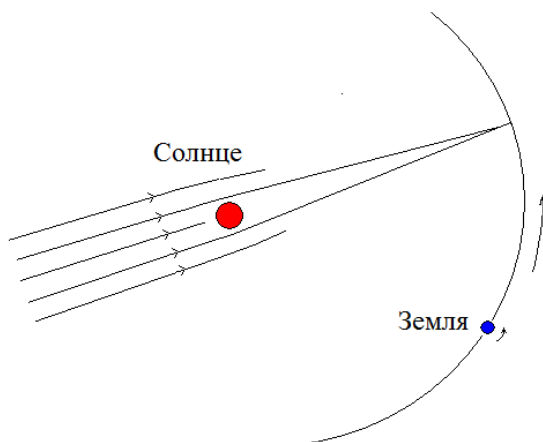


Александр Пархомов

КОСМОС. ЗЕМЛЯ. ЧЕЛОВЕК.

Новые грани науки



МОСКВА
2020

УДК 524 539.1
ББК 22.3
П180

**П180 Пархомов А.Г. Космос. Земля. Человек. Новые
границы науки.** Второе издание, исправленное и
дополненное. М: — 285 с.: ил.

ISBN 978-5-519-70031-3

В книге описаны разнообразные эксперименты, отличающиеся комплексностью и большой продолжительностью. Эти эксперименты доказывают наличие космических ритмов во многих процессах, в том числе, в радиоактивности. Показано, что, одной из причин этого является воздействие разлитой в просторах Космоса "темной материи".

Автор нашел подход к объяснению фликкер-шума, возникающего в системах с множеством взаимосвязанных элементов, способных накапливать и высвобождать энергию, и систематизировал удивительные свойства этого явления. Описано управляемое воздействие на упорядоченность и хаотичность в различных процессах. Описаны иные эксперименты, не имеющие объяснений в рамках современной физики.

ISBN 978-5-519-70031-3

© А.Г.Пархомов, 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

Благодаря инициативе и активной деятельности моего друга и соратника по исследованиям в области холодных ядерных трансмутаций Роберта Гринье (Robert William Greenyer), книга «Космос, Земля, Человек. Новые грани науки», была переведена на английский язык и опубликована в издательстве «Амазон» (www.amazon.com/dp/171122121X). Со времени выхода русскоязычного издания этой книги прошло 10 лет. Понятно, что без некоторых изменений и дополнений обойтись невозможно. В основном затронуты разделы, касающиеся исследований радиоактивности, изучению свойств медленных нейтрино и экспериментов по их регистрации, так как здесь в последнее время получены новые результаты не только автором, но и другими исследователями. Помимо англоязычного, мы решили издать и непереуведенный переработанный вариант книги, так как издание 2009 г. уже стало библиографической редкостью.

Александр Пархомов, апрель 2020 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Эта книга рассказывает о результатах исканий человека, обнаружившего в себе призвание к экспериментальным исследованиям и пытавшегося его реализовать настолько, насколько это позволяли обстоятельства в уникальное время рубежа тысячелетий. Автор учился на факультете экспериментальной и теоретической физики Московского Инженерно-физического института и 12 лет работал научным сотрудником в этой замечательной кузнице научных и инженерных кадров, исследуя, в основном, свойства излучений ядерных реакторов. Однако эти работы были довольно-таки стандартно-однообразными. По-настоящему увлекательными и плодотворными

исследования стали тогда, когда появилась возможность самостоятельно выбирать объекты и методы экспериментов.

Существует мнение о том, что в наше время важные научные результаты можно получить лишь в больших коллективах при использовании весьма сложной и дорогостоящей техники. Действительно, выдающиеся открытия последнего времени в астрономии, физике микромира, в биологии были бы невозможны без дорогостоящего оборудования и высоких технологий. К сожалению, сложность этих установок и технологий такова, что зачастую люди становятся их придатками и главной заботой становится поддержание функционирования и увеличение масштабов этих монстров. Похожая ситуация сложилась и в теоретических работах: некоторые из теорий признаны «стандартными», и абсолютное большинство теоретических публикаций являются лишь наслоениями на «стандартные» идеи. О связи этих формальных построений с реальным миром мало кто задумывается. Закономерным следствием такого стиля научных работ является то, что рост дороговизны науки не приводит к углублению понимания Природы. В связи с этим, не стоит удивляться падению престижа науки, а также широко распространившемуся суждению о глубоком кризисе современного естествознания.

Надежду на выход из сложившейся ситуации дают исследователи, не принадлежащие к этой замкнутой научно-бюрократической системе. Такие исследователи обладают ценнейшим преимуществом свободы научного творчества, не ограничиваемой административными указаниями. Но вызывает тревогу то, что деятельность таких свободных исследователей некоторыми высокопоставленными функционерами объявляется лженаучной и с ними ведется борьба, напоминающая преследование еретиков инквизицией. Конечно, есть немало околонучных графоманов и мошенников. Но золотиносный песок надо не выбрасывать, а тщательно промывать.

Автор этой книги не является научным еретиком.

Исследования, о которых рассказано в этой книге, опираются исключительно на «устоявшиеся» научные результаты, а также на собственные эксперименты, проведенные с максимально возможной тщательностью и прошедшие многократную проверку. Особенностью большинства из них является комплексность и многолетняя продолжительность. Интерпретация полученных результатов, порой неожиданных, не выходит за рамки общепринятых научных знаний и здравого смысла. Но некоторые из наблюдавшихся явлений не вписываются в эти рамки. Такие результаты не отбрасывались, а, напротив, подвергались наиболее детальным исследованиям, без изобретения скороспелых «новых сущностей». Быть может, найдется экспериментатор, который покажет ошибочность или иллюзорность этих результатов. Но нельзя исключить и того, что именно дальнейшие исследования такого рода аномалий откроют простор для принципиально новых путей развития науки, а, быть может, покажут пути решения острых проблем, с которыми столкнулось человечество.

Появление этой книги было бы невозможно без поддержки многих моих друзей и хороших знакомых. Я выражаю глубокую благодарность А.В.Каравайкину, вдохновившему меня на написание этой книги и оплатившему ее публикацию, А.Т.Белоконь, сделавшей высококачественную верстку, Л.Б.Болдыревой, Б.М.Владимирскому, Н.Ф.Перевозчикову, Е.Ф.Макляеву, В.А.Жигалову за внимательное прочтение рукописи и сделанные замечания, что позволило устранить некоторые ошибки и значительно повысить качество этой книги. Особая благодарность профессору Национального Исследовательского Ядерного университета МИФИ Е.А.Крамер-Агееву, моему научному руководителю в студенческие и послестуденческие годы, который внес бесценный вклад в становление меня как научного исследователя.

Александр Пархомов, январь 2009 г.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИРА, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЕМ

Изучение окружающего нас мира – это, прежде всего, исследование хода процессов, изменений, происходящих в различных системах. Изменения могут происходить закономерно: монотонно или с ритмическими повторениями, а могут быть и хаотичными. В некоторых процессах, например в движении небесных тел, преобладают закономерные изменения. В других процессах преобладает хаотичность. Примеры хаотичности - распад радиоактивных ядер и шум электронных устройств (Рис.1.1).

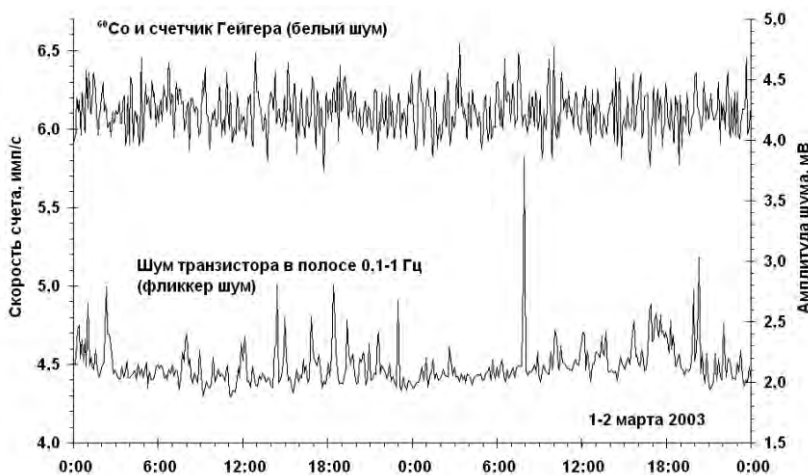


Рис. 1.1. Скорость счета бета-частиц ^{60}Co , измеренная счетчиком Гейгера (последовательные 5-минутные измерения) и амплитуда шума транзистора П701А в области инфранизких частот

Обычно в процессах есть и закономерные изменения, и хаотичность. Например, число частиц, испускаемых в единицу времени радиоактивным источником, хаотично меняется, но среднее значение меняется закономерно,

снижаясь по экспоненте (рис. 1.2). В таких случаях говорят о флуктуациях около среднего значения. А сами эти флуктуации тоже закономерны, но закономерны статистически, вероятно. Четкостью изменений обладают лишь системы, состоящие из небольшого числа элементов с простым законом взаимодействия.

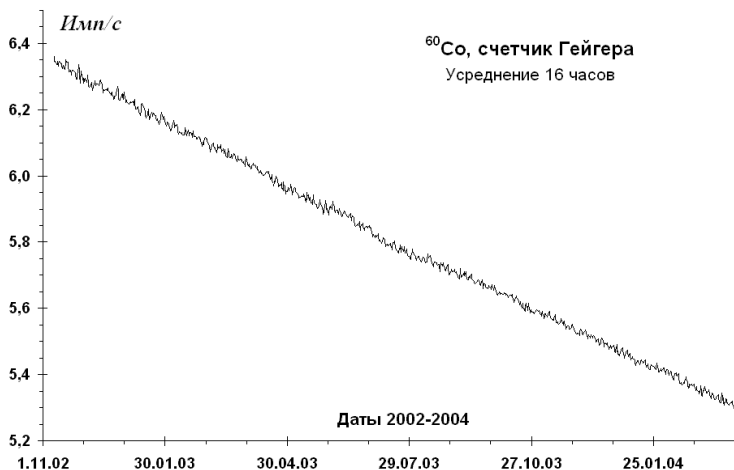


Рис. 1.2. Снижение активности ^{60}Co с периодом полураспада 5,27 лет

Изучение изменчивости процессов является мощным инструментом познания. Например, исследование ритмики движения планет позволило не только понять устройство Солнечной системы, но и открыть закон Всемирного тяготения. А отклонения от «правильного» движения небесных тел позволяют обнаруживать объекты, не видимые в телескоп. Всем известно, что таким путем была открыта планета Нептун, а в последние годы — множество планет около звезд. В галактиках и скоплениях галактик была обнаружена «темная материя».

В разнообразных геофизических, физико-химических,

биологических, биосферных и социальных процессах проявляются ритмы, периоды которых совпадают с периодами космических явлений, такими как солнечная активность, изменение взаимного положения небесных тел, и даже движение Солнечной системы в Галактике [1]. Работами в этом направлении занималось множество исследователей, среди которых такие известные ученые, как Вернадский, Чижевский, Пикарди, Шноль.

В наше время нет нужды доказывать *наличие* тесной связи земных и космических явлений. Но *объяснение* космоземных связей далеко от совершенства. Например, неизвестность механизмов влияния на земные процессы взаимного положения Земли, Луны и Солнца, кроме приливных, делает непонятным целый ряд явлений, например лунно-месячную ритмику интенсивности низкочастотного шума в полупроводниках, непостоянство скорости химических и биохимических реакций и даже скорости радиоактивного распада. Этой удивительной изменчивости коснемся позже. Отчасти понятными являются только физические механизмы влияния на геофизические процессы *солнечной активности*. Солнечно-земные связи реализуются через сложную цепь взаимосвязанных явлений в межпланетном и околоземном пространстве [1,9]. Помимо солнечного тепла и света значительную роль играют ультрафиолетовое и рентгеновское излучение, солнечный ветер и солнечные космические лучи. Считается, что изменения хода процессов в разнообразных земных объектах являются реакцией на изменение геофизической обстановки, хотя вопрос о механизмах такого влияния остается открытым.

К настоящему времени проведено множество разнообразных исследований хода процессов в различных объектах. Я постараюсь обосновать деление изменчивости хода процессов на следующие типы.

Первый тип характерен для процессов, происходящих в физико-химических, биологических и иных системах с

множеством взаимосвязанных элементов.

Второй тип характерен для процессов в системах, состоящих из множества *независимых* элементов (например, ядер в радиоактивном веществе).

Третий тип - изменение *распределений значений*, получаемых при многократных измерениях.

Можно, кроме того, выделить тип систем, в которых изменения происходят почти строго закономерно, например орбитальные движения небесных тел или колебания маятника. Но про такие системы вряд ли можно сказать что-либо новое.

1. ФЛИККЕР-ШУМ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ КОЛЛЕКТИВИЗМА В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

Итак, изменчивость первого типа является результатом процессов, происходящих в системах, состоящих из большого числа взаимодействующих элементов, способных накапливать и высвобождать энергию. Ход процессов в таких системах имеет хаотичный, всплесковый характер. Он самоподобен (фрактален) на очень разных развертках во времени [2-5].

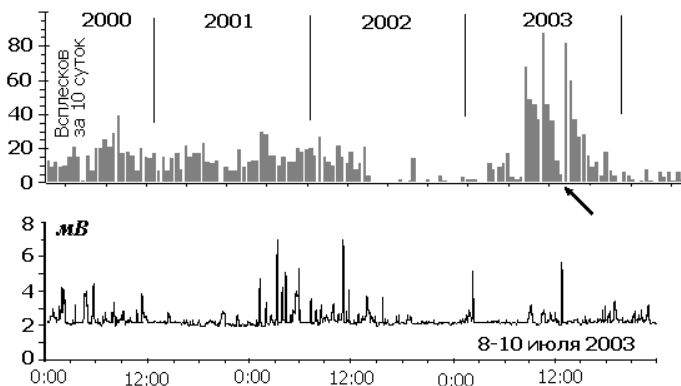


Рис.1.3. Инфранизкочастотный шум транзистора П701А. **Вверху:** число всплесков за 10 суток на протяжении 4 лет, **внизу:** изменение амплитуды шума на протяжении 3 суток. Стрелка показывает расположение нижнего фрагмента в длительной записи [3]

На рис.1.3 показано поведение инфранизкочастотного шума транзистора на протяжении 3 суток и 4 лет. Несмотря на очень разный масштаб времени, характер изменчивости одинаков: всплески различной амплитуды, хаотично распределенные во времени.

Объекты, в которых возникают флуктуации такого типа, весьма разнообразны. Это и недра Земли с землетрясениями, и горные массивы с камнепадами и снежными лавинами, и атмосфера с множеством происходящих в ней процессов, и Солнце с его активностью. Такие же флуктуации характерны и для параметров, характеризующих ход процессов в ряде физико-химических систем и в живых организмах. Подобным же образом флуктуирует число особей в популяциях и социальная активность в человеческом сообществе [5,8,10,19]. Такие же флуктуации – фликкер-шум - преобладают и у электронных приборов в области низких частот. В последние годы фликкер-шумом часто называют флуктуации такого типа не только в электронных, но и в любых системах. Для процессов в таких системах характерен спектр типа $1/f$, имеющий вид прямой линии в двойном логарифмическом масштабе (рис.1.4 и 1.5). Зависимость $1/f$ можно понимать так: вероятность событий в единицу времени обратно пропорциональна их «силе». Отсюда другое распространенное название этого явления : $1/f$ – шум.

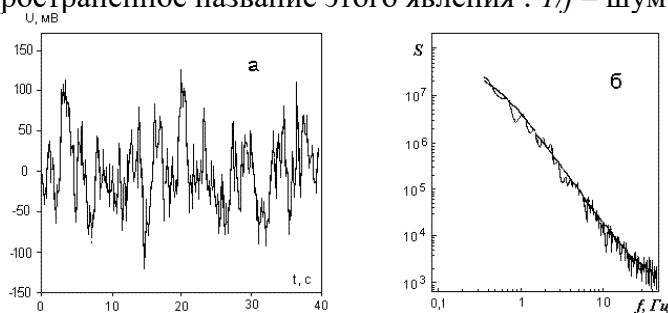


Рис. 1.4. Изменение разности потенциалов на электрохимической ячейке с катионообменной мембраной (слева) и спектр мощности этого процесса (справа) [8, Т.2, с.388]

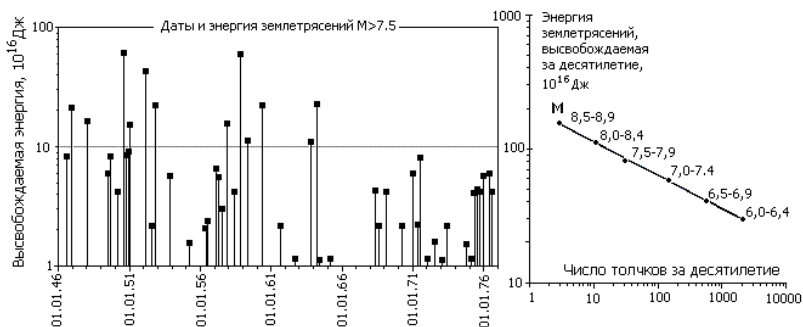


Рис. 1.5. Даты и энергия землетрясений с магнитудой M больше 7,5 (слева) и связь числа толчков с высвобождаемой энергией (справа) [11].

Впервые я столкнулся с фликкер-шумом, работая с электронными усилителями. Он проявлял себя неустраняемыми и непредсказуемыми помехами при регистрации слабых сигналов. Я стал изучать это явление, делая продолжительные записи сигналов самописцем, а потом при помощи компьютера. Эти записи были проанализированы при помощи различных методик. Но важно не только понять умом, но «прочувствовать» явление, воспринять его непосредственно органами чувств. Если это шум, так услышать его ушами. Трудность в том, что для фликкер-шума в полупроводниках характерны частоты ниже 1 герца, а слышим мы звуки с частотами значительно более высокими. Чтобы преодолеть эту нестыковку, я подал фликкер-шум МОП-транзистора на вход магнитофона, переделанного так, чтобы лента двигалась в десять тысяч раз медленнее, чем обычно, и сделал запись продолжительностью в неделю. Потом я «прокрутил» ленту с обычной скоростью, в результате недельная запись «проскочила» за несколько минут. Инфранизкочастотный сигнал преобразовался в слышимый, и я услышал звук, очень похожий на звук горящего костра с завыванием пламени, треском

лопающихся поленьев и даже шипением испаряющихся капель воды. Процессы в полупроводниках и горение костра – очень разные явления. Но, оказывается, внешние проявления похожи, разница только в скорости. Стало быть, сущность фликкер-шума не в конкретных физических механизмах, а в чем-то более общем.

Подходы к объяснению явлений, происходящих в сложных системах с взаимодействующими элементами, дает теория самоорганизованной критичности и синергетика [12-15]. Но чтобы получить представление, что же происходит в этих системах, нет необходимости лезть в теоретические дебри. Достаточно знать, что эта система содержит огромное число разнообразных элементов, и эти элементы активны: они накапливают энергию и высвобождают ее при достижении некоторого порога или в результате воздействия других элементов. Такие системы живут своей *внутренней* жизнью, но могут обладать и высокой чувствительностью к *внешним* воздействиям, поскольку часть элементов находится в предпороговом состоянии, когда достаточно небольшого толчка, чтобы накопленная энергия высвободилась. Когда этот слабый толчок происходит, множество предпороговых элементов высвобождают свою энергию одновременно, и энерговыделение в системе многократно превосходит обычное. Усиленное энерговыделение может стимулировать сброс энергии у элементов, более удаленных от порога, что лавинообразно увеличивает величину эффекта.

Лавинообразное энерговыделение происходит, если система до воздействия смогла "наполнить" свои резервуары, т.е. достаточно долго была без ощутимых внешних воздействий. При наличии же внешних достаточно сильных и частых воздействий сброс энергии элементами происходит далеко от порога, и коллективного высвобождения энергии, охватывающего *всю* систему или

значительную ее часть, происходить не может.

Чтобы это лучше понять, представим себе горный склон со всеми его выступами, ямами и шероховатостями, на который падает снег. В некоторых местах склон крут и гладок, снег здесь, почти не накапливаясь, соскальзывает вниз. В других местах снег удерживается на склоне более крепко, и прежде чем посыпаться вниз, должен накопиться слой снега некоторой критической толщины. В тех местах, где снег удерживается особенно прочно, постепенно накапливается особенно много снега. Очень долго там тихо и спокойно, но в некоторый момент вся накопившаяся махина лавиной сползает вниз, сметая все на своем пути.

Представим себе человека, сидящего около этого горного склона и слушающего доносящиеся до него звуки. Он будет довольно часто слышать шорох снега, сползающего с крутых склонов, иногда он будет слышать удары комьев снега, упавшего из мест, где он может удерживаться более или менее продолжительное время. А если слушатель будет находиться около горного склона достаточно долго, он имеет шанс услышать грохот снежной лавины. Слабые звуки слышны часто, сильные - реже, очень сильные - совсем редко. Это и есть зависимость энергии событий от частоты типа $1/f$.

Теперь подвергнем наш горный склон какому-нибудь воздействию, например выстрелим из ружья. В некоторых местах, там, где толщина накопившегося снега близка к критической, начнется сползание снега. Одновременность событий, которые без внешнего воздействия были бы "размазаны" во времени, приведет к тому, что некоторое время после воздействия будет слышен звук сползающего снега более сильный, чем обычно. А после этого, напротив, некоторое время будет тише, чем обычно, так как "околокритический" снег стряхнулся и тех событий, которые без воздействия произошли бы спонтанно, уже в ближайшее время не будет.

Повторное воздействие такой же силы, сделанное сразу после первого, не вызовет отклика, так как всё, что могло бы стряхнуться, уже сброшено первым воздействием. И только после того, как в результате выпадения снега из облаков околоскритические уровни восстановятся, отклик на воздействие опять станет возможным.

Сравним теперь эффекты от воздействий разной силы, например от выстрела из ружья и выстрела из пушки. Выстрел из ружья вызовет сползание снега лишь с крутых и гладких склонов, там, где и без того много снега удерживаться не может. Поэтому восстановление околоскритических условий и высокой чувствительности к воздействиям после слабого воздействия происходит быстро. Выстрел же из пушки оголит весь склон, и восстановление снежного покрова потребует значительного времени. Очень долго после этого мы можем стрелять хоть из ружья, хоть из пушки, не получая ответной реакции.

Эти рассуждения показывают, каким образом одна и та же система может быть и высоко и мало чувствительной к внешним воздействиям, причем при отсутствии сильных воздействий она автоматически становится чувствительной к воздействиям слабым.

Такие системы обладают парадоксальными свойствами, изумляющими многих экспериментаторов: сильным откликом на слабые и редкие воздействия и малозаметным откликом на сильные и частые воздействия, возрастанием отчетливости отклика на *необычные* воздействия при увеличении качества изоляции от воздействий обычного типа. С этими свойствами и связана способность экранированных систем, генерирующих фликкер-шум, откликаться на космические и иные воздействия, в том числе воздействия невыясненной природы.

Такого рода рассмотрение можно распространить на любые системы, в которых что-либо может накапливаться и высвобождаться. Это могут быть носители заряда, захватываемые дефектами кристаллической решетки в полупроводниках, и снег на горных склонах, порождающий лавины, и изменения в литосфере, приводящие к землетрясениям, и многое другое, в том числе, напряженность в человеческом сообществе.

Создание общей теории фликкер-шума невозможно, так как в разных системах конкретные механизмы взаимодействия элементов могут быть совершенно разными. Но все характерные свойства фликкер-шума на качественном уровне показывает изложенная ниже не претендующая на безупречность простая математическая модель.

Рассмотрим систему, состоящую из N элементов, каждый из которых накапливает энергию и высвобождает ее с частотой f_i после достижения некоторого порога. Значения f_i лежат в пределах от f_1 до f_N . Энергию разряда i -го элемента обозначим E_i . Пусть скорость накопления энергии у всех элементов одинакова, тогда $E_i = a/f_i$, где a - константа. Разряды происходят независимо, интервалы между ними случайны, энерговыделение обратно пропорционально частоте событий: система генерирует фликкер-шум.

Элементы этой системы находятся во "взведенном", неравновесном состоянии, причем некоторая часть их находится на подходе к критической точке, после достижения которой происходит "разряд". Для этих элементов достаточно очень слабого толчка, чтобы разряд произошел преждевременно. "Стимулированные" разряды имеют почти такие же параметры, как и разряды "самопроизвольные", и выделить каждый из них на общем фоне практически невозможно. Однако если толчок испытывает *вся* система, на него одновременно

откликнется *много* элементов, находящихся на подходе к критической точке, и в короткое время в системе произойдет выделение энергии, значительно превосходящее обычное.

Оценим, при каких условиях суммарный стимулированный импульс можно выделить на фоне обычных флуктуаций [13,14]. Обозначим через δ долю периода T цикла накопление-разряд, когда i -й элемент достаточно чувствителен, чтобы разрядиться под действием некоторого внешнего воздействия. Чем меньше величина δ , тем на более слабые воздействия способен отреагировать элемент. Всего в результате воздействия разрядится δN элементов, в которых, в среднем, выделяется энергия

$$\bar{E} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{a}{f_i} = \frac{a}{f_N - f_1} \ln \frac{f_N}{f_1} \quad (1.1)$$

Суммарная энергия стимулированного импульса:

$$E_{st} = dN \bar{E} = \frac{dNa}{f_N - f_1} \ln \frac{f_N}{f_1} \quad (1.2)$$

Пусть к системе подключено регистрирующее устройство, отклик которого пропорционален энергии разряда: $U_i = kE_i$. Откликом регистратора на стимулированный импульс будет, в соответствии с (1.1) и (1.2),

$$U_{st} = kE_{st} = \frac{k dNa}{f_N - f_1} \ln \frac{f_N}{f_1} \quad (1.3)$$

Наряду со стимулированными импульсами будут регистрироваться и самопроизвольные разряды, отклик на которые U_{sam} лежит в пределах от ka/f_N до ka/f_1 . Так как величина f_1 может быть малой, амплитуда некоторых самопроизвольных импульсов может быть значительной. Для надежного выделения стимулированных импульсов на фоне самопроизвольных необходимо выполнение условия

$$\frac{U_{st}}{U_{sam}} = \frac{dNf_1}{f_N - f_1} \ln \frac{f_N}{f_1} \gg 1 \quad (1.4)$$

или

$$N \gg \frac{f_N - f_1}{df_1 \ln(f_N/f_1)} \quad (1.5)$$

Оценим величину N , считая $\delta=0,01$ и $f_N=1000$ Гц (примерная частота, ниже которой фликкер-шум преобладает над белым шумом в полупроводниковых приборах). Величина f_1 , как показывают эксперименты, $\sim 10^{-7}$ Гц [2,10,15]. Подставив эти значения в (1.5), получим $N \gg 4 \cdot 10^{10}$. Если продолжительность опыта не очень большая (обычно не более 1000 секунд), вероятность появления импульсов, соответствующих $f \sim 10^{-5}$ Гц и менее, невелика. Положив $f_1 = 10^{-5}$ Гц, получим $N \gg 5 \cdot 10^8$.

Таким образом, рассмотрение даже простейшей системы независимых "накопителей" энергии показывает, что она является генератором шума со спектром типа $1/f$. Необходимым условием для того, чтобы такая система имела высокую чувствительность к внешним воздействиям, является достаточно большое число активных элементов.

Итак, системы с множеством накапливающих энергию элементов обладают следующими свойствами:

- зависимостью величины эффекта от частоты их повторения типа $1/f$: "слабые" события происходят часто, а "сильные" редко;
- высокой чувствительностью к внешним воздействиям при условии, что таких воздействий перед этим не было достаточно долго. Геофизические и космические воздействия - редкие и слабые, и неудивительно, что они проявляются в таких системах, если они достаточно хорошо защищены от иных воздействий;
- последствием: продолжительность отклика на внешнее воздействие может превышать продолжительность воздействия, после чего наступает "затишье" с пониженным уровнем флуктуаций и пониженной чувствительностью к воздействиям. В это время происходит заполнение опустошенных резервуаров;

- "обратной" зависимостью *силы отклика* на повторяющиеся воздействия от *силы воздействия*. Чем сильнее воздействие, тем продолжительнее "затишье", поэтому *повторные* сильные воздействия могут вызвать сильную ответную реакцию только после достаточно продолжительной паузы. Если период повторения сильных воздействий меньше необходимой паузы, отклик на сильные воздействия может быть слабее, чем отклик системы на повторяющиеся с той же периодичностью более слабые воздействия;
- неодинаковостью отклика одинаково устроенных систем на одинаковые воздействия. Это свойство фликкер-шума связано с различными предисториями систем, в которых он возникает, и возможностью реализации различных направлений процессов в сложных системах.

От умозрительных рассуждений перейдем, наконец, к конкретным исследованиям. Например, к сигналу от полупроводникового источника фликкер-шума. На первый взгляд, здесь полная хаотичность (рис.1.3). Но ведь, как мы видели, процессы в таких системах должны быть чувствительными к внешним воздействиям. Если воздействие ритмично, в хаосе фликкер-шума должна присутствовать некоторая ритмичность, сопоставляя которую с известными периодами изменения внешних факторов, можно понять, на какое именно воздействие система откликается.

