца. Это дополнительное энерговыделение не сопровождается выделением "ядерных" нейтрино, что объясняет существенно меньший зарегистрированный поток солнечных нейтрино по сравнению с расчетом, не учитывающим влияние НУЭ [3].

Другим космическим объектом, влияние которого на многие земные процессы проявляется весьма отчетливо, является Луна. В последние годы достоверно показано, что с положением Луны связаны не только явления глобального масштаба - приливы, но и ряд явлений в разнообразных физико-химических системах [25-29,34]. Связь положения Луны с процессами в живых организмах известна с древних времен.

Приливные явления - это результат прямого действия гравитации Луны (точнее, изменения гравитационного поля в системе Земля-Луна-Солнце); лунные ритмы в ряде живых организмов можно объяснить восприятием ими приливных явлений как посредника. Наличие же

отчетливой лунной ритмики в физико-химических системах (примеры которой показаны на рис.7) объяснить изменениями гравитационного поля, не превышающими 10^{-7} от земного тяготения, или действием таких посредников, как электромагнитный фон, атмосферное давление, микросейсмичность, не представляется возможным. Можно предположить, что здесь действует иной посредник, влияние на который изменений гравитационного поля в системе Земля-Луна-Солнце велико. Таким посредником вполне может быть поток НУЭ (или других слабовзаимодействующих частиц), движущихся в гравитационном поле Земли. В апогеях, на большом удалении от Земли, на движение этих частиц сильно влияет гравитация Луны и Солнца; в перигеях это воздействие переносится к поверхности Земли. В результате, плотность потока этих частиц-посредников, как уже было отмечено, меняется с ритмами, связанными с изменением взаимного положения Луны, Земли и Солнца. Должны наблюдаться ритмы с периодами $(n/m)T_c$, где n и m - небольшие целые числа; $T_c=29,5$ суток. Важно отметить, что ритмы, у которых $n>1$, характерны лишь для орбитальных движений, но отсутствуют в приливных явлениях. Такие ритмы, имеющие периоды около 20,22,36,39,44 суток хорошо заметны на периодограммах, показанных на рис.7. Эти периоды характерны и для многих других физико-химических, биологических и геофизических процессов [25], что является убедительным подтверждением изложенной гипотезы.

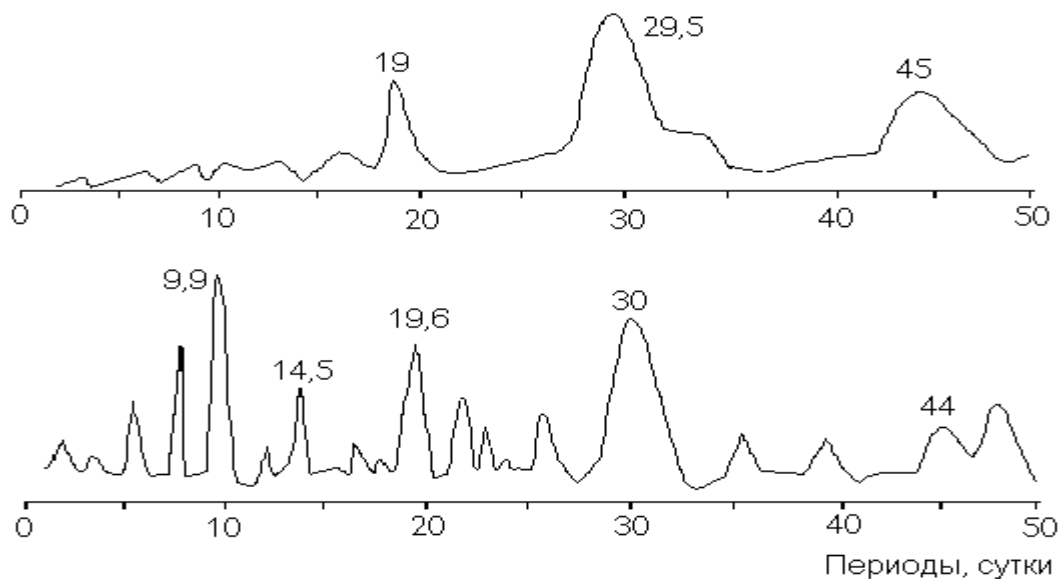


Рис.7. Вверху: периодограмма изменений ежедневных значений амплитуды флуктуаций скоростей биохимических и химических реакций (1981-1985 г.) [27];
Внизу: периодограмма изменений интенсивности флуктуаций темного тока фоторезистора ФСК-7 (поликристаллический полупроводник CdS) с 1985 по 1990 г [34].
 Выделяются периоды, близкие к $1/4$, $1/3$, $1/2$, $2/3$, $3/4$, $4/5$, 1 , $5/4$, $4/3$, $3/2$ синодического лунного месяца (29,5 суток).