Для выявления ритмичности заманчиво использовать спектральный анализ, основанный на преобразовании Фурье, суть которого состоит в представлении сигнала суммой синусоид различных частот и амплитуд. Но применение этого анализа к фликкер-шуму не приводит к успеху. Это не удивительно: Фурье-анализ по своей

сути предназначен для выявления из сигналов *гармонических* составляющих, т.е. имеющих неизменную амплитуду, частоту и фазу. Флуктуации в системах с фликкер-шумом совсем иные. Их отклик даже на одинаковые внешние воздействия неоднозначен (он зависит как от предыстории внешних воздействий, так и от хода процессов внутри системы). В результате "сигнал", возникающий в такой системе, не обладает свойствами, необходимыми для корректного применения Фурье-анализа. Своеобразие процессов типа фликкер-шума заключается в том, что их ритмика состоит не в закономерных более или менее одинаковых изменениях, а в *случайных* изменениях, происходящих с закономерно меняющейся во времени вероятностью.

Подходящим методом анализа в этом случае является метод наложения эпох (метод усреднения ординат на пробном периоде). Разновидность этого метода известна в радиотехнике под названием «синхронное детектирование». Он широко применяется для выделения полезного сигнала из шума. Суть наложения эпох состоит в следующем. Предположим, что в шуме присутствует ритмичность, соответствующая некоторому известному ритму, например, ритму солнечной активности. Чтобы это доказать, выделяем в предполагаемом ритме характерные моменты (реперы), например, времена минимумов солнечной активности. «Нарезаем» запись анализируемого сигнала на одинаковые кусочки, определенным образом сфазированные относительно избранных моментов времени. Например, так, чтобы минимумы солнечной активности были в середине кусочков. Совмещаем все эти кусочки сигнала и усредняем. При этом все изменения, *случайно* расположенные относительно выделенных моментов, взаимно погашаются. Если в сигнале присутствуют изменения, происходящие сходным образом относительно выделенных моментов, по

мере увеличения числа усредняемых циклов они обнаруживаются все более достоверно.

Большое число усредняемых циклов необходимо не только для «подавления» случайных изменений, но и для точного определения периода ритма: чтобы определить период T с относительной погрешностью δ , необходимо проанализировать ряд данных продолжительностью T/δ . Например, измерение околосекулярного ритма с погрешностью 1% требует проведения измерений длительностью 100 месяцев, т. е. около 8 лет.

Отметим, что большинство природных ритмов не обладают строгой периодичностью. Например, смена лунных фаз на первый взгляд кажется строго периодической. Но достаточно точные измерения показывают, что интервалы между одинаковыми фазами, например, новолуниями, меняются в довольно широких пределах – от 28,96 до 29,87 суток. Еще шире разброс интервалов между минимумами или максимумами солнечной активности, причем изменения величины этих интервалов происходят хаотично. Очевидно, что ход таких процессов невозможно корректно отобразить суммой синусоид, используя преобразование Фурье. В таких случаях выручает наложение эпох, которое вообще не требует периодичности в расположении реперов. Их можно «расставлять» в любые моменты времени, ход процесса относительно которых нас интересует. Таким путем можно исследовать связи явлений и событий, происходящих вообще в случайные моменты времени. Например, изменение поведения животных перед землетрясениями.

Нетрудно создать программу обработки рядов, содержащих значения исследуемых параметров и времена измерений, в которой метод наложения применяется к *последовательности* пробных периодов. Это позволяет строить спектрограммы (периодограммы), подобные

получаемым при анализе методом Фурье, но не требующие равных интервалов между измерениями и интерполяций [2,3]. Такая программа может быть построена, например, по следующему алгоритму:

1. задание первоначального пробного периода
2. ограничение длительности ряда, так, чтобы число циклов было целым
3. сортировка данных по половинкам цикла и усреднение в каждой из половинок
4. вычисление разницы между усреднениями
5. сдвиг начальной фазы на $1/16$ периода и повторение п.п. 3,4 еще 3 раза
6. выбор начальной фазы с максимальной разницей между усреднениями и запись этой разницы.
7. увеличение периода на заданный шаг и повторение п.п. 2,3,4,5,6,7 до тех пор, пока величина периода не достигнет заданного предельного значения.

При совпадении пробного периода с периодом ритма разница между «половинками» при некотором значении фазы становится значительной, что отображается на диаграмме «разница между половинками – периоды» в виде пика. Недостаток такой обработки в том, что он порождает ложные пики, соответствующие нечетным субгармоникам. Например, при обработке синусоидального сигнала появляются не только пик, соответствующий основному периоду T , но и пики с периодами $3T$, $5T$ и т.д. При обработке реальных сигналов этот недостаток компенсируется тем, что амплитуды ритмов обычно снижаются по мере укорочения периодов. Поэтому проявление ложных субгармоник значительно ослабляется.

Хорошо радиофизикам – они могут за секунду накопить и усреднить тысячи и миллионы циклов, что позволяет выделять сигналы, ничтожно малые по сравнению с шумами. Но нас интересуют космические

ритмы, измеряемые сутками, месяцами, годами, поэтому накопление достаточного числа циклов требует многомесячной и многолетней непрерывной регистрации. И это было сделано, вначале с применением самописцев, а потом с использованием компьютера.

Результат применения метода наложенных эпох к фликкер-шуму транзистора показан на рис. 1.6 [3-5]. В качестве источника шума использован старый кремниевый транзистор П701А, выпускавшийся по несовершенной технологии и дающий фликкер-шум с амплитудой до нескольких милливольт.

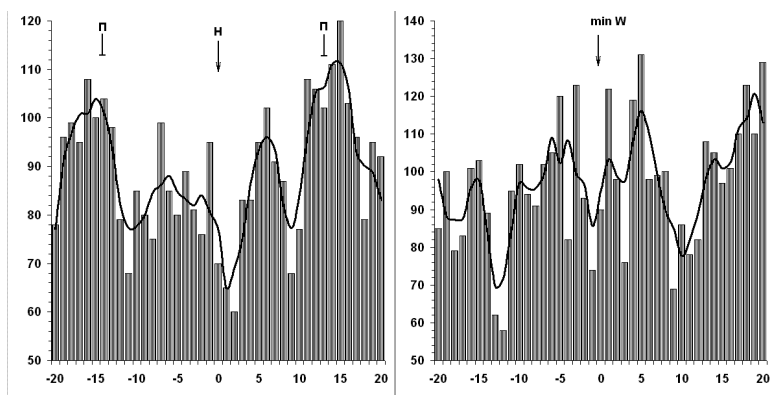


Рис. 1.6. Май 2000 г. – март 2004 г. **Слева:** число случаев в сутки всплесков амплитуды инфранизкочастотного шума транзисторов П701А относительно новолуний (суммирование по 49 циклам со средней продолжительностью 29,5 суток); **Справа:** относительно минимумов в 27-суточном цикле солнечной активности (56 циклов). *Столбики – общее число событий в сутки, отстоящие от новолуний или минимумов активности на указанное внизу время, линия – скользящее трехсуточное усреднение* **H** – новолуние, **П**– полнолуние. По горизонтальной шкале - отклонение от новолуний или минимумов солнечной активности в сутках.

Видно, что вероятность всплесков около полнолуний в полтора раза выше, чем около новолуний (средний период

29,5 суток). Вероятность всплесков также возрастает на подъемах и спадах солнечной активности. Подобный анализ для ритмов с годичным периодом, а также с периодом сидерического (звездного) лунного месяца (27,32 суток) не обнаруживает в шуме транзисторов достоверных изменений. Иногда на протяжении нескольких дней заметна неустойчивая *суточная* ритмичность.

Интересно сопоставить ритмику шума в полупроводниках в годы максимальной и минимальной солнечной активности в 11-летнем цикле [17]. На рис.1.7 представлены результаты анализа методом наложения эпох всплесков шума в ритме синодического лунного месяца, и результаты такого же анализа в ритме 27-суточного цикла солнечной активности. Видно, что лунномесечный ритм отчетливее проявлялся в год спокойного солнца (1984-1985), а ритм солнечной активности – в год активного Солнца (2000-2001).

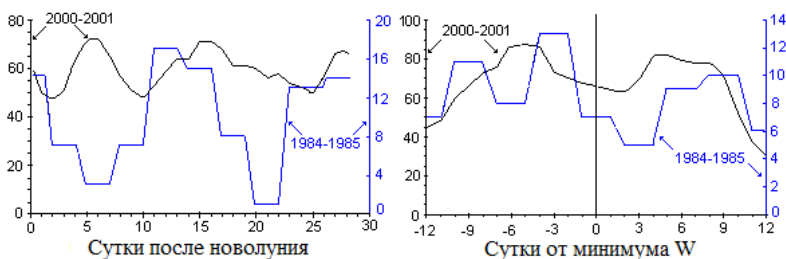


Рис. 1.7. Всплески амплитуды инфранизкочастотного шума полупроводниковых приборов: ритм синодического лунного месяца (слева) и 27-суточный ритм солнечной активности (справа) в год **спокойного** Солнца (1984-1985) и около **максимума** солнечной активности в 11-летнем цикле (2000-2001)

Это перекликается с результатами многолетних исследований изменений скорости химических и биохимических реакций, проведенных С.Э.Шнолем и другими исследователями [26]. Многочисленные

разнообразные опыты показали, что меняется не столько скорость этих реакций, сколько *разброс* скоростей (рис. 1.8 вверху): в годы спокойного солнца он значительно выше, чем в годы солнца активного, причем в этой изменчивости отчетливо заметен ритм лунного месяца (рис.1.8 внизу).

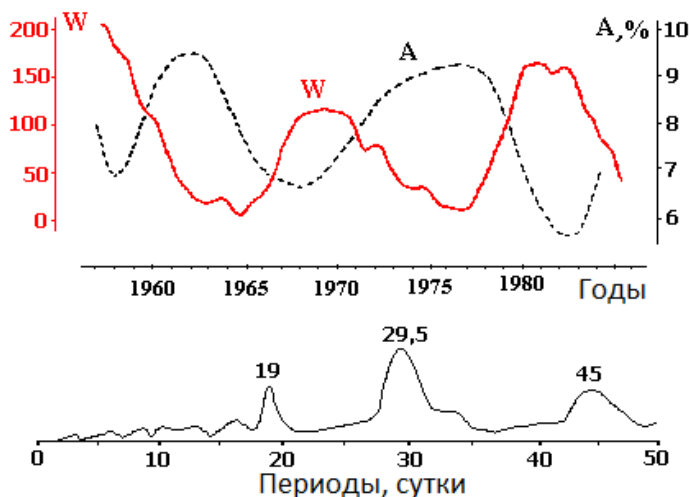


Рис. 1.8. Вверху: сопоставление изменения амплитуды флуктуаций скоростей биохимических и химических реакций **A** с ходом солнечной активности **W**;
Внизу: периодограмма амплитуды флуктуаций

Обращает на себя внимание наличие на периодограмме, помимо основного периода, периодов 19 и 45 суток, составляющих $2/3$ и $3/2$ синодического лунного месяца.

Итак, изменчивость хода фликкер-шума в транзисторах и в других системах отчетливо согласована с *лунными фазами*. Это весьма удивительно, так как с позиций нынешних научных знаний никакого влияния изменений взаимного положения Земли, Луны и Солнца на процессы в полупроводниках или на химические реакции быть не может. При изменении положения Земли, Луны и

Солнца, конечно, меняется напряженность гравитационного поля. Но известные нам свойства гравитации не дают оснований для предположения о возможности ее *непосредственного* влияния на ход процессов в системах небольшого размера, так как вблизи поверхности Земли изменение гравитации происходит очень плавно и не превышает 10^{-7} среднего значения. А ведь даже весьма сильные изменения гравитации от невесомости до десятков g , как показывает опыт, на работе полупроводниковой аппаратуры практически не сказываются. Вероятно, во влиянии Космоса на процессы в полупроводниках и в других сложных системах гравитация играет немалую роль, но происходит это при участии посредников. Это могут быть температурные изменения, микросейсмика, потоки приходящих из Космоса частиц или что-нибудь еще.

Некоторое указание на природу посредника дает отмеченное в результатах исследований Шноля присутствие ритмов с периодами, дробными к основному. Можно заметить наличие дробных ритмов ($3/2$, $3/4$, $2/3$, $1/3$, $1/4$ синодического лунного месяца) и в наших измерениях фликкер-шума полупроводниковых приборов.

Обычно вместе с основным периодом наблюдаются *гармоники*, т.е. ритмы с периодами $1/2$, $1/3$, $1/4$,...основного периода. А в фликкер-шуме наблюдаются, кроме этих периодов, периоды $3/2$, $3/4$, $2/3$, т.е. периоды *соизмеримые* с основным.

Гармоники характерны для механических или электромагнитных колебаний. Соизмеримости же характерны для орбитальных и вращательных движений в системе гравитационно связанных тел [177] (например, период обращения Сатурна вокруг Солнца равен $5/2$ периода обращения Юпитера). Отсюда возникла казавшаяся поначалу фантастической мысль о том, что в системе Земля-Луна-Солнце совершают орбитальные

движения *какие-то невидимые слабо взаимодействующие с веществом объекты*. В апогеях, далеко от Земли эти объекты находятся в зоне сильных изменений гравитационного поля, связанных с изменением взаимного положения Земли, Луны и Солнца. Воспринявшие эти изменения объекты, достигающие в перигеях поверхности Земли, влияют на ход процессов в достаточно чувствительных системах. Впоследствии эта идея, как мы увидим в части 2, нашла подтверждения.

Своеобразная чувствительность систем с фликкер-шумом к воздействиям разнообразной природы является *характерным свойством* таких систем, что позволяют использовать их в качестве универсального детектора различных воздействий, в том числе воздействий необъясненной природы [16]. Сложность применения таких детекторов заключается в неоднозначности отклика на одинаковые воздействия. Отклик зависит от предыстории системы, поэтому на одинаковые воздействия система может отзываться сильно или слабо, сразу или с задержкой, отклик может быть коротким или продолжительным. Системы с множеством взаимодействующих элементов могут реагировать на воздействия не только всплесками амплитуды флуктуаций, но и *снижением* амплитуды, а также переходом в режим периодических колебаний, т.е. *упорядочиванием* хода процессов, появлением «порядка из хаоса» [21].

Возникновение порядка из хаоса в сложной системе при внешнем периодически меняющемся воздействии хорошо видно на примере солнечной активности. На рис.1.9 **вверху** показано, как изменялись числа Вольфа (число солнечных пятен) на протяжении 305 лет [8, T2, с. 49].

При общем взгляде на эту диаграмму ритмичность очевидна. Более внимательное рассмотрение обнаруживает довольно значительные, на первый взгляд хаотичные, изменения амплитуды, продолжительности и формы

циклов. Анализ методом наложенных эпох для набора периодов (рис. 1.9 внизу) показывает, что в этих изменениях отчетливо проявляются периоды T_i , совпадающие с периодами обращения Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, а также комбинации этих периодов $1/T_{ij} = 1/T_i \pm 1/T_j$. Напомню: когда колебание с основной частотой суммируется с колебанием более низкой частоты, наряду с колебанием основной частоты появляются колебания с частотами, равными сумме и разности основной и более низкой частоты.

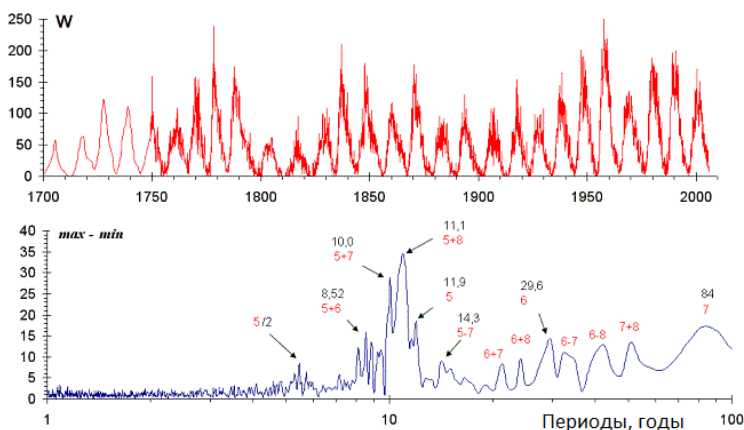


Рис. 1.9. Вверху: изменение солнечной активности (чисел Вольфа W) на протяжении 305 лет.

Внизу: периодограмма, полученная при анализе чисел Вольфа с 1750 до 2005 гг. методом наложения эпох для последовательности периодов от 1 до 100 лет. [35, с.227]. По вертикальной оси – разность усредненных значений W около максимумов и около минимумов солнечной активности, по горизонтальной – анализируемые периоды, годы. Около пиков обозначены периоды, а также номера планет, период обращения или комбинация периодов которых совпадают с пиком на периодограмме (5- Юпитер, 6 – Сатурн, 7 – Уран, 8 – Нептун).

Таким образом, ритмические изменения солнечной активности в значительной мере «навязаны» планетами-гигантами. *Механизм* связи солнечной активности с

движением планет пока непонятен. Ясно только, что это не приливные воздействия, т.е. *не* влияние гравитации в «чистом виде» [1].

И, наконец, о том, с чем мы сталкиваемся везде и повседневно: с изменениями температуры. Эти изменения – результат процессов, происходящих в сложнейшей системе, включающей атмосферу, гидросферу, техносферу, недра Земли и биоту. Причем, эта система открыта для Космоса, и вполне естественно наличие в ней космических ритмов.

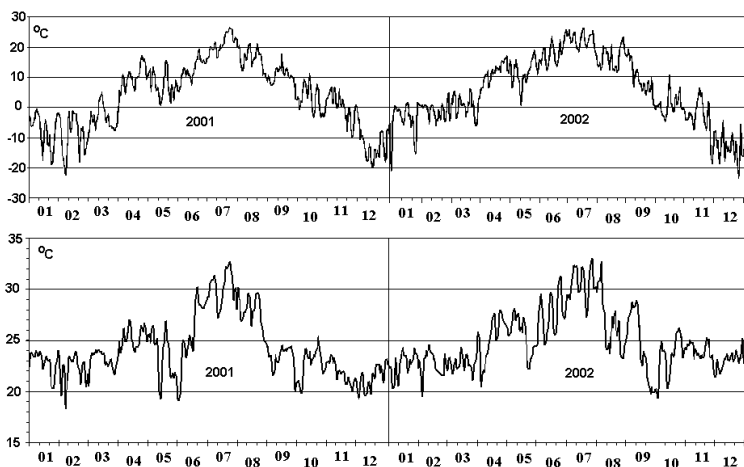


Рис.1.10. Вверху: изменение температуры воздуха в открытой атмосфере. **Внизу:** в помещении (9 этаж, окна на восток). Измерения сделаны в Москве на протяжении 2 лет [3].

На рис.1.10 показано, как меняется среднесуточная температура в открытой атмосфере и в помещении. Очевиден годичный ритм, появление которого связано с изменением положения Земли относительно Солнца. На фоне этого ритма происходят изменения, связанные с процессами у земной поверхности: ветром, циклонами, антициклонами, дождями и т.п. Эти изменения выглядят хаотичными. Еще более хаотичными выглядят

температурные изменения в помещениях, там, где мы живем и работаем. Однако анализ температурных изменений при усреднении по многим циклам уверенно показывает наличие космических ритмов в этом хаосе даже в помещении [3] (рис. 1.11).

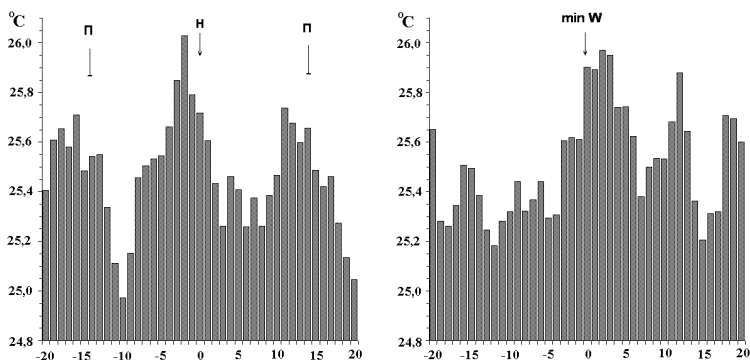
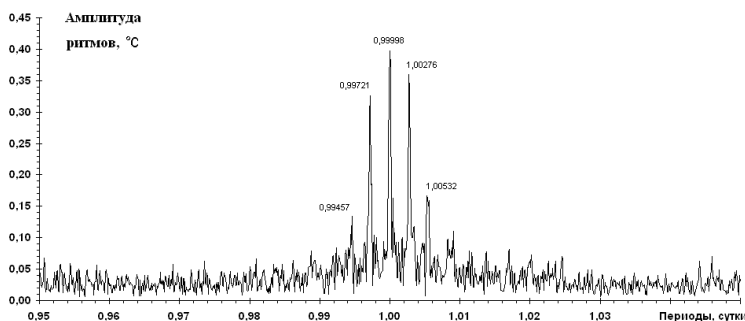


Рис. 1.11. Апрель 1999 – март 2007. **Слева:** усредненный ход температуры в помещении относительно новолуний (99 циклов). **Справа:** усредненный ход температуры в помещении относительно минимумов в 27-суточном цикле солнечной активности (107 циклов). **Н** – новолуние, **П** – полнолуние. По горизонтальной шкале - отклонение от новолуний или минимумов солнечной активности в сутках.

Метод наложенных эпох с отчетливостью обнаруживает лунномесячный ритм с немалой амплитудой: за три дня до новолуний и полнолуний температура в среднем более чем на 1 градус выше, чем в третьей четверти! Удивительно, что в помещении лунный ритм температуры по амплитуде превосходит ритм солнечных суток. Ритм солнечной активности проявляется тоже вполне достоверно.

Обратимся теперь к суточному ритму (рис.1.12). Видно, что помимо ритма с периодом практически равным солнечным суткам, почти с такой же амплитудой проявляется ритм 0,99721 суток. Это ритм звездных суток, т.е. ритм изменения ориентации Земли относительно дальнего космоса. Но не будем спешить с выводом о

проявлении здесь галактического влияния. Обратим внимание на наличие пика, симметричного по частоте звездосуточному (1,00276). Наличие двух симметричных по отношению к основному пиков свидетельствует о том, что они возникают в результате комбинации суточного ритма с ритмом значительно более продолжительным. Нетрудно понять, что этот ритм равен 1 году. Суточный ритм значительно сильнее весной и летом, чем осенью и зимой, т.е. он модулируется колебанием с годичным периодом, что и приводит к появлению «боковых» периодов. Пики 0,99457 и 1,00532 соответствуют комбинационной частоте суточного и полугодового ритмов.



.Рис. 1.12. Периодограмма температурных вариаций с околосуточными периодами, полученная методом наложения эпох для последовательности периодов от 0,95 до 1,05 суток в результате обработки температурных измерений около установки с апреля 1999 г до марта 2007 г (2920 циклов)

Аналогичный анализ, выполненный методом быстрого преобразования Фурье [3] обнаруживает те же пики, хотя и не столь отчетливые.

Важно отметить, что от температурных изменений защититься практически невозможно, они всепроникающие, их можно только в той или иной мере сгладить, что делает космическую ритмику

всепроникающей через посредство температуры. А изменения температуры в той или иной мере влияют на ход *любых* процессов.

О других результатах ритмологического анализа такого рода можно узнать в статье, опубликованной в журнале «Физическая мысль России» [3]. Очень много важного и интересного можно найти в трехтомном «Атласе временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов» [8], а также в книге Б.М.Владимирского с соавторами «Космические ритмы» [1].

На этом я закончу рассуждения о фликкер-шуме, который можно назвать *проявлением коллективизма членов сложных систем* и перейду к белому шуму, который можно назвать *сигналом от собрания индивидуалов*.

2. БЕЛЫЙ ШУМ – СИГНАЛ ОТ СОБРАНИЯ ИНДИВИДУАЛОВ. РАДИОАКТИВНОСТЬ КАК ЭТАЛОН БЕЛОГО ШУМА.

Белый шум порождается множеством *независимых одиночных* событий, в отличие от фликкер-шума, возникающего в системах с *множеством взаимосвязанных* элементов. Белый шум и фликкер-шум - явления совершенно разной природы. Примеры белого шума – электрический шум, порожденный тепловым движением носителей заряда, и число частиц, испускаемых при радиоактивном распаде в единицу времени. Этот вид флуктуаций получил свое название по аналогии с белым светом: в его спектре равновероятно присутствуют все частоты [10].

Рассмотрим *радиоактивность* как процесс, порождающий белый шум. В радиоактивном веществе *независимые* элементы (атомные ядра), имеющие *внутренний* запас энергии, высвобождают ее в актах ядерного распада, совершая своеобразное самоубийство. Эти события происходят равновероятно в любой одинаковый отрезок времени. В атомных ядрах очень

высокая концентрация энергии, а также экранировка электронными оболочками, приводят к исчезающе *слабой* чувствительности внутриядерных процессов (в частности, вероятности распадов) к внешним воздействиям обычного типа (электромагнитные поля, температура, давление). Единственным способом влияния на ход внутриядерных процессов является облучение нейтральными или достаточно энергичными заряженными частицами. Если нет такого рода воздействий, при измерениях радиоактивности должно наблюдаться и действительно наблюдалось лишь экспоненциальное снижение результатов измерений с хаотическими флуктуациями, соответствующими статистике Пуассона. Время от времени, правда, появлялись сообщения об аномалиях хода радиоактивности, но они обычно воспринимались как проявление нестабильности аппаратуры или действия помех [22, 202-204].

Ко времени публикации первого издания этой книги [158] (2009г.) об аномалиях в радиоактивности было опубликовано лишь несколько статей автора [3-5, 23-25], [8, Т.3, с.607-612]. Работы других исследователей в этом направлении только начинались [6,7,185,186]. В последнее время опубликовано много статей с результатами измерений радиоактивности, указывающими на наличие отклонений от простого экспоненциального закона радиоактивного распада [187-201]. В то же время, в ряде статей приведены результаты измерений, в которых аномалии скорости радиоактивного распада незаметны [205-212,238]. Результаты, полученные в процессе этих тщательных измерений, на первый взгляд, опровергают сообщения об аномалиях скорости радиоактивного распада. Но отсутствие наблюдаемых аномалий, как будет показано в части 2 этой книги, можно объяснить неадекватной методикой проведения экспериментов.

Сообщения об аномалиях в ходе радиоактивного распада встречены значительной частью физиков с недоверием. И это можно понять: считается, что радиоактивность имеет надежное теоретическое объяснение. Естественно, что первой реакцией

профессионалов на сообщения о результатах такого рода является мысль об их ошибочности. А поводов для придинок достаточно. Ведь чтобы измерить радиоактивность с погрешностью 0,1% требуется зарегистрировать миллион импульсов. Чтобы обнаружить *изменчивость* хода радиоактивности, надо сделать множество достаточно точных замеров на протяжении времени, значительно превосходящем продолжительность предполагаемого ритма, обеспечив при этом минимальность искажающих эффект внешних воздействий. Получение надежных результатов стало возможным лишь после внедрения в научные исследования компьютеров, так как они позволили обеспечить многолетнюю непрерывную регистрацию, накопление, обработку и анализ огромных массивов данных. Наши исследования проводились на специально созданной экспериментальной установке, обеспечивающей непрерывную регистрацию сигналов по 20 каналам. Были обеспечены термостабилизация датчиков и источников питания, мониторинг температуры около установки и контроль часов по сигналам точного времени [3,4]. Для регистрации альфа и бета частиц применялись наиболее надежные и стабильные датчики – счетчики Гейгера и кремниевые полупроводниковые детекторы (ППД).

Установка работает непрерывно более 20 лет. На рисунке 1.13 показано, как меняется скорость счета от бета источников ^{60}Co , ^{90}Sr - ^{90}Y и альфа источника ^{239}Pu , измеряемая различными детекторами [2-5, 190, 224]. В случае *бета* источников ритмические изменения с периодом 1 год отчетливо видны, причем они происходят синфазно для разных источников и разных детекторов. В результатах измерения *альфа* источников ритмические изменения незаметны.

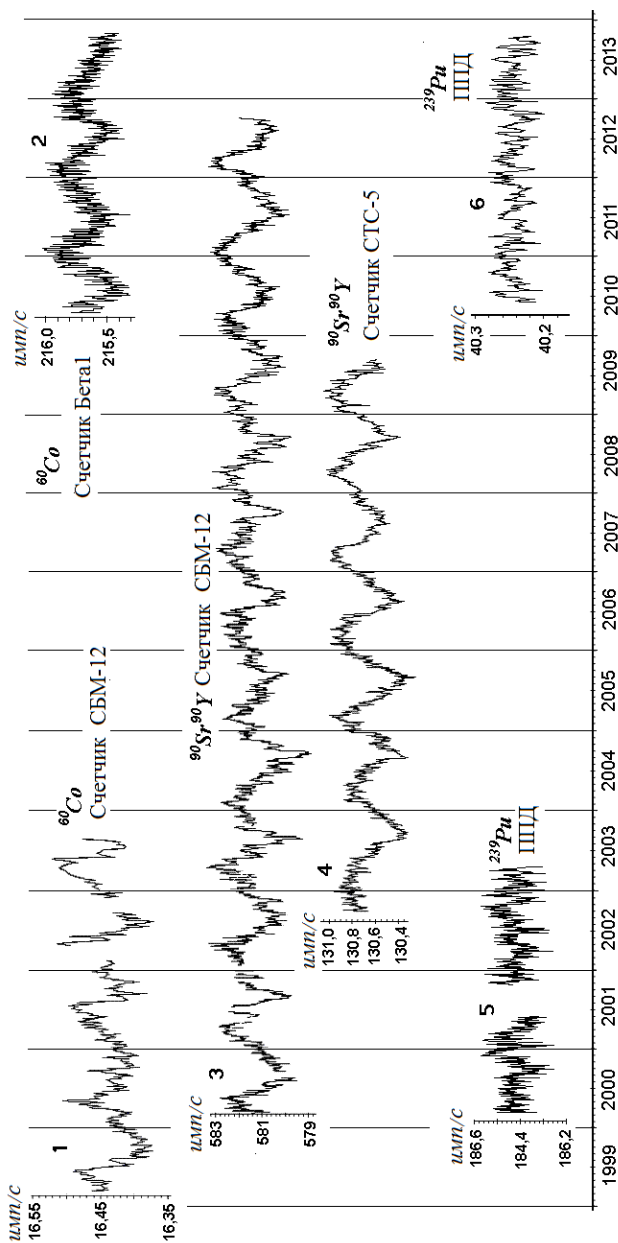


Рис. 1.13. Скорость счета бета источников ^{60}Co (1 и 2) и $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ (3 и 4), измеренная счетчиками Гейгера, с поправкой на снижение активности с периодами полураспада 5,26 и 27,7 лет, а так же скорость счета альфа источника ^{239}Pu (5 и 6), измеренная полупроводниковыми детекторами.

Сопоставление усредненных ходов скорости счета и температуры около установки вполне определенно показывает *разную* динамику годовичных циклов. Иначе ведут себя и другие основные параметры внешней среды – радиационный фон, атмосферное давление и влажность воздуха, электропитание (рис 1.14) [3-5, 187, 189]. Это позволяет утверждать, что обнаруженная ритмика *не является* результатом влияния обычных факторов окружающей среды.

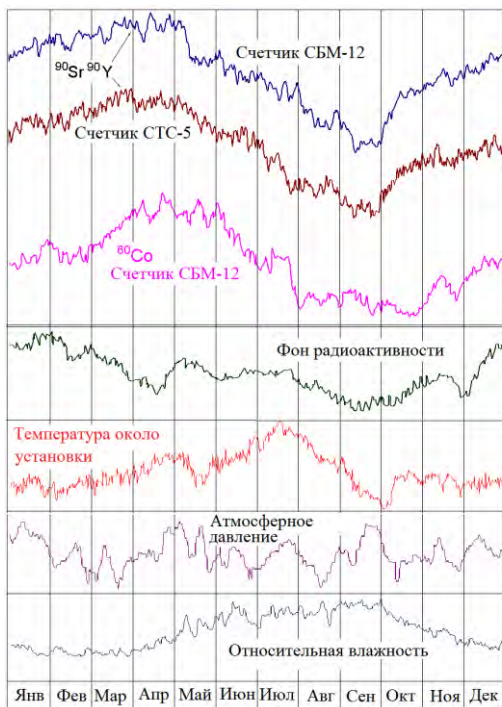


Рис. 1.14.
Скорости счета бета источников, а также ход основных параметров окружающей среды, усредненные на годовом периоде. Анализировались данные, полученные с 2003 по 2009 г. [187].

Остановимся подробнее на эксперименте с бета источником ^{90}Sr ^{90}Y . Этот источник состоит из двух находящихся в равновесии радионуклидов. ^{90}Sr излучает относительно мягкие бета частицы с максимальной энергией 546 кэВ, а ^{90}Y излучает жесткие частицы с

энергией до 2,3 МэВ. Счетчик Гейгера СБМ-12 регистрировал излучение обоих радионуклидов, а второй счетчик СТС-5, отделенный от источника слоем вещества, поглощающего все излучение стронция, регистрировал излучение только иттрия. На рис. 1.15 показано, что получилось в результате 12-летних измерений при усреднении, охватывающем более 10 млн. импульсов. Такое усреднение требуется для того, чтобы колебания стали отчетливо видны на фоне статистических флуктуаций. Несмотря на то, что измерения делались счетчиками разных типов и счетчики находились в разных условиях, они регистрируют синфазные колебания скорости счета с амплитудой более 0,1% от средней величины.

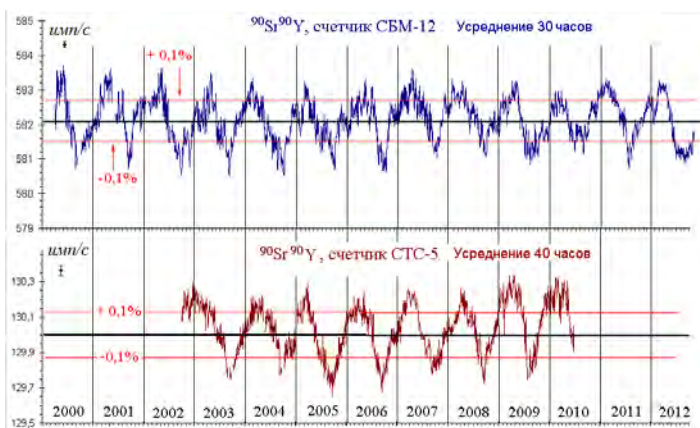


Рис. 1.15. Скорость счета двух бета источников ^{90}Sr - ^{90}Y , измеренная счетчиками Гейгера с поправкой на снижение активности с периодом полураспада 27,7 лет [187,189, 224].

Важно отметить, что ритмические изменения в этих экспериментах обнаружены только при измерениях *бета* радиоактивности. Аналогичные исследования радиоактивности *альфа* источника ^{239}Pu с использованием кремниевого полупроводникового детектора, практически

нечувствительного к бета и гамма излучениям, не выявляют достоверных околосуточных, околόμεсячных и годовичных ритмов изменения скорости счета. Наблюдаемые хаотичные флуктуации величиной несколько сотых долей процента от средней скорости счета (см. рис.1.16), можно объяснить статистическим разбросом результатов измерений и шумом полупроводникового детектора и регистрирующей электроники.



Рис.1.16. Результаты продолжительных измерений активности альфа источника ^{239}Pu полупроводниковым детектором [187,189,224]

Как видно, ритмическая изменчивость бета радиоактивности, в отличие от изменчивости в фликкер-шуме, имеет довольно простой вид, близкий к синусоиде, что позволяет применять для анализа и построения периодограмм не только метод наложения эпох, но и обычный Фурье-анализ. На периодограммах скорости счета установки с источником ^{90}Sr - ^{90}Y (см. рис.1.15) наиболее заметен годичный ритм и его гармоники (182; 122; 91,5; 61,0 суток) (рис.1.17). Отчетливо выделяется ритм синодического лунного месяца (29,27 суток). Похожий ритм характерен и для температурных вариаций. Но можно достаточно уверенно заключить, что лунный ритм скорости счета не вызван температурными изменениями: применение метода наложенных эпох (рис.1.18) показывает существенно различный характер околόμεсячной ритмики скорости счета и температуры. Если температура имеет максимумы как

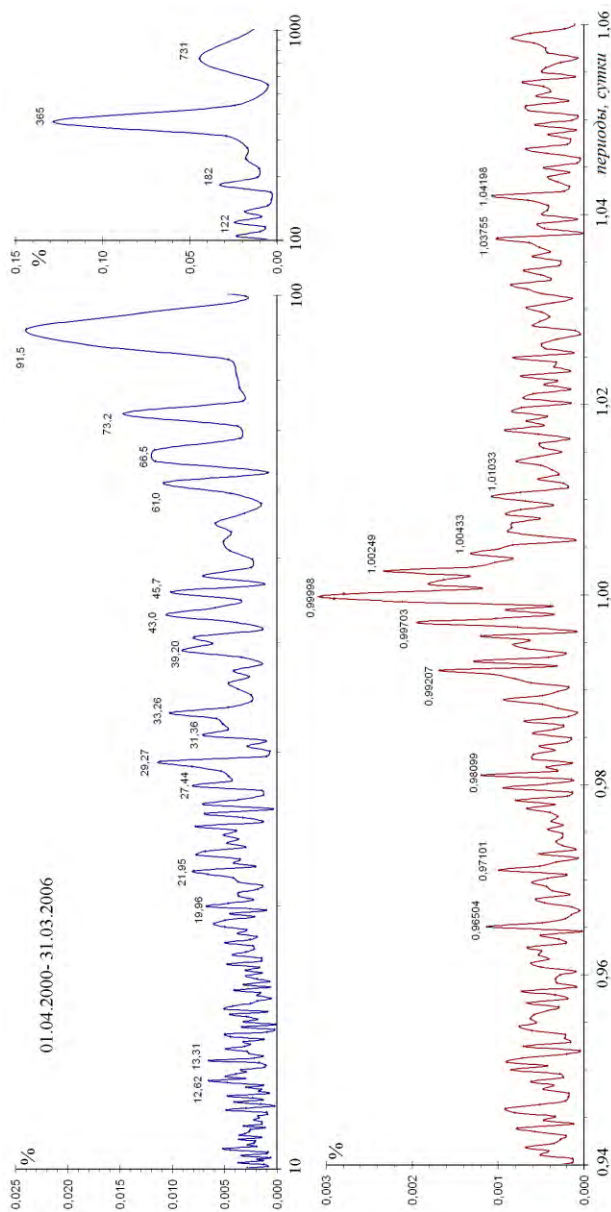


Рис. 1.17. Периодogramмы вариаций скорости счета бета источника ^{90}Sr - ^{90}Y со счетчиком Гейгера СБМ-12. Анализирuемый промежуток времени с апреля 2000 г до марта 2006 г. Амплитуда – в процентах от средней скорости счета. Указаны некоторые периоды, соответствующие максимумам на диаграммах (сутки) [197, 225]

около новолуний, так и около полнолуний (рис.1.11), то *скорость счета* имеет максимум только около новолуний, а около полнолуний скорость счета минимальна. Отличается от температурных ритмов и ритмика *солнечной активности* в результатах измерений скорости счета.

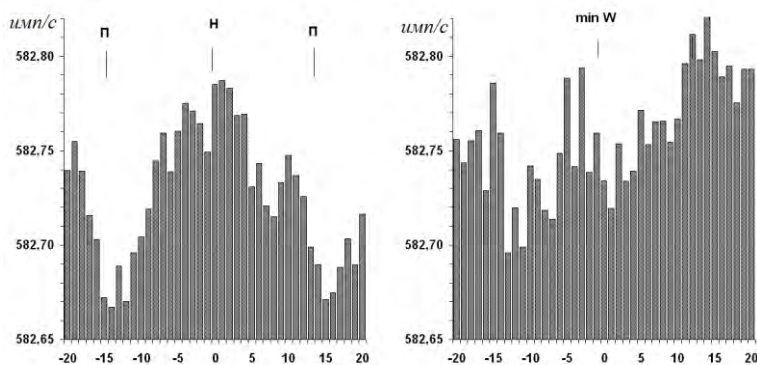


Рис. 1.18. Усредненный ход скорости счета бета источника ^{90}Sr - ^{90}Y со счетчиком Гейгера СБМ-12 с апреля 2000 г до марта 2007 г относительно новолуний (слева, усреднение по 87 циклам) и относительно минимумов в 27-суточном цикле солнечной активности (справа, усреднение по 94 циклам). Н - новолуние, П - полнолуние [197, 225]

В области *околосуточных* периодов (рис.1.17 внизу) отчетливо виден пик солнечносуточного ритма с тонкой структурой, отражающей взаимодействие этого ритма с годичным ритмом и его гармониками. Заметен пик, соответствующий лунным суткам (1,03755). Но, возможно, он отражает не влияние с лунносуточной периодикой, а соответствует комбинационной частоте солнечно-суточного и лунномесячного ритмов. На это указывает наличие симметричного по частоте пика 0,96504. Амплитуда околосуточных вариаций не превышает тысячных долей процента от средней величины и, в отличие от вариаций с годичным и месячным периодами, нельзя с уверенностью утверждать, что они не

порождаются температурными влияниями на измерительную аппаратуру, так как усредненный суточный ход скорости счета (минимум ночью, максимум около полудня) подобен суточному ходу температуры.

Важные результаты дали эксперименты с бета радиоактивными источниками, расположенными в фокусе параболического зеркала [23-25, 187-190]. Эти эксперименты детально описаны в части 3. Такие своеобразные телескопы на протяжении многих лет сканировали небесную сферу. Обычный ход измерений скорости счета, вполне соответствующий статистике Пуассона, время от времени нарушался всплесками протяженностью от нескольких секунд до нескольких часов. Аномальные участки занимают примерно 1/1000 долю всего времени наблюдения. Зарегистрированы всплески с более чем *тысячекратным* возрастанием скорости счета. Описание экспериментов с радиоактивными источниками и обсуждение их результатов продолжено в частях 2 и 3. Эти эксперименты указывают на то, что изменчивость хода радиоактивности связана с действием достигающего поверхности Земли ядерноактивного космического агента [19, 20, 35, 188-190, 197-199].

Таким образом, вторая группа изменчивости – непостоянство *скорости* радиоактивного распада - может иметь объяснение, например, действием некоторого космического агента. Но феномены третьего типа - изменчивость *распределений значений*, получаемых при многократных измерениях (даже если средняя скорость процесса неизменна) – удивительны и с позиций современных научных теорий непонятны.

3. УПРАВЛЯЕМЫЙ ХАОС

Осенью 2002 г. Александр Викторович Каравайкин предложил испытать воздействие изобретенного им устройства на радиоактивный распад. Обладая соответствующим образованием и 35-летним опытом разнообразных измерений радиоактивности, я отнесся к этому предложению прохладно. Мне было хорошо известно, что при надежно работающей регистрирующей аппаратуре скорость счета можно изменить лишь тремя путями: изменив расстояние между источником и детектором, поместив между детектором и источником поглотитель или разместив около источника предмет - отражатель. И все же, в феврале 2003 г. мы встретились. Я предоставил многократно проверенную аппаратуру – счетчик Гейгера с устройством сопряжения с компьютером и радиоактивный источник ^{60}Co , Александр Викторович принес свой «неэлектромагнитный генератор» - небольшую коробочку с проводами, подключенными к маломощному источнику электропитания. Коробочку эту мы разместили около счетчика с расположенным рядом источником. Компьютер начал автоматически измерять скорость счета, отсчет за отсчетом каждые две минуты.

Результаты первого же опыта ввергли меня в изумление. Можно было ожидать небольшого возрастания скорости счета за счет отражения бета частиц от «коробочки» и, быть может, после включения электропитания «генератора» увеличение скорости счета, если устройство способно генерировать ионизирующее излучение, например, рентгеновские лучи. Но произошло нечто невиданное: в то время, когда устройство было включено, скорость счета практически не изменилась, но резко снизился *разброс* результатов измерений. Аномалии в сторону *увеличения* разброса можно было бы объяснить влиянием помех, шумов или нестабильностью аппаратуры. Но *снижение* разброса - это факт очень даже

удивительный и непонятный. Это означает, что в хаосе возникает порядок, независимые события становятся взаимосвязанными.

Человек, знакомый с измерениями радиоактивности, конечно же, заявит: «этого не может быть, потому что не может быть никогда», и будет прав. А для человека, незнакомого с такими измерениями, кратко поясню суть проблемы.

В основе теории радиоактивности лежит представление, что акты распадов происходят в случайные моменты времени и каждое ядро распадается независимо от других. Если это так, распределение числа испущенных частиц (а при стабильной эффективности регистрации и распределение результатов измерений числа зарегистрированных за одинаковый промежуток времени частиц) не может быть ничем, кроме распределения Пуассона [36, 159]:

$$P(N) = \frac{(\bar{N})^N}{N!} e^{-\bar{N}} \quad (1.6)$$

где $\bar{N}$ - среднее число случайных событий в некоторый промежуток времени, $P(N)$ – вероятность, что в этот промежуток времени произойдет N событий. Вид этого распределения однозначно определяется средним числом регистрируемых частиц. Ширина области значений результатов измерений, вероятность появления которых существенно отлична от нуля, характеризуется стандартным отклонением. Для статистических величин, подчиняющихся закону Пуассона, стандартное отклонение равно квадратному корню из усредненного результата измерений. Отличие от средней величины, не превышающее одного стандартного отклонения, имеют 68% измерений, а в пределах двух стандартных отклонений лежат уже 95% результатов. Например, если в среднем при повторных измерениях за одинаковое время регистрируется 100 частиц, 68% результатов лежит между

90 и 110. А между 80 и 120 лежит уже 95% результатов (см. рис.1.19).

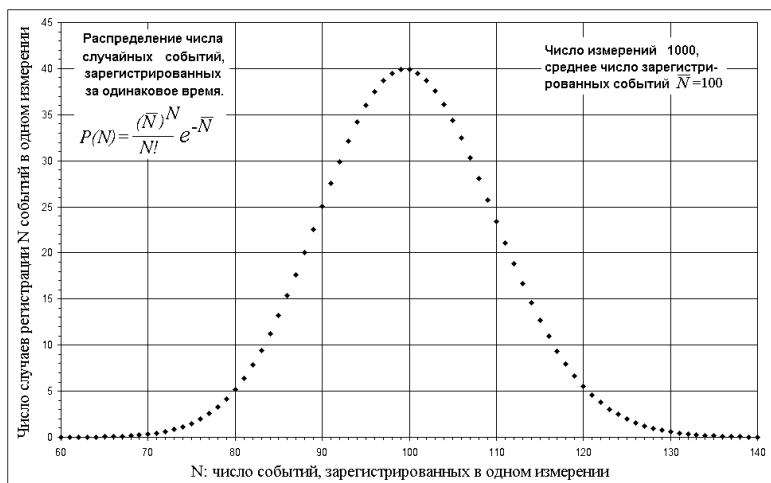


Рис. 1.19. Число происходящих в случайные моменты времени событий, зарегистрированных за одинаковое время. Расчет для 1000 измерений со средним числом регистрируемых частиц 100.

Столетний опыт исследований радиоактивности подтверждал соответствие результатов измерений закону Пуассона, т.е. полную случайность моментов вылета частиц. Эту благодать нарушали лишь необычные исследования С.Э.Шноля с соавторами [26, 27, 235], которые показали, что вид распределения результатов измерений радиоактивности закономерно изменяется во времени, причем в этих изменениях прослеживается космическая ритмика. Долгое время эти результаты воспринимались научной общественностью с недоверием из-за их необъясненности, а так же сложности и необычности методики обработки экспериментальных данных, применявшейся для выявления эффекта. И только недавно возможность такого рода эффектов нашла независимое подтверждение в исследованиях [28, 29]. В рядах измерений скорости счета радиоактивных источников были обнаружены участки с достоверно

пониженным разбросом результатов. Но все это были эффекты, которые можно обнаружить лишь при тщательнейшем анализе огромных массивов данных. Источник этих аномалий непонятен. Похоже, что он каким-то образом связан с Космосом.

Устройство, изобретенное Каравайкиным, вызывает эффекты несравненно более сильные, к тому же управляемые: может снижать разброс результатов, а может и увеличивать, работая в ином режиме [30,31].

На рис.1.20 показан пример влияния этого устройства на скорость счета источника ^{60}Co , соединенного со счетчиком Гейгера. Вертикальными линиями отмечены моменты включения и выключения устройства. Отличие этого участка от участков без воздействия очевидно. Разброс результатов здесь в 5 раз меньше, чем в других местах, где оно вполне соответствует пуассоновскому. При этом заметного изменения скорости счета нет.

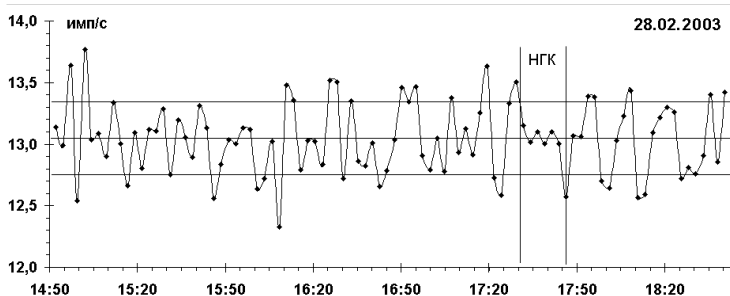


Рис. 1.20. Пример влияния генератора Каравайкина на регистрацию счетчиком Гейгера бета частиц ^{60}Co . Горизонтальными линиями отмечены средняя скорость счета (13,05 импульсов в секунду) и отличие от средней скорости счета на одно стандартное отклонение ($\pm 0,3$ импульса в секунду). Видно, что во время включения генератора (этот участок записи отмечен вертикальными линиями) средняя скорость счета не изменилась, но произошло значительное снижение разброса результатов измерений. На этом участке стандартное отклонение 0,064, т.е. почти в 5 раз меньше, чем на других участках, где оно вполне соответствует пуассоновскому.

Многочисленные опыты показывают, что эффект воспроизводим, причем он обнаруживается не только на бета, но и на альфа источниках, а также при действии устройства на генераторы электрического шума. Изменив режим работы устройства, можно не снижать, а увеличивать разброс результатов.

Эффект очевиден, и все же проверим, насколько эта очевидность невероятна. Предположим, что чисто случайный характер процесса сохраняется и на участке воздействия, и определим вероятность появления зарегистрированной совокупности отсчетов: 6 событий в интервале скоростей счета 13,0-13,15 *имп/с*. Для этого воспользуемся формулой Бернулли [36, 159]

$$P_{nm} = \frac{n! p^m (1-p)^{n-m}}{m!(n-m)!} \quad (1.7)$$

где P_{nm} - вероятность того, что в серии из n независимых одинаковых испытаний интересующее нас событие появится m раз, если вероятность появления случайного события в интересующем нас интервале равна p . В нашем случае $n = m = 6$, а $p = 0,312$ найдем, отнеся общее число измерений (93) к числу измерений, попавших в интервал 13,0-13,15 *имп/с* (29 измерений). Подставив эти значения в формулу, получим $P_{nm} = 0,0009$. Другими словами, такая совокупность событий, если бы они были чисто случайные, может появиться примерно в одном эксперименте из тысячи. Подобных экспериментов в 2003-2004 годах было сделано около сотни, и такого рода аномалии наблюдались в большинстве из них. Поэтому мы можем с полным основанием заключить: невероятно, но факт.

Похожие результаты получены в экспериментах по исследованию влияния *вращающихся* объектов на радиоактивность [32], при растворении кристаллов (рис. 1.21), а также в описанных в части 4 экспериментах по исследованию дистанционного влияния человека на генераторы электрического шума [16].

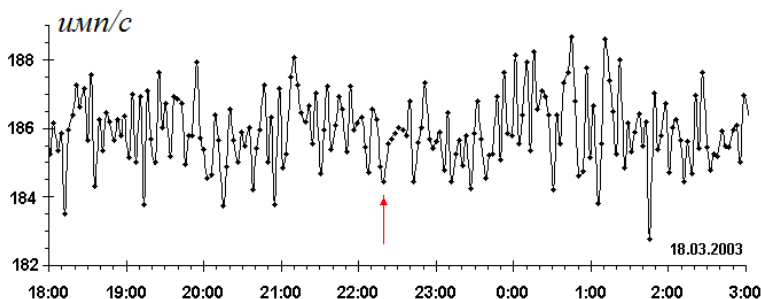


Рис. 1.21. Ход скорости счета альфа частиц источника ^{239}Pu , регистрируемых полупроводниковым детектором. Около момента времени, показанного стрелкой, в 400 мл воды растворено 100 г сахара. Расстояние от стеклянной банки с раствором до датчика около 10 см. Отчетливо виден участок продолжительностью 15 минут с пониженным разбросом результатов.

К.А.Виноградов обнаружил отличие в распределении результатов измерений радиоактивности от статистики Пуассона при наличии листа растения между источником и детектором [33]. Этот эффект нашел подтверждение в наших экспериментах [34, 35(с.228-229)] (рис.1.22).

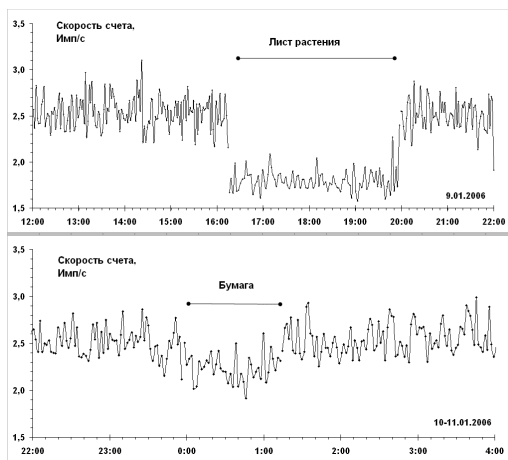


Рис. 1.22. Пример влияния комнатного растения *Eucharis grandiflora* на регистрацию бета частиц счетчиком Гейгера в сравнении с влиянием бумажного поглотителя.

Источник - ^{40}K в естественной смеси изотопов. Диск диаметром 55 мм толщиной 5 мм из смеси K_2CO_3 и

эпоксидной смолы. **Детектор** - торцовый галогенный счетчик со

слюдяным окном толщиной 10 мкм и диаметром 34 мм, фоновая скорость счета 0,3 имп/с Расстояние между источником и детектором 7 мм .

Таблица 1.1 Результаты эксперимента, ход которого показан на рис. 1.22

	1	2	3	4	5	6	7	8
	без листа	растение	растение	растение	без листа	без листа	бумага	без листа
Время	12:01 - 16:13	16:15 - 17:08	17:10 - 18:07	18:09 - 19:57	19:59 - 22:00	21:01 - 23:56	23:58 - 1:12	1:14 - 6:00
Среднее	2,541	1,805	1,797	1,794	2,511	2,516	2,243	2,575
СтОткл	0,167	0,121	0,064	0,126	0,168	0,149	0,149	0,165
Пуассон	0,159	0,113	0,112	0,112	0,157	0,157	0,140	0,161

В таблице 1.1: **Среднее** - среднее значение скорости счета на рассматриваемом участке, **СтОткл** - стандартное отклонение результатов измерений на рассматриваемом участке, **Пуассон** - теоретическое значение стандартного отклонения в предположении, что результаты измерений распределены в соответствии с законом Пуассона.

Видно, что на участках без листа растения между источником и детектором (участки 1,5,6,8) разброс результатов, характеризуемый стандартным отклонением, вполне соответствует теоретической оценке, сделанной в предположении справедливости распределения Пуассона. Размещение бумаги толщиной 0,2 мм между источником и детектором (участок 7) снижает скорость счета на 13%, но характер флуктуаций остается неизменным, вполне соответствующим пуассоновскому распределению. Размещение между источником и детектором листа растения приводит к снижению скорости счета на 28%. Разброс результатов с листом в начале, на протяжении почти часа, несколько выше пуассоновского (участок 2), потом примерно на час резко падает (участок 3), после чего восстанавливается разброс, близкий к пуассоновскому (участок 4). Вероятность появления участка 3 в результате случайного совпадения $4 \cdot 10^{-13}$.

Эффект резкого снижения разброса результатов измерений скорости счета радиоактивного источника при наличии между источником и детектором листа растения подтвержден исследованиями, проведенными в Московском физико-техническом институте А.Кожинным и Н.Перевозчиковым. Результаты одного из проведенных ими экспериментов показаны на рис. 1.23.

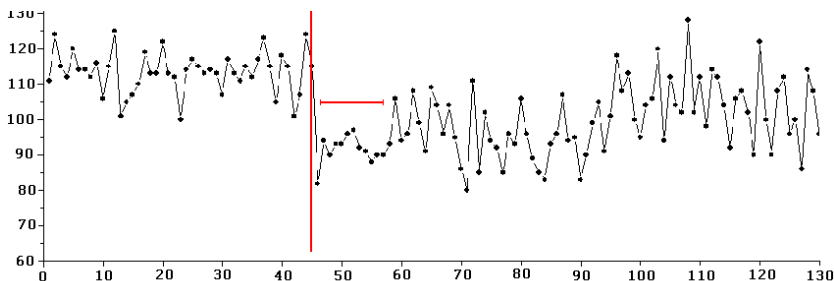


Рис. 1.23. По вертикальной оси – число бета частиц источника ^{40}K , зарегистрированных счетчиком Гейгера за 30 секунд, по горизонтальной оси – номер измерения. В момент времени, отмеченный вертикальной чертой, между источником и счетчиком помещен лист растения *Saintpaulia Butterfly*. На участке, отмеченном горизонтальной чертой, разброс результатов измерений значительно меньше пуассоновского.

Итак, в разнообразных экспериментах, в которых проявляется изменчивость третьего типа, показана возможность управления не только интенсивностью, но и *степенью случайности* процессов [34, 35(с.225-230),157].