Рассмотрим возможные механизмы влияния потоков НУЭ на земные объекты. Механическое давление потока скрытой материи на высокочувствительный и хорошо защищенный от помех измеритель силы - установку для определения гравитационной

постоянной, вполне может вызвать наблюдаемые вариации результатов измерений порядка 0,1% [16,34]. Однако, объяснить исчезающе малыми по сравнению с фоном механическими воздействиями эффекты в физико-химических и биологических системах вряд ли возможно. Можно предположить, что эти объекты воспринимают ионизационный эффект, связанный с аннигиляцией или распадами в нейтринных потоках. Успех экспериментов по регистрации космических потоков НУЭ газоразрядными детекторами [20-22] показывает, что связанный с этими потоками ионизационный эффект вполне заметен на фоне ионизации, вызываемой естественной радиоактивностью и космическими лучами. Важно отметить, что связанная с НУЭ ионизирующая радиация обладает особенностью, существенно отличающей ее от радиационного фона: она представляет собой излучение, возникающее *внутри* объектов. Внешняя экранировка может только усилить отчетливость связанных с НУЭ эффектов, так как она ослабляет радиационный фон, но практически не влияет на поток НУЭ.

РЕГИСТРАЦИЯ ПОТОКОВ СКРЫТОЙ МАТЕРИИ - ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ

Результаты, полученные при помощи телескопов, регистрирующих потоки нейтрино ультранизких энергий [20-22], демонстрируют реальность использования для астрономических исследований нового носителя информации - потоков частиц скрытой материи. Отмечу, что честь первооткрывателя этого принципиально нового направления наблюдательной астрономии принадлежит Н.А.Козыреву.

Потоки частиц скрытой материи несут принципиально новую информацию о различных космических объектах, в том числе о таких труднодоступных для традиционных методов исследования, как нейтронные звезды и черные дыры. Низкая скорость движения частиц дает удивительную возможность наблюдать процессы, происходившие в отдаленные по времени эпохи в объектах, сравнительно близких к нам пространственно. Телескоп медленных слабовзаимодействующих частиц является своеобразной "машиной времени", позволяющей наблюдать космический объект в разные моменты его существования при настройке на разные длины волн (скорости) регистрируемых частиц.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ ПОТОКОВ НЕЙТРИНО УЛЬТРАНИЗКИХ ЭНЕРГИЙ

НУЭ взаимодействуют с веществом намного эффективнее, чем нейтрино "ядерных" энергий, а плотность потока НУЭ сопоставима с плотностью потока фотонов, идущих от Солнца. Тем не менее, эффекты, связанные с космическими потоками НУЭ, слишком слабы для их непосредственного практического применения. Для этого необходимо увеличить концентрацию частиц на несколько порядков. Эту задачу можно решить, фокусируя потоки НУЭ при помощи линз и зеркал. Возможна также генерация достаточно интенсивных потоков НУЭ

техническими средствами. Решение проблемы концентрации или генерации потоков НУЭ открывает заманчивые перспективы. Обозначим некоторые из возможных практических применений НУЭ.

1. Новые средства связи. НУЭ как носитель информации позволяет, в отличие от электромагнитных волн, реализовать связь с подземными и подводными объектами, с объектами в металлических полостях.

2. Интроскопия. Возможность фокусировки потоков НУЭ линзами или зеркалами позволяет создать устройства для получения изображений в потоках НУЭ. Такие устройства могут найти применение в дефектоскопии, в медицине и т.п. Удивительные перспективы открывает применение таких устройств для исследования недр Земли и других небесных тел. Небесные тела для потоков НУЭ являются полупрозрачными объектами, причем различные породы по-разному рассеивают эти потоки и картина рассеяния зависит от длины волны НУЭ. Понятно, что применение таких устройств совершило бы переворот в геофизике, геологоразведке и исследовании недр планет.