* * *

Мы рассмотрели три типа изменчивости хода процессов. Каждый из них имеет свою специфику. Общее в них, пожалуй, только то, что везде, хотя и по-разному, проявляются космические воздействия. Обнаружение космических влияний на *скорость* разнообразных процессов, конечно, имеет важное научное и

мировоззренческое значение, но в этом нет ничего революционного. Представление о тесной взаимосвязи земного и космического заложено в глубинах человеческого сознания, и достижения последних лет состоят лишь в получении все более надежных экспериментальных подтверждений космоземных связей.

Влияние на *скорость* процессов *можно* объяснить внешними воздействиями некоторых физических агентов, и такая изменчивость вполне вписывается в современные научные представления. Но изменчивость *вида распределений* (степени случайности) при измерении параметров, характеризующих ход процессов, удивительна. Этот феномен не был бы столь интригующим, если бы он наблюдался только в системах, флуктуирующих по типу фликкер-шума: в общих чертах понятно, как процессы в системах с множеством взаимодействующих элементов могут менять амплитуду флуктуаций, приобретать ритмичность под влиянием внешних воздействий и самоорганизовываться. Но в последние годы получены экспериментальные результаты, указывающие на *универсальный* характер изменчивости распределений. Проявления этого феномена обнаружены не только в фликкер-шуме, но и в белом электрическом шуме, в альфа и бета радиоактивности, где физические механизмы, которые могут менять распределение результатов измерений, неизвестны. Причем обнаружено, что возможно *целенаправленное* управление степенью случайности с применением технических устройств.

Мы привыкли к тому, что влиять на ход процесса - значит менять его скорость, интенсивность. В этом, по сути, и состоит вся современная технология. Мы охлаждаем продукты, чтобы они долго не портились,

сжигаем топливо, чтобы быстро высвободить запасенную в нем энергию, облучаем ядра нейтронами, чтобы ускорить их деление. Но, по-видимому, есть *иной* тип изменчивости хода процессов, проявляющийся в изменении *упорядоченности* поведения элементов системы, причем это может происходить независимо от изменений энергетических. Возможно, здесь мы столкнулись с неизвестными свойствами информации, ведь порядок связан с информацией. А информация – с сознанием. Может быть, поиски именно в этом направлении позволят преодолеть кризис современного естествознания и откроют простор для нового этапа познания Мира в котором мы живем.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

НЕОБЫЧНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ: ОБНАРУЖЕНИЕ, ГИПОТЕЗЫ, ПРОВЕРОЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Автор этой книги много лет посвятил экспериментам по исследованию хода различных процессов, в том числе радиоактивного распада, с целью обнаружения космических ритмов. О некоторых результатах этих работ рассказано в части 1. При длительных измерениях бета радиоактивности вполне достоверно обнаружен годичный ритм с амплитудой в десятки доли процента от среднего значения [3-5, 187-190, 197-199] (рис.1.13). Лунномесечный ритм тоже проявляется достоверно, хотя и с меньшей амплитудой (рис. 1.18). Суточные ритмы не превышают тысячных долей процента. В отличие от *бета* радиоактивности, при измерениях *альфа* радиоактивности ритмические изменения не выявлены. Кроме того, были обнаружены сильные всплески радиоактивности бета источников, расположенных в фокусе параболического зеркала [23-25, 187-190, 197-199] .

С позиций устоявшихся представлений о радиоактивности как процессе только внутриядерном и спонтанном, попытки обнаружить изменения в ходе радиоактивности, помимо экспоненциального спада с флуктуациями по Пуассону, выглядят бессмысленными. Ведь энергетика воздействий окружающей среды (механических, электромагнитных, термических) ничтожно мала по сравнению с энергетикой внутриядерных процессов. Однако эксперименты, о которых идет речь, не были «поисками черной кошки в темной комнате», а велись целенаправленно, исходя из идей, основанных на достижениях физики и астрономии конца XX века, показавших ранее неизвестные пути влияний на ход внутриядерных процессов.

Начало этого пути положили работы, которые, казалось бы, не имели никакого отношения ни к радиоактивности, ни к Космосу. В 1987 г. мы изучали влияние электрического поля на фотоэмульсию. Фотопленка помещалась между двумя электродами - стеклянными пластинами с металлизированной наружной поверхностью. При разностях потенциалов между электродами до 1,8 кВ отклик фотоэмульсии на электрическое поле обнаружен не был. При более высоких напряжениях появлялись круглые пятнышки диаметром порядка десятых долей миллиметра.

Во время исследования зависимости числа пятен от напряжения мы столкнулись с плохой воспроизводимостью: результаты, полученные при, казалось бы, одинаковых условиях, сильно различались. Проверка возможных причин невоспроизводимости исключила такие факторы, как нестабильность напряжения между электродами и колебания радиационного фона. Не было замечено корреляций с температурой и влажностью воздуха, атмосферным давлением. Зато было обнаружено влияние расположенных около кассеты с фотопленкой электронных приборов. Последующие эксперименты выяснили, что из всех компонентов, входящих в состав приборов, наиболее отчетливый эффект дают трансформаторы и конденсаторы. Их влияние проявлялось в появлении областей с повышенной и пониженной концентрацией пятен, а также в появлении цепочек пятен. Дальнейшие исследования показали, что трансформаторы и конденсаторы, представляющие собой периодические структуры, играют роль дифракционных решеток для некоторого излучения, обладающего волновыми свойствами, а сгущения появляются в дифракционных максимумах. До выяснения природы этого излучения будем называть его ***H-излучением***, а появляющиеся на фотоэмульсии пятнышки - ***следами***. Посмотрим, как развитие этих, на первый взгляд сугубо прикладных, исследований привело и в глубины материи, и в высоты Космоса.

1. ИСКРОВАЯ КАМЕРА И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ: ОБНАРУЖЕНИЕ Н - ИЗЛУЧЕНИЯ

1.1. Регистрирующее устройство

Исследованию влияния электрического поля на фотоэмульсию посвящено немало работ (например, [37-39]). Эти работы показывают возможность управления чувствительностью фотоматериалов воздействием импульсных электрических полей напряженностью свыше 10^8 В/м. Постоянные электрические поля оказываются малоэффективными из-за поляризации микрокристаллов фотоэмульсии.

В наших экспериментах фотоэмульсия находилась в статическом поле напряженностью порядка 10^7 В/м, которое, судя по литературным данным, не должно на нее влиять. Поэтому мы предположили, что появление следов связано не с процессами в самой фотоэмульсии, а с электроразрядами, происходящими в воздушном зазоре между фотопленкой и электродами. Зазор шириной порядка 10 мкм неизбежно возникает из-за неидеальности поверхностей, а также из-за попадающих между пленкой и электродами пылинок.

Проведенные разнообразные эксперименты, подробно описанные в отчете [40], показали, что, действительно, появление на фотоэмульсии круглых пятнышек-следов связано с искровыми пробоями воздушного промежутка между фотоэмульсией и стеклом, причем пробои происходят как со стороны положительного, так и отрицательного электродов. Образование следов маловероятно как при малых толщинах зазора (<10 мкм), так и при больших (>200 мкм). Засвечивание фотоэмульсии происходит световой вспышкой, сопровождающей электроразряд в газе, а также электронами, возникающими в электронно-ионной лавине. Если лавина возникает в воздушном промежутке,

обращенном к отрицательному электроду, электроны и фотоны, попадая непосредственно на эмульсию, образуют резко очерченный круг. Если же лавина образуется со стороны положительного электрода, след получается размытым, так как в этом случае эмульсия засвечивается лишь фотонами, образовавшимися на некотором удалении от эмульсии.

Был сделан теоретический анализ процессов, происходящих в воздушном зазоре между стеклянными электродами и фотопленкой [40]. Для возникновения электронно-ионной лавины пробоя необходимо выполнение двух условий: образование хотя бы одной электронно-ионной пары и наличие электрического поля, превышающего определенный порог. Рассчитан диапазон зазоров, при которых возможны пробой при различных напряжениях, приложенных к стеклянным электродам толщиной 1,4 мм. Толщина подложки фотопленки принималась равной 150 мкм, а фотоэмульсии - 10 мкм. Расчет показал, что при напряжениях меньше 1,6 кВ пробой невозможен; при изменении напряжения от 2,0 до 3,0 кВ нижняя граница меняется в пределах 25...14 мкм, а верхняя - 200...400 мкм. Таким образом, при напряжениях 2...3 кВ условия для возникновения пробоев существуют в широком диапазоне ширины зазора и не сильно зависят от величины напряжения.

Использовавшиеся при проведении экспериментов эмпирически подобранные оптимальные напряжения составляли 2,0...2,5 кВ, что вполне удовлетворительно согласуется с расчетами.

В первых наших экспериментах использовались устройства, в которых величина воздушного зазора определялась неровностями поверхностей фотопленки и стеклянных пластин, а также прилипшими к поверхностям пылинками, то есть факторами, не поддающимися контролю. Этот недостаток в некоторой мере сглаживался

слабой зависимостью условий возникновения пробоя от величины зазора. В дальнейшем мы использовали устройства, в которых ширина зазора устанавливалась при помощи диэлектрических прокладок (полимерных пленок) толщиной от 50 до 100 мкм. Конструкция таких устройств, которые в дальнейшем будем называть узкозазорными искровыми камерами (УИК), показана на рис.2.1. В различных экспериментах применялись УИК площадью от 100 до 300 см². В качестве электродов применялись пластины из стекла с удельным сопротивлением около 10^{12} Ом·см толщиной от 1,4 до 5 мм. В УИК можно использовать различные фотографические или рентгеновские пленки, причем высокая светочувствительность не требуется.

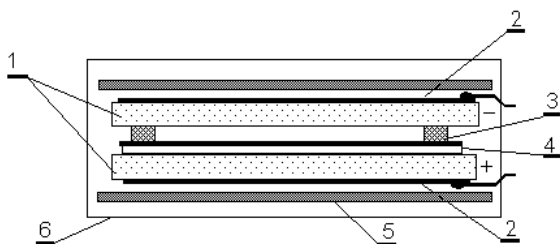


Рис. 2.1.
Конструкция узкозазорной искровой камеры (вид «с ребра»)

1 - стеклянные электроды, 2 - электропроводное покрытие, 3 - диэлектрические прокладки, 4 - фотопленка, 5 - электро- изоляция, 6 - светозащитная оболочка (металл или черная бумага)

Отметим важную роль электродов, выполненных из материала с относительно низкой электропроводностью (стекла). Такие электроды играют роль, аналогичную высокоомному резистору в схемах гашения газоразрядных счетчиков [159], локализуя разряд и ограничивая его энергию.

Искровые камеры со стеклянными электродами успешно применяются в ядернофизических экспериментах [76, т.2, с.218]. Особенностью наших устройств является

наличие в зазоре между электродами фотопленки, что позволило производить длительное накопление информации с фиксацией координат событий без применения сложной аппаратуры.

Необходимым условием возникновения разряда является появление в газовом зазоре хотя бы одного электрона или иона. Причина начальной ионизации может быть внешней (радиоактивность окружающей среды, космическое излучение) и внутренней (радиоактивность стекла, фотопленки и воздуха в зазоре, термоэлектронная, фотоэлектронная, автоэлектронная и экзоэлектронная эмиссия). Условия для появления электронной эмиссии всех четырех видов в УИК практически отсутствуют, поэтому основным инициатором электроразряда является ионизирующая радиация.

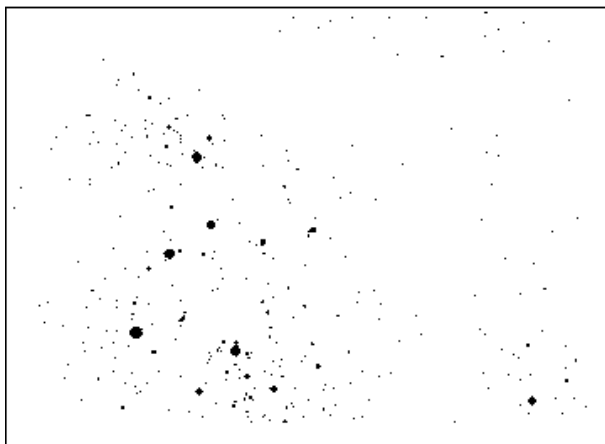


Рис.2.2.
Фрагмент
фотограммы,
полученной
в одном из
эксперимент
ов.

Особенностью ионизационных эффектов, вызываемых основными компонентами естественного радиационного фона (вторичными электронами, образуемыми гамма-излучением, бета-частицами, космическими лучами), является небольшое число ионов, образуемых на единице пути частиц (50...100 ионов/см в воздухе) [41].

При такой плотности ионизации вероятность образования частиц в зазоре шириной 50...100 *мкм* одной пары ионов порядка 10%; вероятность появления нескольких пар ионов значительно меньше. При тех небольших превышениях над пороговой напряженностью электрического поля, какие имеются в газовом зазоре УИК, только примерно одна из 10 пар ионов может породить электронно-ионную лавину [42]. В итоге, эффективность регистрации основных компонентов естественного радиационного фона посредством УИК невелика.

Низкая чувствительность УИК к внешнему радиационному фону была проверена экспериментально. Часть поверхности УИК с обеих сторон покрыли слоем свинца толщиной 1 *см*; заметного изменения плотности образующихся следов на покрытом участке по сравнению с непокрытым не обнаружено (фон радиоактивности снижается за такой защитой более чем в 2 раза). Во втором эксперименте в непосредственной близости от УИК поместили радиоактивный источник ^{60}Co , дающий в области размером порядка 1 *см* мощность дозы гамма-излучения, на два порядка превышающую естественный фон. В этой области обнаружено лишь очень небольшое изменение плотности следов.

Радиация, дающая высокую плотность ионизации (альфа-частицы, ядра отдачи, возникающие при действии нейтронов, электроны с энергией ниже 10 *кэВ*), регистрируются УИК с вероятностью, близкой к 100%. Такие частицы имеют очень небольшую длину пробега в веществе, поэтому извне в зазор УИК они проникнуть не могут. Их появление может быть связано с радиоактивностью стекла и воздуха в зазоре, а также с внешним нейтронным и мягким рентгеновским облучением. Оценки показывают, что с этими видами радиации может быть связана лишь очень небольшая часть реально наблюдаемых следов.

Таким образом, лишь небольшая часть регистрируемых УИК событий может быть связана с радиационным фоном. Но даже если бы фон от ионизирующего излучения был сравним с величиной обнаруженных эффектов, это не могло бы поставить под сомнение их существование. Ионизирующее излучение не может периодически менять свою интенсивность, тогда как действие фактора, названного Н-излучением, проявляется именно в пространственной периодичности плотности следов вблизи периодических структур.

Завершая раздел, отметим замечательные качества, которыми обладают УИК и которые сделали возможным обнаружение нижеописанных эффектов:

- возможность неограниченно долгого накопления информации;
- получение в ходе одной экспозиции пространственного распределения величины эффекта;
- низкую чувствительность к радиационному фону;
- невосприимчивость к электромагнитным помехам, а также к изменениям в разумных пределах температуры, атмосферного давления и влажности.

1.2. Периодические структуры в роли дифракционных решеток

В экспериментах по исследованию свойств Н-излучения мы использовали "объемные" дифракционные решетки, представляющие собой системы большого числа периодически расположенных пластин или колец, размеры которых значительно превосходят длину волны.

Примерами дифракционных решеток такого же типа являются *кристаллические решетки* для рентгеновских лучей или *акустооптические ячейки*, используемые для управления потоками света. Для объемных решеток характерно то, что даже при очень небольших периодических изменениях свойств среды, через которую

проходит волна, величина дифракционных эффектов может быть весьма значительной. Акустооптические ячейки, например, уверенно работают при изменении коэффициента преломления порядка 10^{-6} .

Хорошо известны соотношения, определяющие положение максимумов интенсивности волны, дифраггировавшей на системе периодически расположенных плоскостей [43].

Если волна падает вдоль плоскостей, происходит дифракция Рамана-Ната. Максимумы дифраггировавшей волны наблюдаются в направлениях, определяемых соотношением:

$$\theta_m = \pm \arcsin(m\lambda/d) \quad (2.1)$$

где θ_m - множество углов между нормалью к плоскости решетки и направлениями на максимумы; $m = 0, 1, 2, \dots$ - порядок максимумов; λ - длина волны; d - период решетки (расстояние между соседними плоскостями).

Кроме того, наблюдаются максимумы при наклонном падении волны с углами между направлением плоскостей решетки и направлением распространения волны

$$\varphi_k = \pm \arcsin(k\lambda/2d) \quad (2.2)$$

где $k=1, 2, 3, \dots$.

Дифраггировавшая волна отклоняется от плоскостей решетки на такой же угол, что и падающая:

$$\theta_k = \pm \arcsin(k\lambda/2d) \quad (2.3)$$

Дифракционная решетка проявляет себя подобно зеркалу: угол падения равен углу отражения. Этот тип дифракции называется дифракцией Брэгга.

Таким образом, при взаимодействии волны с системой плоскостей появление дифракционных максимумов возможно лишь при вполне определенных углах падения волны: близких к нулю (дифракция Рамана-Ната) и углах, определяемых соотношением (2.2). Для определения преобладающего типа дифракции рассчитывается безразмерный параметр

$$Q = 2\pi\lambda L / d^2, \quad (2.4)$$

где L - длина области пересечения волной среды с периодическими изменениями свойств.

При $Q < 0,3$ преобладает дифракция Рамана-Ната, а при $Q > 12$ преобладает дифракция Брэгга. Тип дифракции не зависит от того, насколько сильно меняются свойства среды. От этого зависит только отчетливость дифракционной картины.

Весьма эффективным дифракционным устройством является зонная пластинка Френеля [76, т.2, с.88], в которой взаимодействующим с волной поверхностям придается форма колец с радиусами

$$r_m = (f\lambda m + \lambda^2 m^2 / 2)^{1/2} \quad (2.5)$$

где f - расстояние от центра зонной пластинки до точки максимума интенсивности волны (фокусное расстояние); $m = 0, 2, 4, \dots$ или $1, 3, 5, \dots$.

Зонная пластинка фокусирует волну аналогично оптической линзе с той разницей, что фокусное расстояние зонной пластинки сильно зависит от длины волны. Это позволяет использовать ее не только как концентратор излучения, но и в качестве спектрального прибора.

Простейшие дифракционные решетки, применявшиеся в наших экспериментах - это стопки плоских пластин, между которыми проложены прокладки из другого материала. Вместо прокладки может быть воздушный зазор. Были изготовлены решетки с периодами d от 18,5 мкм до 3,4 мм. Исследованы комбинации различных материалов: алюминия и бумаги ($d=18,5$ мкм), лавсана и оксида железа ($d=26$ и 32 мкм), меди и слюды ($d=48$ мкм), свинца и бумаги ($d=110$ мкм), стекла и алюминия ($d=0,17$ мм и $1,7$ мм), стали и картона ($d=2,8$ мм), стекла и воздуха ($d=2,8$ мм). Число слоев от 11 до 300. Типичный размер пластин - 10×40 мм². В решетках с периодами 1,7 мм и больше применялись стеклянные пластины размером

25x75 мм² толщиной 1,4 мм. Наилучшие результаты были получены с решетками: стекло-воздух, лавсан-оксид железа, сталь-картон.

Более эффективным устройством по сравнению с решеткой из плоскопараллельных слоев является дифракционная решетка, выполненная в виде кольца. Такая решетка обладает фокусирующими свойствами: она дает максимумы в вершинах конусов, основанием которых является кольцо дифракционной решетки, а половины углов в вершинах определяются по соотношениям (2.1) и (2.3). Наиболее простым способом изготовления решеток такого типа является намотка на цилиндрическую оправу двухслойной ленты. В изготовленных нами устройствах использовалась лавсановая лента шириной 6 мм и толщиной 20 мкм с нанесенным покрытием из оксида железа толщиной 5 мкм. Кроме того, применялась лента из свинцовой фольги в сочетании с бумажной лентой. Число витков в разных устройствах - от 20 до 300; внутренний диаметр изготовленных кольцевых решеток - от 20 до 85 мм. Для получения отчетливых дифракционных максимумов необходимо, чтобы толщина намотки была много меньше радиуса.

Кольцевые дифракционные решетки, по сути дела, являются фрагментами зонных пластинок. Для реализации "полной" зонной пластинки необходимо, чтобы радиусы витков изменялись в соответствии с соотношением (2.5). Зонную пластинку, рассчитанную на длины волн порядка миллиметра, нетрудно изготовить, выточив в металлическом диске канавки соответствующих радиусов. Такие устройства, изготовленные из латуни и свинца, также применялись в наших экспериментах.

1.3. Эксперименты с дифракционными решетками и узкозональными искровыми камерами

Экспериментальная установка состояла из дифракционной решетки, УИК и источника питания. Варианты расположения УИК относительно дифракционной решетки показаны на рис.3. Расстояние между УИК и дифракционной решеткой обычно находилось в пределах 3...5 см. Использование фокусирующих дифракционных устройств требует установки плоскости УИК точно вдоль оси кольца или зонной пластинки; желательно применение УИК удлиненной формы (мы использовали УИК длиной до 24 см).

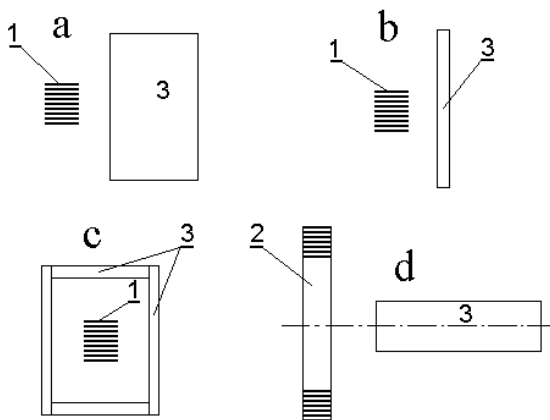


Рис.2.3. Варианты расположения УИК относительно дифракционных устройств.
1 - плоскостная дифракционная решетка,
2 - кольцевая дифракционная решетка или зонная пластинка,
3 - УИК

Качество получающегося на фотоэмульсии изображения сильно зависит от величины напряжения, прикладываемого к электродам. При слишком низком напряжении следы получаются очень мелкими, что сильно затрудняет обработку фотоизображений. При слишком большом напряжении диаметр некоторых следов становится очень большим (до нескольких миллиметров),

происходит наложение следов, появляются участки сплошного затемнения. Оптимальное напряжение, обычно лежащее в пределах 2,0...2,5 кВ, необходимо подбирать индивидуально для каждой УИК.

Обработка фотоизображений имеет целью нахождение распределения числа следов по поверхности пленки. После этого анализируется зависимость поверхностной плотности следов от $\sin \theta$ или расстояния до зонной пластинки.

Подсчет числа следов производили при помощи оптического микроскопа. Учитывали следы, имеющие диаметр $> 0,05$ мм. Отказ от подсчета более мелких следов, хотя и приводит к потере примерно половины событий, но значительно облегчает процесс обработки и повышает надежность результатов. Вид достаточно крупных следов настолько характерен, что их невозможно спутать с дефектами фотослоя. Число возникающих следов при суточной экспозиции - от нескольких единиц до нескольких сотен на 1 см^2 .

На рис. 2.4 – 2.6 показаны примеры распределений числа следов, полученных в различных экспериментах (комментарии в подрисуночных подписях). Анализ всего массива данных, полученных на разных установках (около 200 экспозиций), позволяет сделать вывод о наличии в составе регистрируемого излучения следующих длин волн: 5,2...7,3 мкм; 46...68 мкм; 0,3...0,5 мм; 1,4 мм...2,0 мм.

Для оценки проникающей способности регистрируемого излучения половину поверхности УИК экранировали слоем латуни толщиной 4 см. Существенных отличий числа следов и положения максимумов на экранированных и неэкранированных половинах не обнаружено.

Характерной особенностью наблюдавшихся эффектов является непостоянство отчетливости их проявления. Лишь 1/3 экспозиций дали статистически достоверно

различные максимумы. Результаты экспериментов зависят от места расположения установки и ее ориентации. Хорошие результаты получались, когда установка находилась в оконном проеме или вблизи окна, причем дифракционная решетка "смотрела" в окно. Кроме того, при одинаковом расположении установки наблюдаются сильные изменения числа возникающих следов и отчетливости максимумов во времени. Ухудшения могут быть как кратковременными (измеряемыми сутками), так и продолжительными. Например, нам не удалось получить ни одной удовлетворительной дифракционной картины в апреле и мае 1988 г.

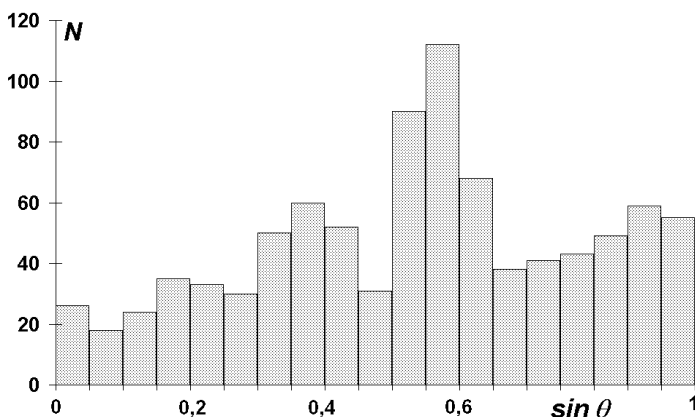


Рис. 2.4. Результаты эксперимента с решеткой, имеющей период 1,7 мм (23 стеклянных пластины, чередующихся с алюминиевой фольгой). Геометрия эксперимента типа а (см. рис.2.3). УИК размером 15х20 см². Экспозиция 2 суток. Показана зависимость числа следов N от синуса угла между направлением вдоль плоскостей решетки и направлением на анализируемый участок фотопленки (вершина угла - в центре дифракционной решетки). Максимумы соответствуют дифракции Брэгга ($k=1$) волн с длинами 1,4 и 2,0 мм.

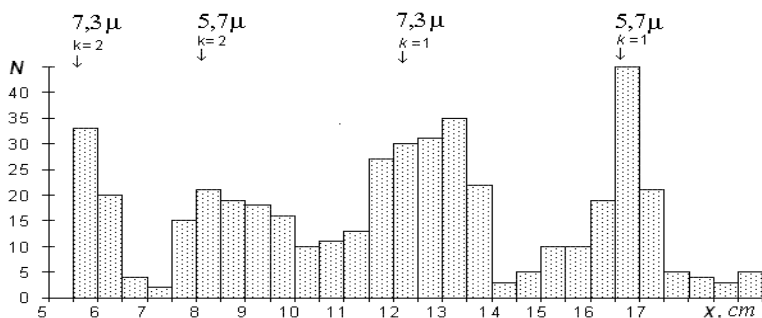


Рис. 2.5. Результаты эксперимента с кольцевой дифракционной решеткой с периодом 28 $\mu\text{м}$ со средним диаметром 34,5 мм из лавсановой ленты шириной 6 мм и толщиной 20 $\mu\text{м}$, покрытой оксидом железа (100 витков). Геометрия эксперимента типа d (см. рис.2.3). Указаны длины волн, соответствующих максимумам, и порядок дифракции. Экспозиция - 2 суток.

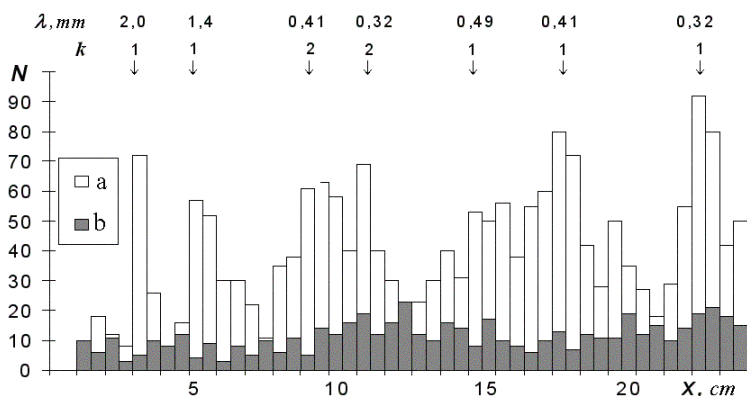


Рис. 2.6. а - результаты экспериментов с зонной пластинкой, имеющей фокусное расстояние 75 мм для волны длиной 1 мм (латунный диск диаметром 100 мм толщиной 5 мм с канавками глубиной 4 мм , радиус которых определяется соотношением (2.5) для $m = 1,3,5,\dots$). Геометрия эксперимента типа d (см. рис.2.3). N - число следов на 1 см^2 в полосе шириной 2 см вдоль оси зонной пластинки, x - расстояние до центра зонной пластинки. Экспозиция - 2 суток. Указаны длины волн, соответствующие максимумам, и порядок дифракции.

б- результаты, полученные на той же УИК, но без зонной пластинки (экспозиция - 4 суток).

Проведенные эксперименты дают возможность сделать выводы о некоторых свойствах γ -излучения:

- оно обладает волновыми свойствами. Обнаружено несколько компонент с длинами волн от нескольких мкм до 2 мм;
- оно непостоянно во времени, пространстве и по направлениям;
- оно обладает высокой проникающей способностью;
- оно обладает ионизирующим действием (способно инициировать искровые разряды).

1.4. Обсуждение результатов экспериментов

γ -излучение сочетает высокую проникающую способность с ионизирующими свойствами. Можно предположить, что оно производит ионизацию косвенно, порождаемыми им вторичными частицами, подобно нейтронам или гамма-излучению. Но если кванты γ -излучения безмассовые, их энергия $E=hc/\lambda$ (h -постоянная Планка, c -скорость света) меньше 0,1 эВ, что недостаточно для ионизации атомов газа. Агентом, сочетающим большую длину волны $\lambda=h/mV$ (V - скорость, m - масса частицы) с ионизирующей способностью может быть достаточно медленная нейтральная частица, имеющая массу порядка 10 эВ или больше, если энергия, соответствующая массе покоя, может трансформироваться в энергию ионизации атомов. Это может происходить, например, в результате распада частиц с образованием фотонов.

Высокая проникающая способность γ -излучения дает основание для предположения о том, что его дифракция связана не с поглощением или рассеянием, а с различием сдвига фаз при распространении в различных средах. Длина волны γ -излучения на много порядков больше межатомных расстояний, поэтому его взаимодействие с веществом (независимо от физической сущности) является макроскопическим, подобным взаимодействию с

прозрачным веществом света, радиоволн или звука. Такого рода взаимодействие характеризуется коэффициентом преломления n .

Величину n для Н-излучения в материалах, из которых были сделаны дифракционные решетки (стекло, металлы), можно оценить, исходя из самого факта обнаружения отчетливой дифракционной картины. Согласно [43], эффективная дифракция на фазовых решетках возможна при выполнении условия

$$\Delta n > \sim \lambda/2\pi L, \quad (2.6)$$

где Δn - разность коэффициентов преломления в двух чередующихся слоях периодической структуры;

λ - длина волны;

L - длина пути излучения в веществе дифракционной решетки.

Решетка из стеклянных пластин шириной $L=25$ мм, разделенных воздушными зазорами, давала дифракционную картину, соответствующую длине волны $\lambda = 1,4$ мм. Считая, что коэффициент преломления воздуха равен 1, по соотношению (2.6) найдем нижнюю оценку величины n в стекле для Н-излучения: $|n - 1| > 0,01$.

Пространственно-временные изменения Н-излучения становятся понятными, если предположить, что оно приходит из Космоса в виде более или менее направленных потоков. Вращение Земли вокруг своей оси, а также движение по орбите вокруг Солнца приводят к "восходам" и "заходам" источников Н-излучения, а также к изменениям их углового положения относительно экспериментальной установки. Усложнение временных вариаций, появление зависимости результатов от перемещений установки можно объяснить искажениями первичного потока в результате преломлений и отражений на неоднородностях земной поверхности, на элементах конструкции зданий, на окружающих предметах, а также интерференционными явлениями.

1.5. Гипотеза о природе необычного излучения

Обнаруженным длинам волн соответствует электромагнитное излучение в инфракрасном и радиодиапазоне. Но действием такого электромагнитного излучения объяснить полученные результаты невозможно. Оно неспособно к ионизации и не обладает столь высокой проникающей способностью. Понятно, что и ультразвук здесь не подходит. Подходящей длиной волны могут обладать ультрахолодные нейтроны, однако в обычных земных условиях их появление практически исключено. Поскольку изобретать «новые сущности» следует в последнюю очередь, я стал обдумывать, что же еще может обладать обнаруженными свойствами.

Изложенные результаты были в основном получены в 1988 г. В это время широко обсуждалась космологическая теория, согласно которой в Космосе имеется огромное количество нейтрино, образовавшихся в начальных стадиях формирования Вселенной (так называемые «реликтовые нейтрино») [44]. Эти нейтрино к настоящему времени «остыли» до температуры $2K$, если они безмассовые, или до нескольких милликельвинов, если они обладают массой порядка 10 эВ . Согласно этой теории, реликтовых нейтрино примерно столько же, сколько и реликтовых фотонов, т.е. в 10^9 раз больше числа протонов и электронов.

В это же время стали известными первые результаты определения массы покоя электронного нейтрино путем исследования спектра бета частиц трития [45]. Было получено значение $20 - 30 \text{ эВ}$. При наличии у нейтрино такой массы, гравитационные поля скоплений реликтовых нейтрино должны влиять на движение галактик, звезд, и других космических объектов, объясняя феномен "темной

материи" (dark matter), известный к тому времени более 50 лет [46-49]. Эта космическая субстанция называется «темной» не только потому, что она не излучает свет, а прежде всего потому, что она тайная, непонятная, загадочная.

Естественно, возникла гипотеза о том, что обнаруженное нами излучение и есть поток реликтовых нейтрино, тем более что, если оценить длину волны де-Бройля нейтрино при скоростях движения, характерных для реликтовых нейтрино (сотни км/с), получаются те же самые миллиметры-доли миллиметров, которые получились в наших экспериментах с дифракционными решетками. Смущало, конечно, представление о нейтрино как о самой неуловимой частице. Но утешало то, что следствием разницы в энергиях на 10 порядков может быть коренное отличие свойств, в результате чего взаимодействие с веществом станет вполне ощутимым. Возникла необходимость, насколько возможно, понять свойства нейтрино при очень низких энергиях, причем не просто как частиц, а как составной части «темной материи», посмотреть, насколько это согласуется с обнаруженными свойствами Н-излучения, и сделать предсказания, доступные экспериментальной проверке.

Обсуждению полученных экспериментальных результатов и вышеизложенных идей был посвящен семинар в Физическом Институте Академии Наук им. Лебедева (ФИАН). В основном, преобладала точка зрения, что этого не может быть. Тем не менее, на продолжение исследований были выделены средства, позволившие развернуть работы в нескольких научных группах. Уже очень привлекательные намечались перспективы. Например, принципиально новые виды коммуникации, безотходная ядерная энергетика.

Эти работы продолжались на протяжении трех лет вплоть до расчленения СССР и разгрома советской науки. За это время удалось понять основные закономерности в распределении и движении темной материи, возможные свойства ее нейтринной компоненты, сделаны предсказания, которые можно проверить экспериментально. Исследования были продолжены усилиями автора этой книги. Основные достижения на этом пути представлены в последующих главах. Детальная информация содержится в научных отчетах, препринтах и статьях, многие из которых можно найти в Интернете.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ДВИЖЕНИЕ ТЁМНОЙ МАТЕРИИ

Вот как в наше время астрофизики представляют «расклад» материи-энергии во Вселенной (рис. 2.7). Основной вклад дает «темная энергия», но мы в этой книге не будем затрагивать столь модную в последнее время эту загадочную субстанцию: она может проявлять себя лишь на гигантских расстояниях в миллиарды световых лет.

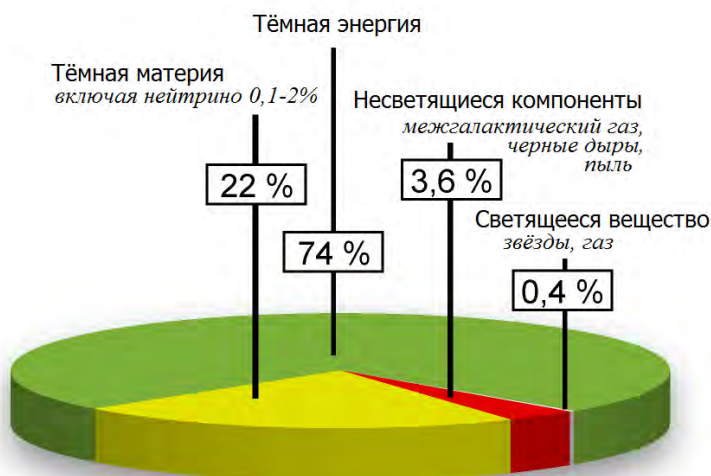


Рис. 2.7. Соотношение компонентов материи и энергии во Вселенной [214]

Поскольку объекты из "обычного" вещества (состоящего из электронов и нуклонов), которые могли бы составить темную материю (ТМ) неизвестны, астрофизики стали искать иные возможные носители столь огромной скрытой массы. Наличие у электронного нейтрино такой массы 20-30 эВ [45] вполне объясняло феномен темной материи [44], так как космологические

теории уверенно указывали наличие во Вселенной нейтрино, число которых превышает число нуклонов примерно в миллиард раз. Однако совершенствование методики экспериментов по определению массы нейтрино показало ошибочность результата [45]. Эксперименты в Троицке, проведенные около 2000 г., дали основание для вывода, что масса нейтрино не превышает 2,2 эВ [51]. Этот результат, как мы покажем далее, сомнителен и вызывает много вопросов. Дальнейшие исследования снизили возможную массу нейтрино до 0,28 эВ [213, 223]. Представление о малости нейтринной массы вынудило астрофизиков отказаться от нейтрино как основного компонента темной материи, и в настоящее время принято считать, что главный вклад в ТМ дают гипотетические слабовзаимодействующие массивные частицы (WIMPy), нейтралино и аксионы [49, 50]. Эксперименты, несмотря на значительные усилия, пока не дали подтверждений существования этих частиц.

2.1. Характер сил, действующих на частицы темной материи

Темная материя не вступает в электромагнитные и сильные ядерные взаимодействия (или вступает в них крайне малоинтенсивно), иначе эффекты, связанные с взаимодействием их с веществом, были бы непосредственно наблюдаемыми. Поэтому основным видом взаимодействия ТМ, проявляющимся в космических масштабах, является гравитационное.

При достаточно высокой концентрации ТМ может проявляться квантовомеханическое обменное взаимодействие, приводящее к снижению концентрации частиц с полуцелым спином - фермионов и повышению концентрации частиц с целым спином - бозонов. Возможно, что именно обменное взаимодействие является фактором, определяющим вклад частиц определенного типа в ТМ. Но

надежный расчет эффектов обменного взаимодействия станет возможным только после того, как будут получены данные о спектре масс и спинах частиц ТМ, о распространенности частиц того или иного сорта.

Темная материя, включая нейтрино, находится в гравитационно-связанных системах в "размазанном" по космическому пространству состоянии, а это может быть лишь при условии их движения с вполне определенными скоростями. Поскольку в настоящее время нет серьезных оснований для сомнения в универсальности законов гравитации, разумно предположить, что законы движения объектов темной материи, независимо от их природы, не отличаются от законов движения любых других космических объектов: звезд, планет, астероидов, космической пыли и т.п. и могут быть рассчитаны обычными методами небесной механики. При таком подходе объекты *темной* материи являются членами той же иерархической последовательности гравитационно-связанных систем, что и *наблюдаемые* объекты: Земной, Солнечной, Галактики, скопления галактик. При очень высоких концентрациях, возможно, требуется учет квантовых эффектов.

Гравитационное взаимодействие происходит в соответствии с законом Ньютона

$$F_{12} = GM_1M_2/R^2, \quad (2.7)$$

где F_{12} - сила притяжения между объектами с массами M_1 и M_2 ; R - расстояние между частицей и центром небесного тела; $G=6,674 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$ - гравитационная постоянная.

Решение задачи о движении тел в центрально-симметричном гравитационном поле, зависящем от расстояния по закону (2.7) (задача Кеплера), дается, например, в [53]. Основные соотношения, вытекающие из решения этой задачи, можно найти в [52, 177]. Реально гравитационное поле, в котором происходит движение ТМ,

формируется множеством небесных тел, которые, к тому же, непрерывно изменяют взаимное положение. Поэтому точное решение задачи о движении частиц является чрезвычайно сложной проблемой. Однако в ряде случаев можно пренебречь такими факторами, как гравитация удалённых небесных тел. Упрощённый подход можно применять, например, для приближенного описания орбитального движения частиц около Земли с апогеями до 200-300 тысяч км, движения вокруг Солнца, процессов гравитационной фокусировки потока частиц небесными телами.

2.2. Нейтриносфера Галактики

Нейтриносферами мы будем называть оболочки небесных тел и систем, состоящие из потоков ТМ, движущихся вокруг них по различным орбитам. Понятно, что термин "нейтриносфера" (уже применявшийся в работах [54-57]) безупречен, хотя бы потому, что в её состав, помимо нейтрино, могут входить и другие слабовзаимодействующие частицы, имеющие массу покоя. Но его применение оправдывается лаконичностью и аналогичностью таким устоявшимся терминам, как "атмосфера", "магнитосфера" и т.п., несущим в себе смысл соотнесения с каким-либо космическим объектом.

Наша Галактика Млечный Путь [58,с.62-75, 215] состоит приблизительно из $3 \cdot 10^{11}$ звезд; в ней также содержится значительное количество газа и пыли. Звезды Галактики образуют в пространстве сложную, но достаточно правильную фигуру, которая выглядит как правильный диск с шарообразным утолщением в центре, получившем название "балдж" (см. рис. 2.8 и 2.9). Радиус диска составляет около 15 кпк, балджа - около 4 кпк. Диск с балджем окружен звездным гало (сферической подсистемой), имеющей радиус около 20 кпк. В центральной области Галактики находится ядро с высокой плотностью звезд, имеющее радиус несколько парсек. В самом центре Галактики находится черная дыра с массой 4 миллиона масс Солнца [59].



Рис. 2.8. Приблизительно так выглядит наша галактика Млечный Путь со стороны (компьютерная графика). Стрелкой отмечено положение Солнца [216].

От центральной области к периферии диска отходят спиральные рукава, в которых преимущественно концентрируются наиболее яркие звезды Галактики. Солнечная система находится на расстоянии около 8,5 *кпк* от центра Галактики [219] почти в плоскости симметрии диска и движется по орбите, близкой к круговой, со скоростью около 230 *км/с*.

Масса звезд в пределах сферического объема радиусом ~ 15 *кпк* приблизительно равна $10^{11} M_{\odot}$ (масс Солнца), масса газа и пыли составляет несколько процентов от массы звезд. Масса диска – $9 \cdot 10^{10} M_{\odot}$, масса гало – $1,2 \cdot 10^{10} M_{\odot}$, масса балджа – $4 \cdot 10^9 M_{\odot}$, масса ядра – $10^8 M_{\odot}$. Большая часть массы ($\sim 10^{12} M_{\odot}$) находится в короне – протяженной сфероидальной области за пределами гало.

Корона состоит из вещества, не наблюдаемого современными астрономическими приборами - скрытой (темной) материи (ТМ).



Рис. 2.9. Схема строения Галактики

Пространственная концентрация звезд в галактической окрестности Солнца примерно $0,1 \text{ звезд/пк}^3$. В центре Галактики концентрация звезд около 10^6 звезд/пк^3 .

Диапазон возрастов звезд очень велик. Самый большой возраст $\sim 1,5 \cdot 10^{10} \text{ лет}$. Старые звезды образуют гало. Среди молодых звезд обнаружены звезды с возрастом $\sim 10^5 \text{ лет}$; звездообразование продолжается и в настоящее время. Молодые звезды встречаются только в диске. Преобладающее большинство звезд диска имеют промежуточный возраст, порядка нескольких миллиардов лет. К числу этих звезд относится и Солнце.

Орбиты старых и молодых звезд имеют различный характер. Старые звезды движутся в Галактике по сильно вытянутым орбитам (эксцентриситет $e > 0,5$), молодые же вращаются вокруг центра по орбитам, близким к круговым ($e < 0,3$). Так же движутся газ и пыль. В совокупности молодые звезды, газ и пыль образуют вращающийся с большой скоростью диск Галактики, тогда как гало старых звезд почти не вращается. При этом диск как бы вложен в подсистему старых звезд.

Первые результаты, свидетельствующие о наличии во Вселенной огромных масс вещества, не наблюдаемого астрономическими инструментами, были получены в 1922 г. [46, 218]. Было обнаружено, что галактики в скоплениях движутся так, как будто масса, формирующая гравитационное поле, значительно превышает сумму масс всех входящих в скопление отдельных галактик. Этот результат был непонятным парадоксом до тех пор, пока не были накоплены наблюдательные данные о скоростях движения карликовых галактик-спутников и облаков газа, вращающихся далеко за пределами звездных дисков галактик [47,48]. Оказалось, что скорость вращения V не падает с расстоянием от центров галактик R_0 , а остается примерно постоянной до расстояния несколько десятков *кпк*, в то время как практически все звезды в галактиках расположены на удалении до 10 *кпк*.

Из закона всемирного тяготения следует, что скорость вращения тел в гравитационном поле

$$V = \sqrt{\frac{M(r)G}{r}} \quad (2.8)$$

где $M(r)$ - масса вещества в сфероидальном объеме радиуса r ;

G - гравитационная постоянная.

Сферически симметричный слой вещества, расположенный *вне* сферы радиуса r , как известно, дает результирующую сумму гравитационного притяжения, равную нулю [53].

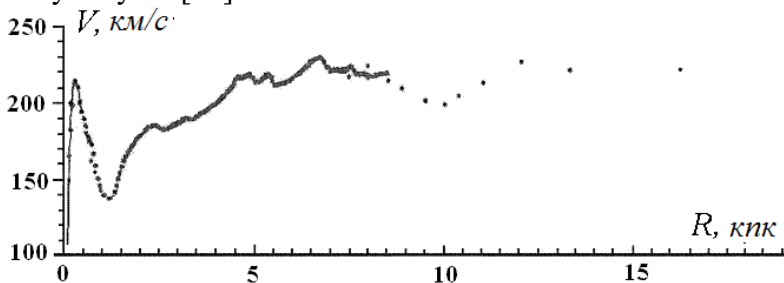


Рис 2.10. Зависимость скорости вращения V_0 от расстояния до центра галактики Млечный Путь [60]

Слабая зависимость V от r свидетельствует о том, что масса галактики не сосредоточена в области расположения звезд, а возрастает пропорционально расстоянию от центра до нескольких "звездных" радиусов. Полная масса галактик не менее чем в несколько раз превышает суммарную массу звезд и газопылевых образований.

Присутствующее в галактиках и скоплениях галактик вещество, не наблюдаемое астрономическими инструментами – это и есть уже упоминавшаяся «темная материя». Исследования ТМ находятся на начальном этапе, и в знаниях о ней есть немало пробелов. Но ряд свойств ТМ установлен уже достаточно уверенно:

- ТМ в несколько раз (или даже на порядок) превосходит массу звезд в галактиках и массу галактик в скоплениях галактик;
- ТМ галактик распределена в сфероидальной области радиусом в несколько десятков *кпк*;
- в пределах этой области величина массы, заключенной в сфере радиуса r , примерно пропорциональна r .

Этих надежно установленных свойств ТМ вполне достаточно для того, чтобы сделать целый ряд не только качественных оценок, но и численных расчетов пространственных и угловых распределений ТМ, спектров скоростей частиц, составляющих ТМ.

Рассмотрим тело, движущееся вокруг центра Галактики по круговой орбите радиуса r . Как было отмечено, астрономические наблюдения показывают слабую зависимость скорости движения V от r . При изменении r от 1 *кпк* до 16 *кпк* V меняется в пределах 210...270 *км/с*; при изменении r от 6 до 12 *кпк* (в этой области расположено Солнце) V меняется от 240 до 260 *км/с* [58, с.70] или, по другим данным, в диапазоне от 5 до 16 *кпк* V меняется в пределах от 210 до 230 *км/с* [60]. В дальнейшем при оценочных расчетах мы будем считать, что при изменении r от нескольких *кпк* до нескольких

десятков *кпк* скорость движения объектов по круговым орбитам в Галактике постоянна и равна 230 км/с. Как показано в работе [61], такой упрощенный подход дает результаты, мало отличающиеся от более сложных расчетов. Величину $V_0 = 230$ км/с будем считать константой, характеризующей многие свойства Галактики.

Из соотношения 2.8 следует, что независимость скорости движения по круговой орбите от радиуса обеспечивается при условии прямой пропорциональности $M(r)$ - массы вещества в сфероидальном объеме радиуса r величине этого радиуса. Обозначив M_g - массу всей Галактики, а R_b - расстояние от центра Галактики до ее «эффективной» границы, получим

$$M(r)/r = M_g/R_b, \quad (2.9)$$

Подставив 2.9 в 2.8, получим

$$V_0 = \sqrt{\frac{M_g G}{R_b}}, \quad (2.10)$$

откуда следует, что

$$M_g = V_0^2 R_b / G \quad (2.11)$$

Таким образом, между массой Галактики и ее размерами, включая корону темной материи, существует однозначная зависимость. Если Галактика имеет радиус 20 *кпк*, она имеет массу $2,9 \cdot 10^{11} M_\odot$. Если она простирается до 100 *кпк*, ее масса $1,4 \cdot 10^{12} M_\odot$. Точными данными о размерах и массе нашей Галактики наука пока не располагает. Но, даже не обладая этими данными, можно сделать оценочные расчеты распределения и движения галактического вещества.

Начнем с расчета зависимости средней плотности вещества Галактики ρ от расстояния до центра. По определению, $\rho = dM/dW$, где $W = 4\pi r^3 / 3$ – объем, занимаемый массой $M = M_g r / R_b = V_0^2 r / G$. Произведя

дифференцирование, получим

$$\rho = V_0^2 / 4\pi Gr^2 \quad (2.12)$$

Примечательно, что средняя плотность вещества Галактики при сделанных допущениях зависит только от расстояния до центра, но не зависит от полной массы Галактики и её размеров.

Подставив в эту формулу $V_0 = 2,3 \cdot 10^5$ м/с и $r = 8,5$ кпк ($2,6 \cdot 10^{20}$ м) получим, что в районе расположения Солнца $\rho = 9,3 \cdot 10^{-22}$ кг/м³. Удивительно, что эта оценка, сделанная 30 лет назад [52,61], мало отличается от результатов, полученных недавно на основе последних достижений астрономии ($6,3 \cdot 10^{-22}$ кг/м³ [219])

Сопоставим эту цифру с плотностью барионного вещества. В районе Солнца плотность звездного вещества (на долю которого приходится почти вся барионная материя) по данным [58, с.70] составляет $\sim 0,1 M_\odot / \text{пк}^3 = 6,8 \cdot 10^{-21}$ кг/м³. Большинство звезд сжато в диск толщиной $h \sim 1$ кпк. Если бы звезды были равномерно распределены по сфере радиуса $R_c = 8,5$ кпк, их плотность снизилась бы в $2R_c/h$ раз и составила бы $4 \cdot 10^{-22}$ кг/м³. Сопоставление этой величины с ранее найденной суммарной плотностью звезд и ТМ ($9,3 \cdot 10^{-22}$ кг/м³) приводит к выводу о том, что ТМ и звездное вещество на расстоянии 8,5 кпк от центра Галактики, в среднем, представлены примерно в равной пропорции (на долю ТМ приходится примерно $5,3 \cdot 10^{-22}$ кг/м³). Но поскольку звезды сжаты в диск, а ТМ распределена сфероидально, плотность ТМ в районе Солнечной системы на порядок меньше плотности звездного вещества. Если же сопоставить плотность ТМ со средней плотностью вещества в Солнечной системе, считая ее границей орбиту Плутона, получится разница в 11 порядков.

Согласно нынешним представлениям, частицы темной материи являются "реликтовыми" частицами,

образовавшимися на ранних этапах формирования Вселенной. Теория эволюции этих частиц изложена в работе [44]. Согласно этой теории, в современную эпоху реликтовые частицы типа нейтрино, имеющие массу $m[\text{эВ}]$, должны (при отсутствии гравитационного поля) обладать хаотическим движением, характеризваемым среднеквадратичной скоростью $2,0 \cdot 10^5 / m \text{ м/с}$. Частицы с массой 1 эВ имеют среднеквадратичную скорость 200 км/с .

При наличии гравитационного поля движение приобретает упорядоченность: частицы движутся по орбитам, параметры которых определяются гравитационным полем, импульсами и координатами частиц.

Поскольку галактическое гравитационное поле меняется не по закону $1/r^2$, движение в нем не соответствует законам Кеплера. Траектории движения не являются эллипсами, более того - они не замкнуты. Орбиты частиц с каждым витком изменяют свою ориентацию в пространстве, хотя минимальные R_{min} и максимальные R_{max} расстояния до центра сохраняются [53, с.43-47].

В работе [61] показано, что радиальная составляющая скорости частиц, приходящих в районы Галактики, не слишком близкие к центру или границе, довольно слабо зависит от R_{max} . Характерная радиальная скорость - несколько сотен км/с - значительно превышает тангенциальные скорости частиц с массой больше нескольких эВ. Следовательно, направление движения этих частиц мало отличается от радиального. Период обращения частиц с $R_{max} = 10...50 \text{ кпк}$ от 100 до 500 миллионов лет. За время существования Галактики ($\sim 10^{10} \text{ лет}$) частицы совершили всего несколько десятков оборотов.

Рассмотрим вероятность искажения траектории частицы при прохождении ее достаточно близко к некоторой звезде. Можно подсчитать, что при типичной

скорости движения частиц несколько сотен км/с заметное изменение направления движения ($\sim 1^\circ$) происходит, когда частица проходит мимо типичной звезды на расстоянии $R \sim 3 \cdot 10^{12} \text{ м}$ [61], то есть "сечение рассеяния" частицы звездой $\sigma = \pi R^2 \sim 3 \cdot 10^{25} \text{ м}^2$. Средняя концентрация звезд в Галактике $n \sim 10^{-50} \text{ м}^{-3}$, а протяженность ее $L \sim 3 \cdot 10^{20} \text{ м}$. Исходя из этих величин, нетрудно оценить вероятность того, что траектория частицы при прохождении Галактики будет существенно искажена одной из звезд: $w = \sigma n L \sim 10^{-4}$. Так как частицы успели совершить не более 100 прохождений через Галактику, менее чем у 1% из них траектория заметно искажена действием отдельных звезд. Эффект рассеяния ТМ звездами приводит к появлению компоненты потока ТМ с направлением движения, существенно отличным от радиального, с сильно размытым угловым распределением.

Отметим, что частным случаем влияния гравитации отдельных небесных тел на потоки ТМ является гравитационная фокусировка, приводящая к весьма значительному возрастанию концентрации ТМ в определенных областях пространства (см. главу 2.6).

Как было отмечено выше, движение основной доли достаточно массивных частиц в Галактике (за исключением областей, близких к границе и центру) мало отличается от радиального. Поток таких частиц, пересекающий сферу радиуса r , состоит из двух компонент:

- частиц, движущихся к центру из области между r и R_b ;
- частиц, движущихся от центра и имеющих точку поворота между r и R_b .

Эти две компоненты отличаются только направлением движения частиц.

Распределение плотности по радиальным скоростям частиц (которое в дальнейшем будем называть спектром скоростей ТМ) в районе Солнечной системы ($r = 8,5 \text{ кпк}$) согласно [61], имеет вид, показанный на рис. 2.11.

Поскольку сведения о массе и размерах Галактики, полученные из астрономических наблюдений, весьма неопределенные, расчет сделан для нескольких эффективных радиусов Галактики от 10 до 100 *кпк*. В дальнейшем, сопоставив эти расчетные спектры со спектрами определенными экспериментально, можно будет, наконец, решить проблему размеров и массы Галактики.

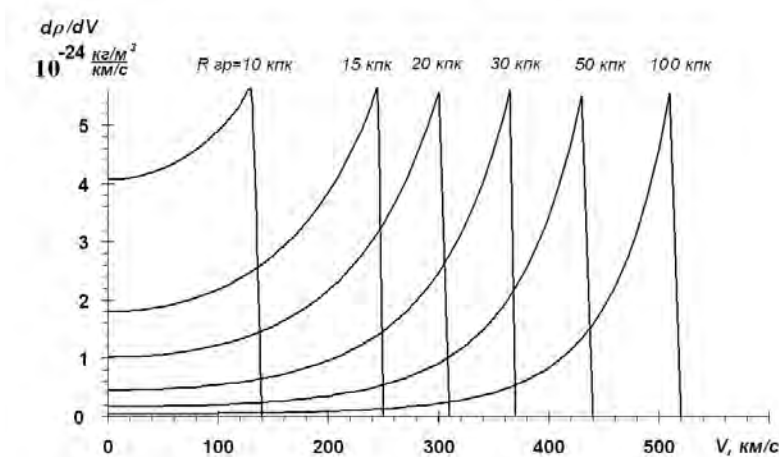


Рис 2.11. Распределение темной материи Галактики по скоростям частиц в районе Солнечной системы.

Характерны острые пики в области высоких скоростей. Это является следствием принятой в модели резкой границы короны ТМ. Реальная граница, вероятно, имеет некоторую "размытость". Протяженность границы в 10 *кпк* приводит к "размытости" границы спектра порядка 50 *км/с*.

Практически важным является распределение скоростей ТМ Галактики, достигающих земного наблюдателя. В этом случае описанный выше спектр искажается движением Солнца по галактической орбите, движением Земли вокруг Солнца, вращением Земли вокруг своей оси, а также ускорением частиц в гравитационных

полях Солнца и Земли. Наибольший вклад в изменение спектра дает первый из перечисленных факторов. Учет его приводит к распределению, показанному на рис. 2.12 [52,61].

Сопоставляя их со спектрами, показанными на рис. 2.11, отметим смещение скоростей в область более высоких значений и появление второго пика в области $V \sim V_0$. Спектры обрываются не только справа, но и слева. Диапазон возможных скоростей частиц, достигающих земного наблюдателя - от 230 до 500...600 км/с.