3. Энергетика. Возможность применения потоков НУЭ для получения энергии связана со способностью НУЭ вступать в ядерные реакции обратного β -распада с β -радиоактивными ядрами, в результате чего радиоактивные ядра превращаются в стабильные. Эксперименты [19] показывают, что в неконцентрированных потоках НУЭ число актов обратных β -распадов, вызываемых действием НУЭ, составляет примерно 1/1000 от числа распадов, связанных с естественной радиоактивностью. Энергетическая установка, использующая потоки НУЭ, должна состоять из β -радиоактивного вещества, концентратора космических потоков НУЭ, повышающего плотность потока до величины, при которой скорость обратных β -распадов многократно превосходит естественную радиоактивность, и устройства, преобразующего выделяющуюся энергию в нужную потребителю форму. В перспективе, вместо концентратора космических потоков может быть использован технический генератор НУЭ.

Радикальное преимущество такого рода энергетики по сравнению с современной ядерной энергетикой состоит в том, что в процессах обратных бета-распадов, индуцируемых НУЭ, не возникают радиоактивные отходы. Напротив, если в качестве "горючего" использовать отходы ядерных электростанций - отработавшие ТВЭЛы (хранение которых является серьезнейшей экологической проблемой), то помимо выработки энергии будет происходить превращение радиоактивных отходов в нерадиоактивные. После "сжигания" радиоактивных отходов (и решения на этой основе проблемы их хранения) в качестве горючего можно будет использовать природные радиоактивные изотопы, и прежде всего ^{40}K , запасы которого огромны. Немаловажным преимуществом новой ядерной технологии является отсутствие нейтронного излучения, что значительно облегчает проблему биологической защиты и позволит создать компактные и легкие установки. Очень важно также и то, что эти установки, действие которых

основано на индуцированных, а не на цепных реакциях, принципиально не могут перейти во взрывообразный режим работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования скрытой материи на протяжении полувека после ее открытия представляли интерес лишь для астрономов, космологов и любителей научной экзотики. В последние годы, после накопления “критической массы” знаний, стало понятно, что скрытая материя - не просто неуловимая субстанция, растворенная в беспредельной Вселенной, что она - важный носитель взаимосвязей между Биосферой и Космосом.

Теоретические работы и полученные недавно экспериментальные результаты показывают реальность практических применений скрытой материи, в первую очередь - нейтрино ультранизких энергий. Здесь открываются необычные перспективы, возможность по-новому решать порожденные современной цивилизацией проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. F.Zwicky, *Helv. Phys. Acta*, 6, 110-118(1933).
2. Р.А.Сюняев(ред.), *Физика Космоса*, Сов.энциклопедия, Москва (1986), 783 с.
3. Ф.Боум, П.Фогель, *Физика массивных нейтрино*, Пер. с англ., Мир, Москва(1990), 303 с.
4. Я.Б.Зельдович, М.Ю.Хлопов, “Масса нейтрино в физике элементарных частиц и космологии ранней Вселенной”, *УФН*, 135(1), 45(1981).
5. D.Scott, V.J.Rees, D.W.Sciama, “Dark Matter Decay, Reionization and Microwave Background Anisotropics”, *Astron.Astroph.*, 250(2), 295-301(1991).
6. А.В.Гуревич, К.П.Зыбин, “Крупномасштабная структура Вселенной. Аналитическая теория”, *УФН*, 165(7), 723-758(1995).
7. А.П.Трофименко, *Черные дыры в физике Земли*, АРТИ-ФЕКС, Минск (1997), 112 с.
8. О.Б.Фирсов, “О скрытой массе Вселенной”, *Ядерная физика*, 56(3), 120-128(1993).
9. Я.Б.Зельдович, Р.А.Сюняев, “Астрономические следствия массы покоя нейтрино”, *Письма в Астр. журн.*, 6(8), 451-469(1980).
10. А.Г.Пархомов, *Распределение и движение частиц скрытой материи*, Препринт № 37 МНТЦ ВЕНТ, Москва (1992), 75 с.
11. П.В.Блиох, А.А.Минаков, *Гравитационные линзы*, Знание, Москва(1990), 64 с.
12. Н.А.Козырев, *Избранные труды*, Изд. Лен. университета, Ленинград(1991), 448 с.