Вращение Земли по орбите вокруг Солнца приводит к периодическим смещениям спектра в сторону больших и меньших скоростей с амплитудой около 20 км/с и периодом, равным году. Аналогично, вращение Земли вокруг своей оси приводит к суточным вариациям спектра с амплитудой около 0,5 км/с. Ускорение частиц гравитационным полем Солнца приводит к увеличению скоростей на 1...2 км/с. Влияние гравитации Земли на порядок меньше.

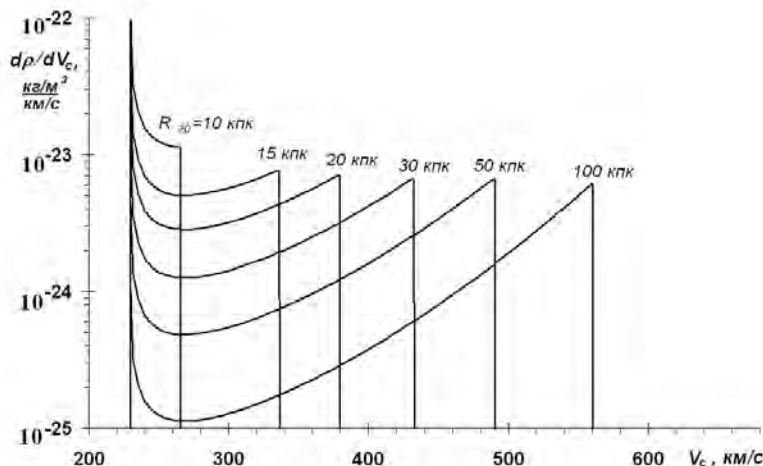


Рис 2.12. Распределение темной материи по скоростям движения частиц в районе Солнца с учетом вращения Солнца по галактической орбите

Рассмотрим теперь *угловое распределение* потока темной материи с учетом движения Солнечной системы.

Солнечная система движется в плоскости галактического экватора по орбите, близкой к круговой, со скоростью $V_0 = 230 \text{ км/с}$, то есть перпендикулярно направлению движения основной части ТМ, имеющей скорость V . Следовательно, угол встречи φ Солнечной системы и потока ТМ определяется по формуле

$$\varphi = \arctg (V_0/V) \quad (2.13)$$

Угол $\varphi = 0$ соответствует направлению на центр Галактики, то есть φ - это *галактическая долгота* точки на небесной сфере, откуда приходит поток ТМ. Так как движение Солнечной системы происходит в плоскости галактического экватора, *галактическая широта* направления прихода потока ТМ близка к нулю. Результаты расчета угловых распределений в районе Солнечной системы [52,61] представлены на рис. 2.13. Наблюдатель, находящийся на Земле, при определении направления приходящего потока должен учитывать не только движение Солнца в Галактике, но и движение Земли вокруг Солнца, так как оно приводит к периодическим изменениям (с периодом 1 год) направления встречи частиц и наблюдателя с амплитудой несколько градусов.

Анализ сделанных расчетов спектрально-угловых распределений потоков ТМ Галактики дает основание для следующих выводов. Наблюдатель, находящийся в Солнечной системе, воспринимает поток, который приходит в основном из плоскости галактического экватора (галактическая широта ~ 0). Поток распределен по галактической долготе φ симметрично относительно φ

$= 90^\circ$ и охватывает диапазон величин φ от 25° до 155° .

Максимальный поток идет из областей небесной сферы с галактическими долготами около 30° и 150° . Экваториальные координаты этих направлений - склонения около -3° и $+53^\circ$ и прямые восхождения около 18,7 час и 4,0 час (созвездия Орла и Персея). Из этих направлений приходят частицы со скоростями 400..500 км/с. Из области небесной сферы вблизи $\varphi=90^\circ$ (склонение $+48^\circ$, прямое восхождение 21 час - район звезды Денеб) приходят частицы, имеющие скорость около 230 км/с.

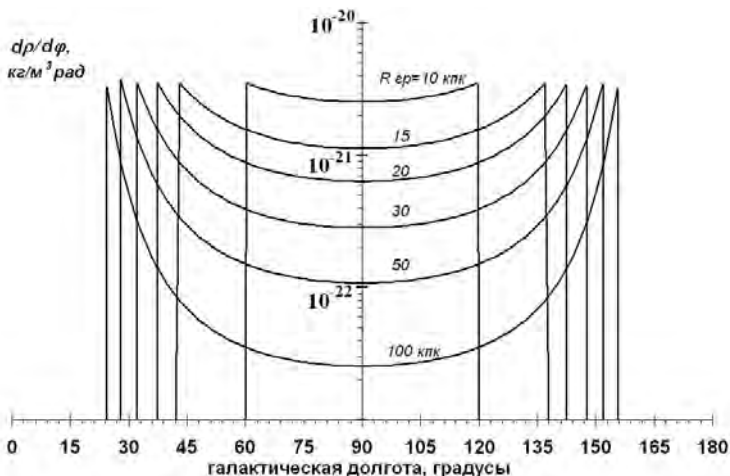


Рис 2.13. Угловые распределения потоков частиц скрытой материи при различных радиусах короны ТМ

Таким образом, основная часть потока ТМ Галактики, наблюдаемого на Земле, приходит из полосы небесной сферы шириной в несколько градусов, простирающейся от созвездия Персея до созвездия Орла. С других направлений могут приходиться частицы, рассеянные в гравитационных полях звезд, а также внегалактические

частицы (имеющие скорость $\sim > 10^3 \text{ км/с}$) и частицы солнечной и земной нейтриносфер (скорость 30-70 и 7,8 - 11,2 км/с).

Напомним, представленные в этой главе результаты получены в предположении, что частицы имеют массу больше нескольких эВ, движение которых в районе Солнечной системы близко к радиальному. Распределение менее массивных частиц по скоростям и углам более равномерное и «размытое».

2.3. Нейтриносфера Солнца

На наличие темной материи в околосолнечном пространстве, возможно, указывает аномальное ускорение космических аппаратов, достигших удаленных областей Солнечной системы (Пионеров 10 и 11, Вояджеров 1 и 2, «Кассини», «Галилео») [63], которое трудно объяснить иначе как гравитацией невидимой массы, «размазанной» по солнечной системе. Из всей совокупности частиц солнечной нейтриносферы на Земле могут быть зарегистрированы лишь те, орбиты которых пересекают орбиту Земли. Эти частицы при пересечении орбиты Земли могут иметь скорости V , лежащие в пределах от 2,9 км/с до 42 км/с [52]. Минимальными скоростями обладают частицы с перигелиями вблизи Солнца и с афелиями, касающимися орбиты Земли. Скорость встречи таких частиц с Землей близка к скорости орбитального движения Земли ($\sim 30 \text{ км/с}$). А полный интервал возможных скоростей встречи - от 11,2 км/с (если частицы движутся по орбитам, близким к земной, вдоль направления движения Земли с учётом ускорения их гравитационным полем Земли) до $\sim 72 \text{ км/с}$ (если частицы в перигелии движутся навстречу Земле и приходят из отдалённых областей Солнечной системы).

Таким образом, скорость частиц нейтриносферы Солнца относительно Земли должна измеряться десятками км/с. Можно предположить, что преобладают две

компоненты. Одна из них образуется частицами, имеющими афелии вблизи орбиты Земли, а перигелии - вблизи Солнца. Из-за низкой скорости движения таких частиц вблизи афелиев их концентрация намного выше концентрации частиц с другими скоростями. При своем орбитальном движении Земля встречается с этими частицами со скоростью около 30 км/с. Ускорение гравитационным полем Земли приводит к возрастанию скорости у поверхности Земли до 31,8 км/с. Наблюдаемое с Земли направление движения частиц этой компоненты лежит в плоскости эклиптики и меняется, опережая Солнце на 90° .

Вторая компонента образуется из частиц, афелии которых находятся на расстояниях, значительно превышающих радиус орбиты Земли. Эти частицы движутся по сильно вытянутым орбитам и по мере приближения к перигелию плотность их потока резко возрастает: через относительно небольшую область пространства пролетают частицы, орбиты которых могут простирались до расстояний, сравнимых с расстоянием до ближайших звезд. Скорость этих частиц вблизи орбиты Земли около 42 км/с, направление их движения близко к радиальному, скорость встречи с поверхностью Земли с учетом ее орбитального движения и ускорения в земном гравитационном поле 52,7 км/с. В результате того, что Земля движется по орбите со скоростью 29,8 км/с перпендикулярно направлению движения частиц, земной наблюдатель воспринимает поток частиц этой компоненты отклоненными в сторону движения Земли на угол $35,3^\circ$. На небесной сфере поток этих частиц будет наблюдаться в виде двух пятен, расположенных вблизи плоскости эклиптики и отклоненных от направления на Солнце на $35,3^\circ$ (частицы, движущиеся от Солнца) и на $144,7^\circ$ (частицы, движущиеся к Солнцу).

На нейтриносферу Солнца влияют планеты

Солнечной системы, в первую очередь - Юпитер и Сатурн. Можно предположить, что ритмические изменения в солнечной нейтринофере, связанные с изменением взаимного положения планет, являются фактором, синхронизирующим солнечную активность с ритмом изменения положения центра масс Солнечной системы относительно Солнца (см. рис. 1.9). Мы продолжим обсуждение этой идеи в разделе 5 (нейтрино как носитель космо-земных связей).

Заметим, что средняя энергия теплового движения ($\varepsilon = 1,5 \text{ кТ}$) частиц плазмы на поверхности Солнца, где температура 6000 К , около 1 эВ , а в солнечных недрах еще больше. Такой энергии достаточно, чтобы при столкновениях электронов, и ионизированных атомов (в основном, протонов) рождались пары нейтрино – антинейтрино. Кинетическая энергия образующихся нейтрино меньше энергии сталкивающихся частиц. О массе нейтрино пока достоверных сведений нет. Для оценочных расчетов примем кинетическую энергию $0,1 \text{ эВ}$, а массу возникающих нейтрино 1 эВ . Такие нейтрино имеют скорость движения около 125000 км/с . Почти все они практически свободно покидают Солнце, потому что их скорость много больше скорости убегания (618 км/с). Так как они не удерживаются солнечной гравитацией, их нельзя считать компонентом нейтриноферы Солнца. Это еще один компонент солнечного излучения наряду с электромагнитным, корпускулярным и ядерными нейтрино. Это излучение уходит в просторы Галактики и межгалактического пространства.

Небольшая часть возникающих нейтрино имеет скорость меньше 618 км/с , но больше 437 км/с . Такие частицы покидают Солнце, но не могут побороть ее гравитацию. Они пополняют солнечную нейтриноферу, плотность которой в связи с этим постепенно возрастает. Нейтрино, имеющие еще более низкую скорость, не могут

выйти за пределы поверхности Солнца. Они участвуют в ядерных реакциях, при которых нейтрино не выделяются, а поглощаются. Возможно, этим объясняется известный феномен «дефицита солнечных нейтрино».

Важно отметить существенное отличие термически рождаемых нейтрино от нейтрино, возникающих в ядерных реакциях. Частицы массой 1 эВ при кинетической энергии 0,1 эВ имеют длину волны де-Бройля 3 мкм. Это много больше межатомных расстояний, поэтому такие частицы взаимодействуют с веществом макроскопически, с огромным числом атомов одновременно. Это придает им свойства, коренным образом отличающиеся от свойств «ядерных» нейтрино, которые из-за малости длины волны де-Бройля вступают во взаимодействие лишь единичным нуклоном или электроном. Мы продолжим рассмотрение свойств нейтрино при низких энергиях в разделе 3.3 (Свойства нейтрино как компонента темной материи).

2.4. Нейтриносфера Земли

Расчёт закономерностей изменения потока частиц нейтриносферы вблизи поверхности Земли требует учёта рассеяния частиц в атмосфере и земных недрах, приводящего к резкому изменению параметров орбит, а также влияния гравитационных полей Луны и Солнца для орбит с апогеями, превышающими 200000 км. Это делает расчёт параметров и динамики нейтриносферы Земли весьма сложной задачей.

У поверхности Земли, как известно, круговая ("первая космическая") скорость $V_{01} = 7905$ м/с, а параболическая ("вторая космическая") скорость $V_{02} = 11180$ м/с. Частицы нейтриносферы Земли, движущиеся по различным орбитам, могут иметь у поверхности Земли скорость в пределах от V_{01} до V_{02} .

Так же, как и в нейтриносфере Солнца, должны преобладать потоки со скоростями, близкими к граничным. Большая плотность потока частиц, имеющих скорость

около 11 км/с, связана с тем, что они приходят из обширного пространства ($10^5 \text{ км} \sim r \sim 10^6 \text{ км}$). Возрастание же числа регистрируемых частиц со скоростью, близкой к круговой, можно объяснить тем, что хотя их полное число может быть относительно небольшим, но они, в отличие от частиц, имеющих вытянутые орбиты, всё время находятся около самой поверхности Земли, в результате чего вероятность их регистрации существенно возрастает. У частиц с промежуточными скоростями лишь незначительная часть орбит проходит вблизи поверхности Земли. Вместе с тем, область пространства, занимаемая их орбитами, относительно невелика, а потому и невелик вклад таких частиц в суммарный поток.

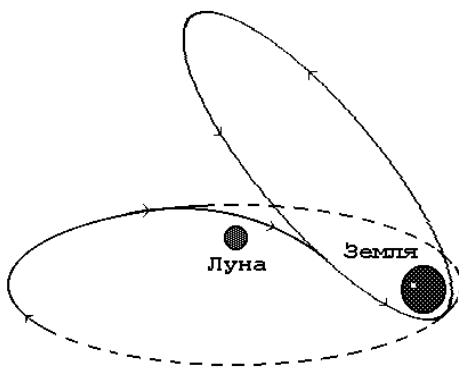


Рис. 2.14.
Возмущение орбит
околоземных
потоков нейтрино
Луной

Исходя из общих соображений, а также из аналогии с движением комет и астероидов [62], можно сделать

закключение о том, что ритмичные изменения взаимного положения Земли, Луны, Солнца и связанные с этим изменения гравитационного поля в околоземном пространстве должны вызывать такие же ритмические изменения параметров нейтриносферы Земли. Помимо ритмов, соответствующих периоду обращения Луны (сидерический лунный месяц - 27,3 суток, а также близкий к сидерическому аномалистический месяц) и периоду изменения взаимного положения Луны, Земли и Солнца (синодический лунный месяц 29,5 суток), должны наблюдаться ритмы, отличающиеся от этих периодов в m/n

раз, где m и n - небольшие целые числа (1,2,3...).

Наиболее сильному влиянию Луны должны подвергаться орбиты, апогеи которых расположены вблизи лунной орбиты. Из всей совокупности таких орбит нас интересуют орбиты, перигеи которых проходят около поверхности Земли. Большая полуось таких орбит примерно в 2 раза меньше большой полуоси лунной орбиты, поэтому период обращения, согласно третьему закону Кеплера, меньше лунного приблизительно в 3 раза. Отсюда следует, что один из наиболее характерных ритмов земной нейтриносферы должен иметь периодичность 9-10 суток.

Область преобладания земной гравитации над солнечной простирается приблизительно до расстояния 900 тыс. км. Здесь находится граница земной нейтриносферы. Частицы, имеющие апогеи вблизи границы нейтриносферы, ввиду слабости здесь земной гравитации, подвергаются значительному влиянию не только со стороны Луны и Солнца, но и планет. Перемещаясь из удалённых участков орбит к перигеям, такие частицы переносят к поверхности Земли, в биосферу, информацию об изменении положения планет в Солнечной системе.

2.5. Нет ли около Земли и в ее недрах черных дыр?

Весной 1993 г. на VIII Российской гравитационной конференции мне довелось встретиться с минским астрофизиком А.П.Трофименко, который поделился идеями о том, что черные дыры, которые считаются одним из возможных компонентов темной материи, могут быть не только в дальнем Космосе, но и буквально у нас под ногами, в недрах Земли. Поначалу это мне показалось забавным абсурдом, но, ознакомившись с работами [160-165] и сделав собственные расчеты [166-168], я пришел к выводу, что это не только возможно, но даже вполне вероятно.

Черная дыра - сгусток вещества настолько плотный, что его гравитация не позволяет свету выйти за пределы

сферы, имеющий радиус $r_g = 2GM/c^2$. Широко известны черные дыры, возникающие в результате эволюции звезд, имеющих массу более трех солнечных. Поскольку эти объекты сами по себе практически ничего не излучают, обнаружить их трудно, но, тем не менее, это удастся сделать по косвенным признакам, по проявлениям их гравитации. В последние годы астрономам удалось обнаружить десятки объектов, которые можно отождествить с такими черными дырами [59]. Значительно более массивные черные дыры с массой до миллиарда солнечных обнаружены в ядрах галактик и в центрах шаровых звездных скоплений.

Масса черной дыры не обязательно должна быть очень большой. Анализ свойств малых черных дыр (МЧД) приводит к весьма интересным результатам. При массе меньше 10^{17} кг (примерно такую массу имеет вода в Черном море) радиус черной дыры меньше размеров атома, и ее можно рассматривать как своеобразную элементарную частицу, взаимодействующую с окружающей средой практически только гравитационно. Для оценки производимых такими объектами эффектов нет необходимости знать ее «устройство», так как взаимодействие происходит на расстояниях много больше r_g . МЧД можно рассматривать просто как точечный гравитирующий объект. Такое рассмотрение [161,166] приводит к соотношениям:

1. Потери энергии на единице пути, Дж/м

$$dE/dx = -130G^2M^2\rho/V^2$$

2. Длина пробега до остановки, м

$$X = 1,9 \cdot 10^{-3} V_o^4 / G^2 M \rho$$

3. Время движения до остановки, с

$$t = 2,6 \cdot 10^{-3} V_o^3 / G^2 M \rho$$

4. Доля энергии, теряемой на пути Δx

$$\Delta E/E = 260G^2M\rho \Delta x/V^4,$$

где M - масса черной дыры, кг, V - скорость черной дыры, м/с, ρ - плотность среды, кг/м³, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ м³/кг с²

Наиболее вероятные массы МЧД, движущихся в околоземном пространстве, около 10^{13} кг. Расчет по приведенным формулам показывает, что движущаяся в среде с плотностью 10^3 кг/м^3 (вода) черная дыра такой массы при начальной скорости 10 км/с остановится через 2 миллиона лет, пройдя расстояние $4 \cdot 10^{17} \text{ м}$ (13 парсек). Исходя из этих оценок, можно было бы уподобить МЧД слабовзаимодействующей элементарной частице, по проникающей способности превосходящей даже нейтрино. Но МЧД - объект куда более интересный, чем элементарная частица.

Предположим, что Земля окружена облаком из МЧД, движущихся по различным орбитам. Траектории некоторых МЧД в перигеях проходят в недрах Земли. Такие прохождения вследствие крайней малости потерь энергии чрезвычайно слабо меняют параметры орбиты. И все же, за миллиарды оборотов эти изменения накапливаются, в результате чего апогей орбиты приближается к поверхности Земли [177]. После погружения апогея в недра Земли наиболее сильное торможение происходит уже не в перигеях, а в апогеях, где скорость минимальна, так как потери энергии МЧД на единицу пути при снижении скорости резко возрастают ($\sim 1/V^4$). В результате этого малая полуось орбиты уменьшается, и движение МЧД в недрах Земли становится близким к радиальным колебаниям с очень низкой скоростью в апогеях. При достаточно малой скорости относительно вещества Земли (десятки м/с) в апогеях торможение становится настолько сильным, что МЧД “застрывает”, подобно тому, как несмазанные качели останавливаются в верхнем положении. Происходит это недалеко от земной поверхности, так как “углубление” апогеев - процесс очень медленный. “Застреванию” способствует наличие неоднородностей гравитационного

поля, поэтому наиболее вероятными местами нахождения МЧД являются горные массивы и разломы. Длительность процесса поглощения Землей МЧД зависит от их массы. Для поглощения МЧД массой 10^{17} кг достаточно нескольких столетий, для МЧД с массой 10^{13} кг этот процесс затягивается до нескольких миллиардов лет [166-168].

Обычно, когда заходит речь о черных дырах в Земле и околоземном пространстве, возникает мысль о том, что близкорасположенные объекты, имеющие столь большую массу, не заметить было бы невозможно, а поэтому их нет и быть не может. Но оценки показывают, что обнаружить эти необычные объекты не так-то просто.

МЧД в недрах Земли и вблизи ее поверхности можно разбить на три группы:

- космические, движущиеся со скоростью около 10 км/с и выше. Это МЧД, движущиеся в гравитационном поле системы Земля-Луна и пронизывающие Землю в перигеях, а также МЧД, приходящие из дальнего космоса;
- захваченные веществом Земли.
- медленные, имеющие скорость до нескольких сотен м/с;

Рассмотрим возможные проявления МЧД, принадлежащих к каждой из этих групп.

Космические МЧД.

Пронизывая Землю, космические МЧД передают часть своего момента импульса, меняя скорость ее вращения. Можно ли заметить такое событие, измеряя изменения скорости земного вращения? Оценка [166,167] показывает, что прохождение сквозь Землю МЧД с массой 10^{13} кг со скоростью 11 км/с вызывает относительное изменение скорости вращения Земли не больше $7 \cdot 10^{-20}$, что лежит далеко за пределами возможностей современных измерений.

Кроме того, сделана оценка масштаба эффектов, которые можно ожидать вблизи трассы пролета такой МЧД. В зоне радиуса порядка 0,5 м в воздухе и 0,05 м в твердом веществе произойдут значительные изменения вещества: сильный нагрев, разрушение кристаллической решетки, химические изменения и т.п. На расстоянии до 8 м притяжение к МЧД превысит вес объектов. Но ввиду кратковременности воздействия (порядка 10^{-3} с) приобретаемая скорость невелика: около 10 см/с на расстоянии 1 м. Находящийся недалеко от трассы пролета "типичной" МЧД человек услышит хлопок, связанный с процессами в ближней к трассе зоне и, возможно, увидит небольшие передвижения некоторых предметов. Скорее всего, он не обратит на эти явления никакого внимания, связав их с каким-либо отдаленным выстрелом, взрывом или пролетом сверхзвукового самолета.

Приборная регистрация космических МЧД вполне реальна. Для этого необходимо организовать сеть гравиметрических станций. Так как продолжительность гравитационного импульса, связанного с действием пролетающей со скоростью ~ 10 км/с МЧД порядка нескольких секунд, используемые приборы должны обладать достаточно большим быстродействием. Попытку регистрации импульсных изменений гравитационного поля предпринял А.П.Трофименко с использованием вариометра Е-60 на Обнинской геофизической обсерватории и с использованием гравиметров Scintrex CG-3 в Институте геологии и разработки горючих ископаемых (Москва) [165]. Зарегистрировано несколько гравитационных всплесков, похожих на эффект от прохождения космических МЧД.

Захваченные МЧД

Можно ли обнаружить МЧД, захваченные недалеко от поверхности Земли? В принципе, они могут быть

обнаружены по гравитационным аномалиям, тепловыделению и излучению частиц высокой энергии при квантовом испарении.

Гравитационные аномалии на поверхности Земли достигают величины $5 \cdot 10^{-4}$ от нормальной силы тяжести [174]. Такие аномалии могут создавать МЧД массой 10^{13} кг, находящихся на расстоянии 370 м, 10^{15} кг, находящихся на расстоянии 3,7 км и массой 10^{17} кг на расстоянии 37 км. Таким образом, наличие черных дыр значительной массы в земной коре не противоречит имеющимся знаниям о гравитационном поле Земли. Для определения координат, глубин залегания и масс захваченных МЧД необходимо проведение точных измерений величины ускорения свободного падения в нескольких точках и расчетов, учитывающих искажения, вносимые неоднородностями земной коры. Это вполне выполнимая, хотя и не простая задача.

Рассмотрим возможные термические явления, связанные с захваченными МЧД. Известны два механизма выделения энергии МЧД: аккреционный (поглощительный) и испарительный [160-164].

Мощность, выделяемая при аккреции вещества литосферы на МЧД, можно оценить по формуле $P_{ak} = 1,5 \cdot 10^{-19} M^2$ Вт. Например, МЧД массой 10^{13} кг выделяет мощность $1,5 \cdot 10^7$ Вт.

Энерговыведение, связанное с квантовым испарением, растет по мере уменьшения массы МЧД: если при массе 10^{15} кг выделяемая мощность составляет $3 \cdot 10^3$ Вт, причем преобладает бесследно уходящее нейтринное излучение, то при массе 10^{13} кг $6 \cdot 10^7$ Вт (доля легко регистрируемых видов излучения - фотонов, заряженных лептонов, барионов - составляет 40%). МЧД массой 10^7 кг полностью испаряется за 1 с, выделяя взрывообразно энергию 10^{24} Дж.

Находящиеся вблизи поверхности Земли объекты со столь высоким энерговыведением производили бы

термические и радиационные эффекты, которые невозможно было бы не заметить. Но вышеприведенные оценки, сделанные для МЧД, испаряющихся в вакууме, сильно преувеличивают величину эффектов, потому что они не учитывают взаимодействие МЧД со средой. МЧД - объект, к которому применимы законы термодинамики. В частности, интенсивность ее испарения в веществе может быть значительно ниже, чем в вакууме и даже может быть равной нулю, если температура среды равна температуре МЧД $T_{\text{чд}} = 2 \cdot 10^{23} / M$. В итоге, термический эффект от МЧД может быть практически незаметным: согласно оценке [167], МЧД массой 10^{13} кг, возможно, повышает температуру на расстоянии 1 км всего на $0,001^\circ\text{C}$.

Перспективным является предложенный А.П.Трофименко способ обнаружения МЧД по нейтринному излучению, возникающем при квантом испарении [165].

Итак, наличие МЧД в Земле и околоземном пространстве вполне возможно. Более того, проявлением МЧД можно объяснить целый ряд известных, но не объясненных явлений. Пока сделаны лишь приблизительные оценки возможных эффектов, не учитывающие многие важные свойства МЧД (вращение, магнитное поле и т.п.). Но даже такое рассмотрение показывает большую научную и практическую перспективность поисков и исследований земных черных дыр.

Медленные МЧД

Медленные МЧД, имеющие скорость единицы - десятки м/с, могут появиться вблизи поверхности Земли двумя путями:

Во-первых, это могут быть движущиеся по орбите объекты в стадии, предшествующей погружению апогея в недра Земли.

Во-вторых, это могут быть МЧД, вышедшие из-под

земли. Как указано выше, незаметное наличие МЧД вблизи поверхности Земли вполне возможно, особенно около горных массивов и геологических разломов. Сидит черная дыра в своем «гнезде» непрочно, и в результате землетрясения, постепенных геологических изменений или иного воздействия она может сорваться со своего места, после чего «проваливается» к центру Земли и, совершив одно или несколько колебаний, застревает в новом положении. А может и выйти из земных недр на поверхность. Причем, она может некоторое время «скользить» вдоль поверхности Земли, не проваливаясь в земные недра. Это связано с тем, что сила торможения МЧД при приближении к поверхности Земли, согласно уже приводившемуся выражению $F_x = dE/dx = -130G^2M^2\rho/V^2$, резко возрастает из-за того, что в сферу ее действия все больше включаются недра Земли, имеющие плотность более чем в тысячу раз больше плотности воздуха. При достаточно малой вертикальной компоненте скорости (для МЧД с массой 10^{13} кг несколько см/с) сила торможения на высоте порядка 1 м становится равной силе земного притяжения, и дальнейшее сближение с поверхностью Земли прекращается. В то же время, ограничений на движение в горизонтальной плоскости не возникает.

Рассмотрим эффекты, которые должна вызывать движущаяся с небольшой скоростью над поверхностью Земли МЧД массой 10^{13} кг. Ее притяжение превышает тяготение Земли на расстоянии до 8 м. Поэтому на расстоянии до нескольких десятков метров слабо закрепленные предметы придут в движение и могут даже подняться вверх.

Отметим, что из-за ничтожности размеров микрочерную дыру увидеть невозможно. Но можно заметить возникающее около нее облако плазмы. В непосредственной близости от микрочерной дыры,

находящейся в воздухе, в области размером порядка 1 см сила гравитационного притяжения достаточна для возбуждения и ионизации атомов окружающей среды. Возбуждение и ионизация, кроме того, вызывается частицами, испускаемыми при «испарении» МЧД. В результате, в воздухе около МЧД образуется светящееся облако плазмы сферической формы, похожее на шаровую молнию.

Столь сильные эффекты не могут остаться незамеченными. И похожие события, действительно наблюдаются. Вот несколько свидетельств очевидцев [217].

РФ, село Гальцовка Змеиногорского района Алтайского края 30 ноября 1984 г.

"Светящийся шаровидный объект размером с футбольный мяч пролетел на высоте двух-трех десятков метров. Первый попавшийся на ее пути сарай с железобетонными столбами был повален. Пролетая далее над покрытым шифером жилым домом, объект оторвал вместе с гвоздями шифер с крыши дома и, приподняв весь этот шифер в воздух, потащил его за собой, разбрасывая по всей деревне. Пролетев над тракторной станцией, объект разрушил один сваренный из металлических уголков и покрытый брезентом каркас, а другой каркас начал двигаться по земле. Потом он был поднят в воздух, перенесен на 300 метров и мягко посажен на землю. Вес всего каркаса был не менее 100 кг".

РФ, г. Колпашево Томской обл. 1987 г.

"Однажды, находясь за городом, отец шел со своей дочерью по тропинке через густую высокую траву. Отец шел впереди, а дочь следом за ним в метрах десяти от него. Неожиданно дочь вскрикнула, так как что-то ее

толкнуло в ногу, и она чуть не упала. Отец обернулся и увидел следующую картину. Рядом с дочерью над травой (на высоте 15-20 см) летел яркий светящийся шарик. Перед ним трава придавливалась к земле какой-то невидимой силой, а за ним эта же трава вытягивалась в направлении за летящим шариком, как будто увлекалась какой-то невидимой силой. Далее этот объект летел вдоль деревянного забора. При этом от забора последовательно одна за другой отрывались и отлетали доски, однако сам объект при этом продолжал лететь строго прямолинейно".

Прибалтика. 1 октября 1978 г.

"Над домом на высоте 5-6 метров пролетел светящийся изнутри шар. Из стены стали вылетать кирпичи и медленно опускаться на землю. Как только шар оказался над деревом яблони - оно вырвалось с корнем и мягко легло на землю. Со следующего дома сорвались листы шифера и полетели следом за шаром. В третьем доме при прохождении шара старушка, вязавшая чулок, воспарила к потолку и мягко опустилась обратно".

Во всех этих событиях проявляется действие силы, превосходящей земное тяготение на расстоянии порядка 10 метров от притягивающего объекта, имеющего вид светящегося шара радиусом от сантиметра до метра. Поскольку никакой разницы между действием на магнитные и немагнитные материалы нет, эта сила не связана с магнитным полем. Нет и признаков наличия сильного электрического поля. Если не изобретать новые сущности, остается предположить, что наблюдавшиеся шарообразные объекты являются источником сильного гравитационного поля.

Появление силы, сравнимой по величине или даже

превышающей притяжение Земли, направленной вбок или вверх, должно приводить к разрушению зданий, при постройке которых никогда не учитывается возможность такого рода воздействий. Возможно, именно с этим связаны происходящие иногда внезапные разрушения зданий. Наиболее известное из них – разрушение 25 декабря 1967 года дома № 77 корп. 1 в Москве на улице Полины Осипенко (теперь Садовническая), в результате чего погибло 147 человек [220]. Официальная версия – взрыв бытового газа. Однако эта версия не может объяснить множество удивительных явлений, наблюдавшихся очевидцами этой катастрофы. Это, прежде всего, сам ход разрушения. По многочисленным свидетельствам, сначала три верхних этажа дома отделились от нижней конструкции, поднялись вверх, зависли в воздухе, и развалились только потом, рухнув вниз. Вот что говорили жители соседнего, второго корпуса дома № 77 по улице Полины Осипенко.

Соловьева И.Н.: “В это время я стирала. Вдруг вода из ванны поднялась и выплеснулась вместе с бельем. Меня подбросило и ударило о стену. Пол в ванной вспучился, в комнате упали телевизор, холодильник, комод. Сына ударило о дверь и выбросило в коридор... Часть соседнего корпуса оказалась разрушенной, некоторые блоки отбросило на окрестные улицы вместе с жильцами, люди висели на деревьях. Одну женщину вместе с балконом забросило на Садовое кольцо”.

Борисенко А.П.: ”Меня сбросило со стула, когда я смотрела телевизор. Сам телевизор подпрыгнул, будто его кто-то подбросил. Доски на полу выгнулись вверх, комод развернулся... Стекла в нашем доме вылетели даже с противоположной стороны... На улице я встретила

мужчину, который шел и держался за голову. Сказал, что его выбросило вместе с кушеткой с пятого этажа. Некоторых жильцов отбросило очень далеко - до Краснохолмского моста...”

Олег Панихин: «Один из жильцов первого корпуса, упав возле моста, не получил никаких повреждений. Но затем скончался от сердечного приступа. Были зарегистрированы и другие случаи “мягкой посадки” жильцов, отброшенных на значительные расстояния. Некоторых людей, проживавших на первом этаже, подняло к потолку».

Итак, разрушительное воздействие было направлено вверх, действовало сильно, но «мягко», охватывая большие пространства без тепловых эффектов, проявлялось даже в закрытых помещениях. Очевидно, что описанные свидетелями явления не могут быть вызваны действием ударной волны от взрыва газа. Неубедительна также и выдвинутая геофизиками версия, что разрушение произошло в результате локального сейсмического толчка. А вот гравитационное притяжение пролетавшей поблизости МЧД объясняет весь комплекс явлений.

Особый интерес представляет загадочное происшествие вблизи г. Сасово Рязанской области 12 апреля 1991 г. Там произошел странный взрыв с образованием кратера правильной формы диаметром 28 м глубиной 4 м с центральной горкой и разлетом выброшенного вещества на многие сотни метров, причем заметных термических эффектов не было. По выводам экспертов, это событие не было вызвано ни с химическим взрывом, ни с падением метеорита. В книге А.Ф.Черняева [169], лично исследовавшего место происшествия «по свежим следам», представлен обширный материал о Сасовском феномене. Характер многих разрушений

свидетельствует о локальном воздействии сильного гравитационного поля. Например, изгиб столба линии электропередачи в сторону кратера. Ознакомившись с представленными фактами, нетрудно понять, что наилучшим образом всю их совокупность объясняет предположение о том, что это произошло в результате выхода из Земли МЧД которую А.Ф.Черняев называет «гравитолидом»..

Мы уже рассмотрели, каким образом, может проявлять себя микрочерная дыра, движущаяся в атмосфере. Если атмосфера находится в устойчивом состоянии, объект малозаметен и проявляет себя, в основном, воздействием гравитации на близко расположенные предметы. Если же движение черной дыры происходит в неустойчивой атмосфере, насыщенной влагой, при наличии воздушных потоков, явления могут быть значительно более масштабными. Потоки воздуха, по мере приближения к черной дыре, вследствие ее гравитационного притяжения резко увеличивают скорость и закручиваются, образуя вихрь; в быстродвижущемся воздухе происходит понижение температуры, конденсация накопленной в воздухе влаги, падает давление. Масштаб явления сильно возрастает за счет энергии, накопленной в воздухе: возникает смерч. Это грозное явление до сих пор не имело удовлетворительного объяснения. Предположение о наличии в смерчах микрочерных дыр в качестве притягивающего центра делает это явление вполне понятным.

Если описанные явления действительно связаны с микроскопическими черными дырами, их наличие в Земле является важным геофизическим фактором.

2.6. Гравитационная фокусировка потоков темной материи

Гравитационная фокусировка (гравилинзирование) - свойство гравитирующего объекта отклонять проходящий мимо него поток частиц или излучение, собирая (фокусируя) поток в некоторой области пространства [58,с.222-223]. Существование эффекта гравитационной фокусировки подтверждено астрономическими наблюдениями: обнаружена фокусировка света и радиоволн гравитационными полями звёзд и галактик, а также фокусировка «солнечного ветра» гравитацией планет.

В виду крайней малости отклонения электромагнитного излучения в гравитационных полях наблюдение объектов с проявлением гравитационной фокусировки света или радиоволн является весьма трудной задачей. Скорость же темной материи на 3-4 порядка меньше скорости света, и в результате этого влияние гравитации небесных тел на потоки ТМ становится очень сильным.

2.6.1. Гравитационная фокусировка рассеянных потоков темной материи

Одна из особенностей гравитационной фокусировки нерелятивистских потоков состоит в возможности весьма значительного увеличения плотности не только мононаправленных, но и рассеянных потоков. Формулы, описывающие свойства гравитационной фокусировки, читатель, не любящий математики, может пропустить и сразу перейти к результатам расчетов, представленным в таблице 2.1.

Рассмотрим поток частиц, имеющих на бесконечном удалении от гравитирующего тела скорость V_{∞} (см. рис. 2.15). Центр гравитационного поля расположен в точке O , наблюдатель находится на расстоянии f в точке F .

Некоторые частицы, имеющие определенный прицельный параметр, после пролета мимо гравитирующего тела изменяют направление движения таким образом, что попадут в точку F . Эти частицы воспринимаются наблюдателем отклоненными от оси OF на некоторый угол φ . Движение частиц описывается уравнением [53]

$$r(\varphi_r) = P / (1 + e \cos \varphi_r) \quad , \quad (2.14)$$

где $P = \rho^2 V_\infty^2 / GM = \rho^2 / R_0$ – параметр траектории;

$e = (1 + \rho^2 V_\infty^4 / G^2 M^2)^{1/2} = (1 + \rho^2 / R_0^2)^{1/2}$ – эксцентриситет;

r – расстояние между центром гравитации и частицей;

φ_r – угол между направлением на точку максимального сближения частицы с центром гравитационного поля и направлением на частицу;

V_∞ – скорость частицы на бесконечном удалении;

G – гравитационная постоянная;

$\rho = f\varphi$ – прицельный параметр;

M – масса гравитирующего тела.

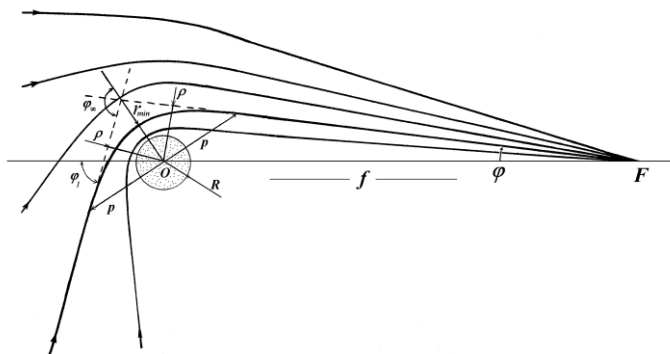


Рис. 2.15. Гравитационная фокусировка рассеянного потока частиц

Из формулы (2.14) следует, что коэффициент усиления (отношение плотности потока в точке F к плотности

невозмущенного потока) для частиц, равновероятно приходящих к гравитирующему объекту со всех направлений, равен

$$K = \left| 1 - \frac{2}{\varphi} \arcsin \frac{R_0 / f}{\sqrt{(R_0 / f)^2 + \varphi^2}} \right| \left[1 + \frac{2R_0 / f}{(R_0 / f)^2 + \varphi^2} \right] \quad (2.15)$$

Вывод этого соотношения приведен в работах [52, 64]. Параметр $R_0 = GM/V_\infty^2$, характеризующий эффективность гравитационного воздействия, равен расстоянию от центра гравитации, на котором скорость частицы, движущейся по круговой орбите, равна V_∞ . Гравитационная фокусировка мононаправленных потоков будет рассмотрена в конце этого раздела.

Из формулы (2.15) следует, что при угле наблюдения, стремящемся к нулю, величина K безгранично возрастает. В действительности, возрастание K ограничено поглощением или рассеиванием частиц, попадающих в фокусирующее небесное тело. Наименьший угол, при котором возможно наблюдение сфокусированного потока [52, 64]

$$\varphi_{min} = R(1 + 2R_0/R)^{1/2}/f \quad (2.16)$$

где R - радиус гравитирующего тела.

Этому углу соответствует максимально возможный коэффициент усиления $K_{max} = K(\varphi_{min})$.

При выполнении условия $\varphi \gg R_0/f$ (у планет, а также звезд гигантов и сверхгигантов, таких как Бетельгейзе, оно выполняется для галактических потоков не только при больших φ , но и при всех возможных значениях φ , вплоть до φ_{min}) выражение (2.15) переходит в соотношение:

$$K \approx |(4R_0^2/f^2\varphi^4) - 1|. \quad (2.17)$$

Из формулы (2.17) следует, что при $\varphi > 2^{1/4}(R_0/f)^{1/2}$ величина K становится меньше 1, что означает ослабление потока, приходящего из этой области, по сравнению с потоком, невозмущенным гравитирующим телом. Этот

результат естественен, так как при гравитационной фокусировке полное число частиц в потоке не может возрастать, и усиление потока в одних направлениях может происходить лишь за счет ослабления в других направлениях.

У наиболее плотных небесных тел - белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр выполняется условие $\varphi_{min} \ll R_0/f$. У таких объектов имеется область, где $\varphi \ll R_0/f$ и справедливо соотношение

$$K \approx 2\pi f / R_0 \varphi \quad (2.18)$$

В периферических областях плотных небесных тел, где выполняется условие $\varphi \gg R_0 / f$, справедливо соотношение (2.17).

Как было указано выше, максимальный коэффициент усиления достигается при минимально возможном угле наблюдения φ_{min} (см.(2.16)).

У планет и звезд-гигантов и сверхгигантов $R_0 / R \ll 1$, поэтому

$$\varphi_{min} = R/f \quad (2.19)$$

Подставив (2.19) в (2.17), получим:

$$K_{max} = 4R_0^2 f^2 / R^4 \quad (2.20)$$

У белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр, напротив, $R_0 / R \gg 1$. В этом случае (2.16) переходит в

$$\varphi_{min} = (2RR_0)^{1/2} / f \quad (2.21)$$

Подставив (2.21) в (2.18), получим:

$$K_{max} = \sqrt{2} \pi f^2 / R_0^{3/2} R^{1/2} \quad (2.22)$$

Результаты расчетов φ_{min} и K_{max} для некоторых типичных небесных тел представлены в таблице 2.1. Там же содержатся данные о величине φ ($K=1$) - угла, при котором коэффициент усиления потока частиц равен 1. В соответствии с (2.17),

$$\varphi (K=1) \approx 1,2(R_0 / f)^{1/2} \quad (2.23)$$

Этот угол меняется в пределах от $\sim 3''$ для нейтронных звезд и черных дыр до $\sim 6^\circ$ для Солнца.

Таблица 2.1. Гравитационная фокусировка некоторыми космическими объектами изотропного потока частиц при скорости 300 км/с

		$\varphi(1)$	K_{max}	$K_9(1'')$	$K_9(1')$	$K_9(1^\circ)$
Солнце	нормальная звезда	6,7°	$3,3 \cdot 10^4$	$3,3 \cdot 10^4$	$3,3 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^3$
Юпитер	планета	6,2'	$1,6 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^3$	30
Сатурн	планета	2,2'	$1,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^4$	5	~1
Нептун	планета	32''	$1,7 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$	~1	~1
Венера	планета	73''	7	6	~1	~1
Бетельгейзе	звезда-сверхгигант	16''	$6,2 \cdot 10^9$	$2,4 \cdot 10^7$	$6,7 \cdot 10^3$	2
Сириус А	нормальная звезда	51''	$4,1 \cdot 10^{12}$	$5,6 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^3$
Сириус В	белый карлик	34''	$1,2 \cdot 10^{13}$	$4,0 \cdot 10^{11}$	$1,1 \cdot 10^8$	$3,0 \cdot 10^4$
NP 0531	нейтронная звезда	3,4''	$1,4 \cdot 10^{22}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$4,5 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^4$
Лебедь X1	черная дыра	2,6''	$6 \cdot 10^{23}$	$4,0 \cdot 10^{11}$	$1,1 \cdot 10^8$	$3,0 \cdot 10^4$
M5	шаровое звездное скопление	12'	$\sim 10^{12}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$4,5 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^4$

В таблице 2.1: $\varphi(1)$ - угол единичного усиления;

K_{max} - максимальный коэффициент усиления;

$K_9(1'')$, $K_9(1')$, $K_9(1^\circ)$ - эффективные коэффициенты усиления при угловых разрешениях телескопов 1'', 1', 1° соответственно.

Приведенные в таблице 2.1 расчетные величины K_{max} достигают очень больших значений ($\sim 10^{22}$ у нейтронных звезд и черных дыр). Реально столь высокие значения K_{max} не могут быть достигнуты из-за ряда факторов, "размывающих" поток частиц.

Наиболее фундаментальное ограничение дает дифракция, связанная с волновыми свойствами частиц. В результате дифракции излучение с длиной волны λ , выходящее из источника размером L , оказывается "размытым" в пределах угла

$$\Delta\varphi = \lambda / L \quad (2.24)$$

Поэтому возрастание коэффициента усиления

возможно при уменьшении φ до величины порядка $\Delta\varphi$. Положив $\varphi = L/f = \lambda/L$, найдем размер области, в которой существенны дифракционные эффекты:

$$L = (f\lambda)^{1/2} ; \varphi_0 = (\lambda/f)^{1/2} \quad (2.25)$$

Частицы с массой $m=1\text{эВ}$ при скорости $V=500\text{ км/с}$ имеют длину волны $\lambda = h/(mV) = 7 \cdot 10^{-4}\text{ м}$ (h -постоянная Планка). Подставив эту величину и расстояние до типичных небесных тел в (2.25), найдем, что для планет и звезд (кроме нейтронных) $\varphi_0 < \varphi_{\min}$, поэтому для таких объектов дифракционное ограничение несущественно. У нейтронных звезд и черных дыр, а также у белых карликов, удаленных на расстояние $>100\text{ пк}$, $\varphi_0 > \varphi_{\min}$. В результате $K_{\max}$ снижается, но не более чем на 1–2 порядка, оставаясь очень высоким.

Более существенное ограничение накладывает конечное угловое разрешение детектора потока частиц. Это связано с тем, что почти весь сфокусированный поток сосредоточен в области углов, сравнимых с $\varphi_{\min}$. Увеличение углового размера φ_p участка небесной сферы, охватываемого детектором, свыше нескольких $\varphi_{\min}$ уже не приводит к существенному возрастанию числа регистрируемых сфокусированных частиц, а только влечет возрастание фона (рис. 2.16). Более того, при увеличении свыше $1,2(R_0/f)^{1/2}$ детектор начинает охватывать область с пониженной плотностью потока, и при $\varphi_p >> (R_0/f)^{1/2}$ эффект от гравитационной фокусировки, регистрируемый детектором, становится нулевым. Поэтому необходимым условием для успешного наблюдения потока, сфокусированного некоторым небесным телом, является выполнение условия $\varphi_p < 1,2(R_0/f)^{1/2}$.

Оценка влияния разрешения детектора на коэффициент усиления сделана в работах [52, 64]. Результаты расчета величины эффективных коэффициентов K , для некоторых типичных небесных тел и детекторов с разрешением $1''$, $1'$ и 1° приведены в таблице 2.1. Видно, что картина, которую можно наблюдать, существенно зависит от углового разрешения

детектора. При использовании детектора с разрешением $1''$ наиболее "яркими" объектами являются нейтронная звезда NP0531, белый карлик Сириус В и черная дыра. Примерно на порядок слабее - звезда Сириус А (типичная звезда), еще слабее звезда Бетельгейзе (сверхгигант). Планеты выглядят слабее звезд, причем Нептун - "ярче" Сатурна и Юпитера. На последнем месте по величине K_s стоят Солнце и Венера.

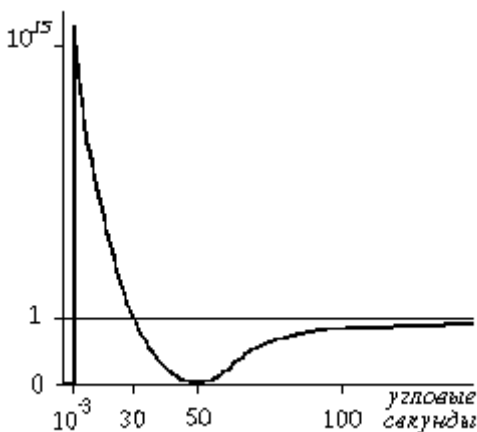


Рис. 2.16.
Примерная зависимость коэффициента усиления галактических потоков темной материи типичной звездой от углового расстояния до центра зоны гравитационного усиления

При использовании детектора с разрешением $1'$ (что примерно соответствует предельному разрешению человеческого глаза) нейтронная звезда, белый карлик и черная дыра остаются наиболее "яркими" объектами, слабее - звезда Сириус А. Солнце становится более "ярким" объектом, чем планеты и звезда Бетельгейзе, Нептун и Венера становятся практически незаметными объектами.

При разрешении детектора 1° наблюдение планет и звезд-гигантов становится невозможным. Нейтронная звезда, черная дыра, белый карлик выглядят примерно одинаково яркими объектами, несколько слабее - Солнце и Сириус А.

Расчеты, сделанные для Луны, показывают, что она практически не фокусирует поток галактических частиц, достигающих Земли.

При проведении вышеизложенных расчетов подразумевалось, что точка наблюдения неподвижна относительно фокусирующего небесного тела. Реально же наблюдатель, находящийся на Земле, движется вокруг Солнца со скоростью около 30 км/с, Солнце движется относительно звезд (по отношению к соседним звездам - со скоростью ~10 км/с). Радиальная составляющая относительной скорости V_r влияет на спектр регистрируемых частиц, а тангенциальная V_τ - на направление встречи частиц с детектором. Отклонение этого направления от прямой, соединяющей фокусирующее тело и точку наблюдения

$$\Delta\varphi = \arctg(V_\tau/V), \quad (2.26)$$

где V - скорость частиц.

В результате, наблюдаемое положение наблюдаемого тела оказывается отклоненным от "оптического" положения на угол, достигающий нескольких градусов. Из-за разброса скоростей величина $\Delta\varphi$ "размывается", и фокусирующее небесное тело воспринимается не кольцевидным, а растянутым в некотором направлении объектом. Например, поток от Солнца, фокусирующего частицы со скоростями от 250 до 500 км/с, в результате движения Земли по орбите воспринимается в области углов приблизительно от 2 до 8 градусов на эклиптике позади Солнца; ширина солнечного "пятна" - 2..3 градуса.

2.6.2. Фокусировка потоков темной материи планетами

Рассмотрим теперь фокусировку **планетами** потоков темной материи, движущейся в гравитационном поле *Солнечной системы*.

В настоящее время нет однозначных данных о пространственном и угловом распределениях потоков ТМ

в Солнечной системе. Но разумно предположить, что значительная доля частиц имеет сильно вытянутые орбиты с афелиями, выходящими за пределы наиболее удаленных планет и с перигелиями, сравнимыми с радиусом Солнца $R_{\odot}$. На расстояниях от центра гравитации $r \gg R_{\odot}$ движение частиц мало отличается от радиального, их скорость $V = (2G M_{\odot}/r)^{1/2}$.

Рассмотрим возмущение, вносимое в движение частиц планетой массой M с радиусом орбиты r_1 (см. рис. 2.17). В районе орбиты этой планеты частицы имеют скорость $V_1 = (2G M_{\odot}/r_1)^{1/2}$. Проходя мимо планеты с массой M , частицы приобретают дополнительную скорость, перпендикулярную V_1 и направленную в сторону планеты [40]:

$$V_{\perp} = 2GM / \rho V_1 \quad (2.27)$$

где ρ - прицельный параметр.

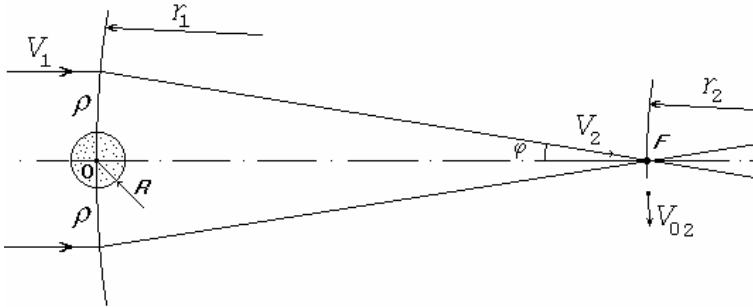


Рис 2.17. Гравитационная фокусировка планетами потока частиц солнечной нейтриносферы.

Через время

$$t = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{V} = \frac{2}{3\sqrt{GM_{\odot}}} (r_1^{3/2} - r_2^{3/2}) \quad (2.28)$$

частицы будут находиться на расстоянии r_2 от центра гравитации. Траектории тех из них, которые имели

прицельный параметр $\rho = V_{\perp} t$, пересекутся, образуя фокус. Подставляя в это выражение (2.27) и (2.28), получим:

$$\rho = r_1 \{ (2M/3 M_{\odot}) [1 - (r_2/r_1)]^{3/2} \}^{1/2} \quad (2.29)$$

Если $r_1 \gg r_2$ (что выполняется, например, при фокусировке на Землю Юпитером и более далекими планетами),

$$\rho = r_1 (2M/3 M_{\odot})^{1/2} \quad (2.30)$$

Усиленный поток частиц наблюдателем воспринимается приходящим из кольца с угловым радиусом

$$\varphi = \frac{V_{\perp}}{V_2} = \frac{M}{M_{\odot}} \frac{\sqrt{r_1 r_2}}{\rho} \approx \sqrt{\frac{3r_2 M}{2r_1 M_{\odot}}} \quad (2.31)$$

где $V_2 = (2G M_{\odot} / r_2)^{1/2}$ - скорость частиц в месте наблюдения.

Значения φ , вычисленные для ряда планет Солнечной системы, приведены в таблице 2.2. Интересно отметить, что диаметры колец, образуемых Юпитером и Сатурном, больше оптически видимых диаметров Солнца и Луны.

Вследствие движения фокусирующей планеты и планеты с наблюдателем (Земли) по орбитам положение этого кольца на небесной сфере не совпадает с оптически видимым положением фокусирующей планеты. Движение Земли по орбите со скоростью $V_{02} = (G M_{\odot} / r_2)^{1/2}$ приводит к тому, что радиальный поток частиц, имеющий скорость $V_2 = \sqrt{2} V_{02}$, воспринимается наклоненным в сторону движения Земли на угол

$$\alpha = \arctg(V_{02}/V_2) \approx 35,26^{\circ} . \quad (2.32)$$

Далее, наблюдатель воспринимает частицы, проходившие мимо фокусирующей планеты на $t = 2(r_1^{3/2} - r_2^{3/2})/3(G M_{\odot})^{1/2}$ раньше момента наблюдения. За это время фокусирующая планета переместится на угол $\beta = 2(r_1^{3/2} - r_2^{3/2})/3r_1^{3/2}$ относительно центра гравитации или на угол $\beta' = \arctg[(\sin \beta)/(\cos \beta - r_2/r_1)]$ относительно Земли.

Результирующее отклонение направления восприятия потока частиц от направления на фокусирующую планету составляет

$$\gamma = \beta' - \alpha . \quad (2.33)$$

Значения γ , вычисленные для ряда планет Солнечной системы, приведены в таблице 2.2.

При проведении точных наблюдений необходимо, кроме отклонения (2.33), учитывать также смещение направления воспринимаемого потока частиц, связанное с вращением Земли вокруг оси. Величина этого смещения меняется на протяжении суток, достигая $0,53^\circ$, а также отклонение потока частиц гравитационным полем Земли, которое может достигать $1,3^\circ$ [64].

Таблица 2.2. Гравитационная фокусировка планетами на Землю потока темной материи Солнечной системы

	$M, \text{кг}$	$r_1, \text{м}$	$\varphi, \text{минуты}$	$\gamma, \text{градусы}$	$K(1\text{км})$
Марс	$6,4 \cdot 10^{23}$	$2,3 \cdot 10^{11}$	2,6	10,8	$2 \cdot 10^4$
Юпитер	$1,9 \cdot 10^{27}$	$7,7 \cdot 10^{11}$	55	7,2	$2,3 \cdot 10^5$
Сатурн	$5,7 \cdot 10^{26}$	$1,4 \cdot 10^{12}$	23	5,6	$7 \cdot 10^5$
Уран	$8,8 \cdot 10^{25}$	$2,7 \cdot 10^{12}$	6,3	4,4	$1,3 \cdot 10^5$
Нептун	$1,0 \cdot 10^{26}$	$4,5 \cdot 10^{12}$	5,4	3,9	$9 \cdot 10^4$
Луна *)	$7,3 \cdot 10^{22}$	$3,8 \cdot 10^8$	19	0,31	$1,7 \cdot 10^3$

В таблице 2.2 : M – масса планеты; r_1 – радиус орбиты; φ – угловой радиус кольца потока частиц; γ – отклонение направления на оптически видимое положение планеты от направления прихода сфокусированных частиц; $K(1 \text{ км})$ – коэффициент усиления потока на расстоянии 1 км от линии фокусов.

На других расстояниях d (км): $K=K(1 \text{ км}) / d$;

*) – в последней четверти.

Рассмотрим теперь, насколько большим может быть возрастание плотности потока частиц солнечной нейтриносферы при фокусировке планетами. Как показано

в [40], коэффициент усиления мононаправленного потока

$$K' = \rho / \delta, \quad (2.34)$$

где δ - расстояние от линии фокусов.

Формула (2.34) характеризует превышение плотности потока около точки наблюдения F над плотностью потока в районе фокусирующего тела. Нас же интересует превышение около точки F над плотностью потока в этом же месте, но в отсутствии фокусировки.

Если движение частиц близко к радиальному, плотность их потока в нейтриносфере Солнца возрастает обратно пропорционально квадрату расстояния до центра гравитации. Учитывая это, а также соотношение (2.34), получим выражение для коэффициента усиления:

$$K = (r_2/r_1)^2 K' = (r_2^2/r_1 \delta) (2M/3 M_\odot)^{1/2} \quad (2.35)$$

В соответствии с этой формулой, по мере приближения к линии фокусов коэффициент усиления безгранично возрастает. Ограничение на возрастание величины K накладывают волновые свойства частиц. В работе [40] показано, что максимально возможный коэффициент усиления

$$K_{max} = 4GMm / hV, \quad (2.36)$$

где M - масса фокусирующего тела,

m - масса частицы,

h - постоянная Планка,

V - скорость частицы,

G - гравитационная постоянная

достигается в "шнуре" радиуса

$$\delta_{min} = (hVr_1/4Gm)(2/3 M_\odot M)^{1/2} \quad (2.37)$$

По формулам (2.36) и (2.37) можно рассчитать, что при фокусировке Юпитером на Землю частиц с массой 1 эВ $K_{max} \sim 10^{11}$, а $\delta_{min} \sim 10$ см.