13. М.М.Лаврентьев, И.А.Еганова, М.К.Луцет, С.Ф.Фоминих, "О дистанционном воздействии звезд на резистор", *ДАН СССР*, 314(2), с.352-354 (1990).
14. А.Е.Акимов, А.Ф.Пугач и др., *Предварительные результаты астрономических наблюдений неба по методике Козырева*, Препринт ГАО-92-5Р, Киев(1992), 16 с.
15. Г.И.Шипов, *Теория физического вакуума*, НТ-Центр, Москва (1993), 362 с.
16. А.Г.Пархомов, "Влияние потока частиц скрытой массы на результаты измерений гравитационной постоянной", *Тезисы докладов 8 российской гравитационной конференции*, Пущино, 25-28 мая 1993, с.237.
17. Y.Aharonov, F.T.Avignone, "Constraints and anomalous scattering of neutrinos from crystals", *Phys. Rev. Lett.*, 58(12), 1173-1175(1987).
18. Н.В.Самсоненко, С.Буликундзира, "О сечении взаимодействия нейтрино с веществом при сверхнизких энергиях", *Тезисы докладов научной конференции УДН*, Москва(1992).
19. А.Г.Пархомов, С.Н.Уланов, *Экспериментальная проверка возможности регистрации нейтрино ультранизких энергий с использованием ядерной реакции обратного бета-распада*, Деп.ВИНИТИ, 199-В91 от 11.01.91, 19 с.
20. А.Г.Пархомов, *Наблюдение космических потоков медленных слабовзаимодействующих частиц*, Препринт № 41 МНТЦ ВЕНТ, Москва (1993), 57 с.
21. А.Г.Пархомов, *Наблюдение телескопами космического излучения неэлектромагнитной природы*, Препринт № 60 МНТЦ ВЕНТ, Москва (1994), 26 с.
22. А.Г.Пархомов, *Устройство для регистрации потоков нейтрино ультранизкой энергии*, Патент РФ 2055372, Бюл. 6, (1996).
23. G.Greenstein, J.O.Burns, "Small Black Holes: Ionization Tracks and Range", *Amer. Journ. Phys.*, № 52, 531-534 (1984).
24. А.Г.Пархомов, "Малые черные дыры: взаимодействие с веществом и возможные эффекты, доступные наблюдению", в сб.: *Астрофизика и геофизика отонов*, АРТИ-ФЕКС, Минск (1997), с. 71-82.
25. Б.М.Владимирский, В.Я.Нарманский, Н.А.Темурьянц, *Космические ритмы*, Симферополь(1994), 176 с.
26. Труды международного симпозиума "Корреляции биологических и физико-химических процессов с солнечной активностью и другими факторами окружающей среды", Пущино, 1993, *Биофизика*, 40(4), 40(5), 721-1135(1995).

27. Н.В.Удальцова, В.А.Коломбет, С.Э.Шноль, *Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы*, ОНТИ НЦБИ АН СССР, Пущино(1987).
28. А.Г.Пархомов, *Экспериментальные исследования инфранизкочастотных флуктуаций в полупроводниках*, Препринт № 2 МНТЦ ВЕНТ, Москва(1991), 24 с.
29. Н.В.Красногорская (ред.), *Современные проблемы изучения и сохранения биосферы*, Т.1, Гидрометеиздат, Санкт-Петербург(1992), с. 245-246.
30. И.М.Дмитриевский, "Возможность сохранения четности в слабых взаимодействиях", *Сознание и физическая реальность*, 1(4), 43-47(1996).
31. Л.А.Василевская, А.А.Гвоздев, Н.В.Михеев, "Радиационный переход массивных нейтрино в поле интенсивной электромагнитной волны", *Ядерная физика*, 58(4), 712-717(1995).
32. А.В.Гуревич, К.П.Зыбин, В.А.Сирота, "Мелкомасштабная структура темной материи и микролинзирование", *УФН*, 167(9), 913-943 (1997).
33. А.Г.Пархомов, "Астрономические наблюдения по методике Козырева и проблема мгновенной передачи сигнала", *Физическая мысль России*, №1, 18-25 (2000).
34. *Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов*, Т.2, Научный мир, Москва (1998), 430 с.