Вероятность встречи наблюдателя со "шнуром" толщиной ~ 10 см мала, а если это и произойдет, продолжительность воздействия составит примерно 10^{-5} с,

так как Земля движется относительно линии фокусов со скоростью около 30 км/с.

Но значительное усиление плотности потока частиц наблюдается и при довольно большом удалении от линии фокусов. Так, при $\delta=1000$ км усиление Юпитером составляет примерно 10^5 , а продолжительность воздействия - около минуты.

Данные о коэффициентах усиления ряда планет приведены в **таблице 2.2**. В эту же таблицу занесены результаты расчетов для Луны [40]. Эти расчеты показали, что радиальная компонента солнечной нейтриносферы (скорость частиц относительно Земли - около 50 км/с) Луной почти не усиливается. Заметно усиливается лишь компонента солнечной нейтриносферы со скоростью частиц около 30 км/с. Сфокусированный Луной поток этих частиц попадает на Землю, когда Луна находится в фазе последней четверти.

Приведенные выше расчеты не учитывают гравитацию Земли. Учет этого фактора приводит к незначительному возрастанию коэффициента усиления, продолжительности воздействия и отклонению направления падающего потока, достигающего $1,3^\circ$ при наблюдениях вблизи горизонта.

Наблюдение эффекта фокусировки планетами является непростой задачей из-за его кратковременности и редкости. Внешние планеты могут давать не более 1 импульса в год и только тогда, когда они находятся недалеко от плоскости эклиптики. Но надо помнить, что и кратковременные всплески потока ТМ, для которых характерны силовые воздействия [55, 65], могут дать толчок к началу мощных геофизических явлений, например, землетрясений. Возможно, именно этим объясняется корреляция между вероятностью землетрясений и положением планет.

Можно предположить также, что фокусировка потоков ТМ Солнечной системы планетами на Солнце влияет на солнечную активность. Подробнее это предположение обсудим в главе о космоземных связях.

2.6.3. Фокусировка мононаправленных потоков.

Всплески при тесном соединении звезд и Солнца.

Рассмотрим теперь гравитационную фокусировку, когда исходный мононаправленный поток наклонен к оси OF , соединяющей наблюдателя и центр гравитации фокусирующего тела, под некоторым углом φ_i (см. рис.2.18). На этом рисунке O - центр гравитации, A - точка наблюдения, δ - проекция OA на плоскость, перпендикулярную потоку частиц.

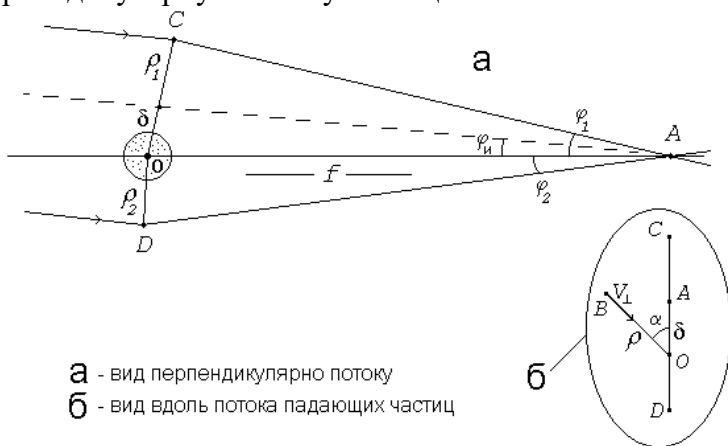


Рис. 2.18. Действие центра гравитации на наклонный мононаправленный поток

В работах [40,52] показано, что падающий на центр гравитации наклонный поток воспринимается в точке наблюдения приходящим из двух направлений (см. рис. 2.19), отклоненных от оси, соединяющей наблюдателя и центр гравитации, на углы

$$\varphi_1 = \rho_1/f = 0,5 [\varphi_i^2 + 4\varphi_0^2]^{1/2} \quad (2.38)$$

$$\varphi_2 = \rho_2/f = 0,5 [\varphi_i^2 - 4\varphi_0^2]^{1/2} \quad (2.39)$$

В этих выражениях $\varphi_0 = (2GM/f)^{1/2}/V$ - угловой радиус кольца, наблюдаемого при ненаклонном потоке, φ_i - наклон потока к оси наблюдатель - центр гравитации до гравитационного воздействия ("исходный" наклон). Точки,

соответствующие φ_1 и φ_2 расположены по разные стороны от центра гравитации, причем более удаленная точка φ_1 расположена с той же стороны, что и φ_i .

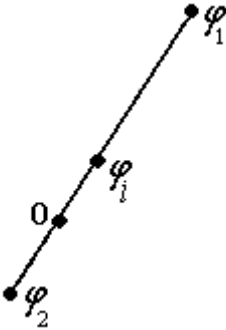


Рис. 2.19. Восприятие наблюдателем наклонного моноподнаправленного потока, возмущенного центром гравитации

Величины потоков Φ_1 и Φ_2 , приходящих в точку наблюдения, соотносятся с исходным потоком Φ_i следующим образом [52]:

$$K_1 = \Phi_1 / \Phi_i = \rho_1 / [\delta(1 + \rho_0^2 / \rho_1^2)] = \varphi_1 / [\varphi_i (1 + \varphi_0^2 / \varphi_1^2)] \quad (2.40)$$

$$K_2 = |\Phi_2 / \Phi_i| = -\varphi_2 / [\varphi_i (1 + \varphi_0^2 / \varphi_2^2)] \quad (2.41)$$

Если наклон падающего потока невелик, $\varphi_i \ll \varphi_0$. Соотношения (2.40) и (2.41) с учетом (2.38) и (2.39) переходят в приближенные равенства

$$K_{1,2} \approx \varphi_0 / 2 \varphi_i \quad (2.42)$$

При значительном угловом расстоянии источника потока от центра гравитации $\varphi_i \gg \varphi_0$. Из соотношений (2.38) и (2.39) следует, что в этом случае $\varphi_1 \approx \varphi_i$ и $\varphi_2 = 0$, а из соотношений (2.40) и (2.41) - что $K_1 \approx 1$ и $K_2 \approx 0$. Это соответствует наблюдению невозмущенного потока.

Если же поток параллелен оси, соединяющей фокусирующее тело и наблюдателя ($\varphi_i = 0$), плотность потока в фокусе формально становится бесконечно большой, реально ее величина ограничивается волновыми или квантовыми свойствами потока, рассеянием и поглощением на пути распространения.

Особо рассмотрим влияние гравитации Солнца на моноподнаправленный поток галактических частиц. Практически моноподнаправленный поток может быть сформирован, например, при гравитационной фокусировке рассеянного потока некоторой звездой. Земля

движется по околосолнечной орбите со скоростью около 1° в сутки. С точки зрения земного наблюдателя это выглядит движением Солнца по эклиптике с такой же угловой скоростью. Соответственно, изменяется угол φ_i между направлением на Солнце и потоком, движущимся со стороны фокусирующей звезды (рис. 2.20). При достаточно тесном сближении, когда $\varphi_i \sim \varphi_0$, происходит возмущение потока. При скорости $V=500$ км/с, характерной для галактических частиц, $\varphi_0 = 4,8^\circ$, поэтому заметное искажение направления потока и его величины должно наблюдаться уже на угловом расстоянии от Солнца около 10° (см. 2.38 и 2.39).

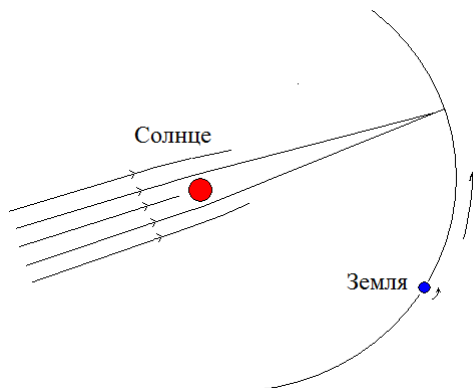


Рис. 2.20. Движение Земли по около-солнечной орбите относительно сфокусированного Солнцем мононаправленного потока.

На рис. 2.21 показано, как меняется наблюдаемое с Земли положение источника мононаправленного потока при его угловом сближении с Солнцем [64]. При расчете использованы формулы (2.38-2.39). Рассмотрены случаи с минимальными углами между направлением на центр Солнца и на "невозмущенный" источник потока $\varphi_{i \min} = 2^\circ$ и $\varphi_{i \min} = 0,2^\circ$. Точками отмечены наблюдаемые положения источника потока с интервалами в 1 сутки. На рис. 2.22 показано, как изменяются величины потоков в процессе углового сближения источника с Солнцем (расчет по формулам формулы 2.40 и 2.41).

Если бы существовал инструмент, дающий изображение в потоках темной материи со скоростью 500

км/с, мы увидели 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 (рис.1.22). Продолжительность "вспышек" - 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 вышеописанные эффекты, на угол около $3,5^\circ$ в сторону его движения по эклиптике.

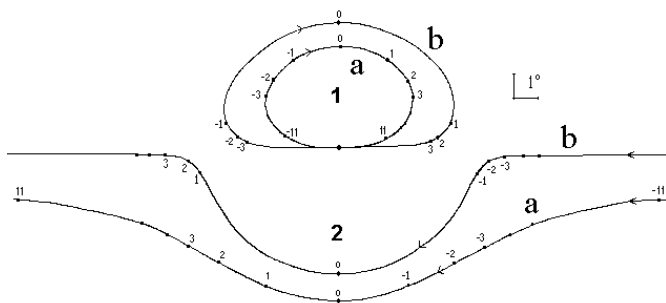


Рис 2.21. Влияние Солнца на наблюдаемое положение источника потока частиц *относительно звезд*. Точками обозначено положение источника с интервалами 1 сутки. Скорость частиц 500 км/с. **1** – первоначальный источник, **2** – возникающий и гаснущий источник, **a** – минимальное расстояние невозмущенного источника до Солнца 2° , **b** – минимальное расстояние невозмущенного источника до Солнца $0,2^\circ$.

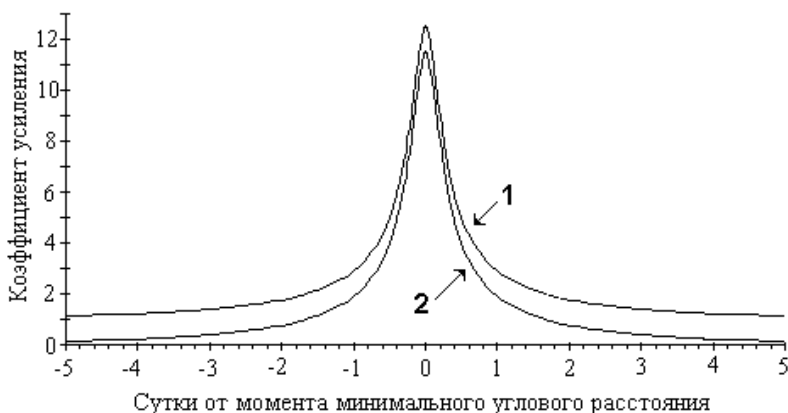


Рис. 2.22. Изменение плотности потока мононаправленных частиц, проходящих вблизи Солнца при скорости 500 км/с. Минимальное угловое расстояние между направлением неотклоненного потока и направлением на центр Солнца $0,2^\circ$.

1 — первоначальный источник,

2 — возникающий и гаснущий источник.

Этот предсказанный эффект впоследствии был экспериментально подтвержден. Сильные всплески сигнала зарегистрированы во время тесных соединений с Солнцем звезд δ Cnc, v Leo и 45 Leo, а так же при соединении Солнца с рассеянным звездным скоплением M44 (см. часть 3, раздел 3 "Наблюдение Н-излучения телескопами").

Аналогичные эффекты, только меньшего масштаба, должны происходить и при сближении направлений потоков с направлениями на планеты и звезды.

Описанные в этом разделе расчеты были сделаны около 30 лет назад. Некоторые из полученных результатов позже воспроизведены в работе [221, 233].

3. ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

3.1. Длины волн и скорости темной материи

Перейдем к сопоставлению результатов теоретического рассмотрения свойств потоков темной материи с результатами экспериментов.



Рис. 2.23. Диапазоны возможных скоростей встречи с Землей потоков темной материи

Рис. 2.23 обобщает результаты расчета скоростей темной материи у поверхности Земли. Сопоставим эти скорости с результатами экспериментов с дифракционными решетками и УИК. Предположим, что измеренные длины волн – длины волн де-Бройля некоторой частицы $\lambda = h/mV$ (m и V – масса и скорость частицы). Попытаемся подобрать такое значение массы, чтобы скорости, определяемые из формулы де-Бройля, соответствовали скоростям, которыми может обладать темная материя при встрече с земными объектами. Это получается наилучшим образом для $m = 4,18 \cdot 10^{-35}$ кг (23,5 эВ).

Таблица 2.3. Сопоставление теоретически возможных и экспериментально обнаруженных длин волн и скоростей темной материи

Длина волны из экспериментов, <i>мм</i>	2,0	1,4	0,32 - 0,49	0,046-0,068	0,0073-0,0052
Скорость по формуле де-Бройля для $m=23,5эВ$, <i>км/с</i>	7,9	11,3	32,3 – 49,5	233 - 344	2170-3040
Теоретически возможные скорости встречи ТМ с Землей, <i>км/с</i>	Около-земная 7,9-11,2	Около-солнечная 11,2-72	Галактическая 230-600	Внегалактическая > 600	

Видно, что согласие вполне удовлетворительное, особенно если учесть, что наиболее вероятные расчетные скорости для околосолнечной темной материи 31-52 *км/с*.

Самые короткие из обнаруженных длин волн в таблице отнесены к внегалактическим потокам. Однако есть предпосылки и для иной трактовки. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что отношение длин волн на границах этого диапазона (близкое к $\sqrt{2}$) такое же, как и у наиболее длинноволнового («околоземного») диапазона. Это дает основание для предположения, что короткость длин волн здесь связана не с быстротой, а с большей массивностью частиц. Убедительность такого предположения повышается наличием четких пиков на границах диапазона, появление которых у внегалактических потоков непонятно, а у околосолнечных закономерно. Предположив, что масса «тяжелой» частицы $1,15 \cdot 10^{-32}$ *кг* или 6440 *эВ* (т.е в 274 раза больше массы «легкой» частицы), получим нужные скорости 7,9 и 11,1 *км/с*. В дальнейшем мы обсудим возможную природу частиц с такими массами.

Сопоставив определенную по длине волны максимальную скорость галактических потоков с результатами расчетов для различных радиусов гало темной материи Галактики (рис. 2.12), можно сделать вывод о том, что основная часть темной материи Галактики находится в пределах радиуса 15 *кпк*. До сих

пор о размере этого гало, в сущности, было известно, только то, что он выходит за пределы звездного диска и может простираться вплоть до 100 *кпк* [58]. Не поразительно ли, что решетки и стекляшки с фотопленкой позволили измерить Галактику, не выходя из комнаты!

Итак, теоретически предсказанные свойства потоков темной материи вполне согласуются с результатами, полученными при экспериментах с дифракционными решетками и УИК. Таким образом, есть основания считать, что темная материя экспериментально зарегистрирована (по крайней мере, один из ее компонентов). Реализовано это совсем иными способами, чем это пытаются делать экспериментаторы, старающиеся уловить ничтожно слабые эффекты отдельных актов взаимодействия частиц ТМ с веществом [50, 222]. Более того, похоже, что потоки темной материи давно уже были зарегистрированы Н.А.Козыревым.

3.2. Что «видит» телескоп Козырева

В 1976 г. на симпозиуме в Бюракане Н.А.Козырев доложил о проведенных им необычных астрономических наблюдениях, полученных при сканировании небесной сферы телескопом-рефлектором. В фокусе телескопа находились защищенные от действия света необычные датчики - крутильные весы или маленький тонкопленочный резистор, включенный в плечо уравновешенного моста. Козырев обнаружил, 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 (см. рис. 2.24). Первое направление, с учетом поправки на преломление света в атмосфере, соответствовало оптическому изображению объекта, т.е. 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.

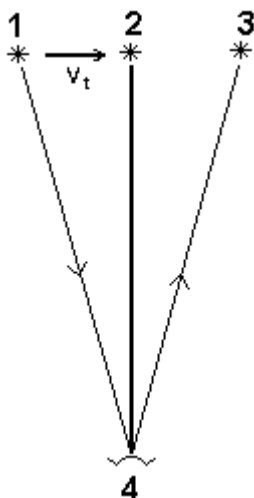


Рис. 2.24. "Прошлое" (1), "истинное" (2) и "будущее" (3) положения астрономического объекта. Порция света, излученная объектом, находящимся в положении (1), через много лет доходит до наблюдателя (4). За это время объект,двигающийся перпендикулярно направлению к наблюдателю со скоростью V_t , перемещается в положение (2). Если в момент регистрации порция света была бы излучена из места наблюдения, она встретилась бы с объектом в точке (3).

Результаты, полученные Козыревым, в первое время казались настолько неправдоподобными, что астрономы их всерьез не восприняли, и более десяти лет не было ни одной попытки повторить наблюдения по методике

Козырева. И все же, это было сделано несколькими независимыми группами исследователей. Сейчас широко распространено мнение о том, что проведенные проверки однозначно подтвердили возможность приема сигналов "из прошлого", "из настоящего" и "из будущего".

Естественно, возникает вопрос о надежности экспериментального фундамента, на котором основаны утверждения Козырева и его последователей. Что же на самом деле обнаружил Козырев, и что подтвердилось или не подтвердилось при воспроизведении его исследований? Будем опираться не на слухи, а только на опубликованные работы.

1. В Трудах Бюраканского симпозиума [68, с.363-383; 71] приведены данные о наблюдении 35 астрономических объектов. Эффект обнаружен при наблюдении 13 из них. Приведены данные, свидетельствующие о наблюдении в "истинном положении" одного объекта (звезды Процион).

2. В статье "О некоторых свойствах времени, обнаруженных астрономическими наблюдениями" [72, с.76-85] приведены результаты наблюдений 9 звезд. В 8 случаях зарегистрировано "истинное" положение, в 9 случаях - получен сигнал "из будущего". О регистрации сигналов от звезд "из прошлого" ничего не сказано. Приведены данные о наблюдении туманности Андромеды и шарового звездного скопления *M2* в "прошлом", "истинном" и "будущем" положениях.

3. В статье "Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского" [72, с.85-93] упомянуты 6 звезд, наблюдавшихся в трех положениях.

4. Новосибирская группа исследователей, возглавляемая академиком М.М.Лаврентьевым, наблюдала по методике Козырева 4 звезды. В трех случаях зарегистрированы сигналы, соответствующие "истинному" положению звезд. О наблюдении звезд в "прошлом" и "будущем"

положениях ничего не сказано [69].

5. Та же научная группа наблюдала по методике Козырева Солнце и его окрестности. Обнаружены сигналы при ориентации телескопа, отличающейся от "оптического" направления на Солнце на несколько градусов [66].

6. Киевские астрономы [73] при сканировании телескопом Козырева небесной сферы обнаружили многочисленные всплески сигнала, причем в большинстве случаев моменты появления всплесков не совпадали с моментами ориентации телескопа на звезды (при анализе учитывались звезды до 13 величины). Кроме того, окрестности ряда астрономических объектов были исследованы особенно тщательно. Проведено детальное наблюдение 13 звезд, в двух случаях на расстоянии до 10 угловых минут от оптического положения звезды зарегистрированы сигналы. Шаровые скопления наблюдались 6 раз, в 2 случаях зарегистрированы сигналы. Объект "*Лебедь X-1*" (предполагают, что это - черная дыра) наблюдался 3 раза, в 2 случаях обнаружен эффект. При наблюдении туманности Андромеды (3 раза) и планетарной туманности M57 (1 раз) эффекты не обнаружены. Анализ полученных результатов не дает оснований для вывода о том, что зарегистрированные сигналы соответствуют "прошлому", "истинному" или "будущему" положениям наблюдавшихся астрономических объектов.

7. Автор этой книги при сканировании небесной сферы обнаружил многочисленные всплески сигнала [20, 24, 25]. Эти исследования описаны в части 3. Установить связь этих всплесков с ориентацией телескопа на конкретные звезды использованная методика возможности не давала. При наблюдении Солнца и его окрестностей зарегистрированы сигналы при ориентации телескопа, отличающейся от "оптического" направления на Солнце.

Итак, проверочные эксперименты уверенно подтверждают появление сигналов в нечувствительных к свету датчиках, помещенных в фокус телескопа – рефлектора. Но связь эффектов с наблюдением астрономических объектов в их "прошлом" и "будущем" положениях пока подтверждения не нашла. Три звезды в "истинных" положениях наблюдали новосибирские исследователи.

Наблюдение трех объектов - это маловато для достоверного подтверждения существования эффекта, но уже вполне достаточно для раздумий. Будем считать, что феномен наблюдения астрономических объектов в их "истинном" положении существует, и попробуем понять, с чем он может быть связан.

Козырев считал, что результаты его астрономических наблюдений подтверждают созданную им причинную механику, в соответствии с которой "процессы в Мире происходят не только во времени, но и *с помощью* времени. *Ход времени является активным свойством, благодаря которому время может оказывать механические воздействия на материальные системы...* Время не имеет импульса, и течение времени несет только энергию. Поэтому надо думать, что воздействие времени не распространяется, а появляется всюду мгновенно, убывая обратно пропорционально расстоянию... Материя не экранирует время, его можно экранировать только физическим процессом" [68, 74, 172].

Наблюдение астрономических объектов в "истинном" положении, по мнению Козырева, доказывает возможность мгновенной передачи сигналов, допускаемой причинной механикой. Для объяснения сигналов "из прошлого" и "из будущего" Козырев привлек четырехмерную геометрию Минковского. Обсуждение причинной механики не входит в задачу этой книги. Отмечу только, что Козыреву не удалось в известных автору работах убедительно

обосновать связь между вышеописанными астрономическими наблюдениями и причинной механикой. Его аргументация носит весьма общий и односторонний характер (звезда в "истинном" положении - значит сигнал передается мгновенно, мгновенно - значит через активные свойства времени). Увлеченный своим детищем - причинной механикой, Козырев *даже не пытался* искать иные объяснения.

Альтернативный подход к объяснению феномена "истинного положения" очевиден: можно предположить, что в телескопе Козырева регистрируется некоторый агент, имеющий высокую проникающую способность и скорость распространения, значительно превышающую скорость света. Высказана, например, идея о том, что таким агентом может быть торсионное излучение [75]. Но оказывается, что для объяснения феномена "истинного положения" совсем не обязательно привлекать мгновенность или очень высокую скорость распространения сигнала. Некоторые из опубликованных результатов прямо указывают на то, что эта скорость *много меньше* скорости света. Рассмотрим упомянутый выше эксперимент новосибирской группы по наблюдению Солнца [66]. Телескоп Козырева закрепляли неподвижно относительно земной поверхности таким образом, что в некоторый момент времени, вращаясь вместе с Землей, он оказывался направленным точно на Солнце. Оказалось, что всплески сигнала регистрировались не в момент точной ориентации телескопа на "оптическое" положение Солнца, а примерно на 8 и на 16 минут раньше. Свет от Солнца до Земли идет 8 минут. Напрашивается вывод о том, что телескоп "видит" Солнце там, где оно находилось в момент испускания дошедшего до наблюдателя света, а также там, где оно будет, когда свет от наблюдателя вернется назад. Но будем осторожны: очевидное бывает невероятным. Рассуждения новосибирцев были бы справедливы, если бы Солнце

излучало свет и мгновенно распространяющийся агент редкими короткими вспышками.

Рассмотрим этот эксперимент с учетом *непрерывности* идущего от Солнца излучения, распространяющегося со скоростью V . Если бы Земля была неподвижной относительно Солнца, при любой величине V направление распространения агента совпадало бы с направлением на Солнце. Но Земля движется по орбите вокруг Солнца со скоростью $V_e \approx 30 \text{ км/с}$, "набегая" на идущий от Солнца поток агента (см. рис. 2.20). В результате этого, земной наблюдатель воспринимает идущий от Солнца поток отклоненным вдоль эклиптики от направления на Солнце на угол $\approx V_e / V$. Помимо движения по орбите, Земля вращается вокруг своей оси в том же направлении, что и вокруг Солнца, поворачиваясь на 1° за 4 минуты. Поэтому, вращаясь вместе с Землей, телескоп регистрирует поток *раньше*, чем оказывается ориентированным на Солнце. В рассматриваемом эксперименте сигнал максимален за 16 и за 8 минут до того, как телескоп оказывался направленным на Солнце. За это время телескоп вместе с Землей поворачивается на углы 4° и 2° . Если бы регистрируемый агент испускался непосредственно Солнцем, углам такой величины соответствовали бы скорости V около 400 и 800 км/с.

Излучает ли Солнце что-либо, имеющее такую скорость? Именно такую скорость имеет "солнечный ветер" - поток заряженных частиц, в основном, протонов. Но солнечный ветер не может достигнуть поверхности Земли. Даже если бы и достигал, он не мог бы играть роль искомого агента, поскольку поток заряженных частиц не фокусируется вогнутыми зеркалами. Все другие испускаемые Солнцем известные агенты имеют световую или околосветовую скорость.

Это позволяет предположить, что новосибирские исследователи зарегистрировали *галактические потоки*

темной материи, сфокусированные гравитационным полем Солнца. Полученные ими результаты не имеют никакого отношения к наблюдению Солнца в «истинном» положении. Если бы мы имели дело с мгновенно распространяющимся агентом, при непрерывном излучении он воспринимался бы отклоненным от "оптического" направления на Солнце в противоположную сторону, а величина отклонения была бы на три порядка меньше зарегистрированного новосибирцами эффекта. Обнаружить "истинное положения", наблюдая Солнце, очень трудно, так как видимый диаметр Солнца на два порядка больше ожидаемых различий.

Однако, это возможно при наблюдении звезд. И действительно, Н.А. Козырев обнаружил сигналы, приходящие из точек небесной сферы, совпадающих с «истинными» положениями некоторых звезд [67, 68]. Новосибирскими исследователями зарегистрирован сигнал с направления, близкого к «истинному» положению звезды Вега [69]. Это, на первый взгляд, неопровержимо свидетельствует о возможности мгновенного (или более быстрого, чем скорость света) распространения сигналов. Но рассмотрение эффектов, связанных с гравитационной фокусировкой, показывает возможность объяснения этих удивительных результатов, не выходя за рамки стандартной науки.

Пусть поток агента, имеющего скорость V много меньше скорости света, двигаясь к наблюдателю, встречает на своем пути астрономический объект, например, звезду. Если объект неподвижен, в результате гравитационной фокусировки наблюдатель регистрирует усиление плотности потока в кольце с угловым радиусом $\varphi_0 = (2GM/f)^{1/2}/V$. Если объект движется с тангенциальной скоростью $V_\tau \ll V$, поток частиц «набегает» на него под углом $\varphi_u = V_\tau/V$. В этом случае, как показано в разделе 2.6, усиленный поток воспринимается наблюдателем приходящим из двух направлений, угловое положение которых относительно оси, соединяющей наблюдателя и объект в момент прохождения потока мимо объекта,

можно найти из соотношений (2.38) и (2.39). Подставив в эти формулы φ_0 и φ_u , получим

$$\varphi_1 = \{V_\tau - (V_\tau^2 + 8GM/f)^{1/2}\}/2V, \quad (2.43)$$

$$\varphi_2 = \{V_\tau + (V_\tau^2 + 8GM/f)^{1/2}\}/2V.$$

Так как для звезд практически всегда выполняется условие $8GM/f \ll V_\tau^2$,

$$\varphi_1 \approx 0 \quad \text{и} \quad \varphi_2 \approx V_\tau/V. \quad (2.44)$$

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", причем частицы, имеющие разные скорости, приходят из различных направлений. Что же касается *второго* направления, оно, 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. Усиление потока вблизи "истинного" положения звезды связано с тем, что к точке наблюдения из этого направления одномоментно приходят частицы с различными скоростями, которые пролетали в области действия гравитационной линзы на протяжении весьма длительного времени (для ближайших звезд - порядка 10^4 лет при разбросе скоростей в несколько сотен км/с). Понятно, что эффект "истинного положения" не проявляется у агентов, не имеющих разброса по скоростям - электромагнитного излучения и релятивистских частиц.

Итак, есть убедительные основания для предположения о том, что при астрономических наблюдениях по методике Козырева регистрируются потоки темной материи [20, 94, 154-156, 180].

3.3. Свойства нейтрино как компонента темной материи.

Рассмотрение темной материи как субстанции, движущейся по законам небесной механики, объясняет величину зарегистрированных длин волн и нестабильность проявляемости эффектов. Это рассмотрение предсказывает области небесной сферы, из которых должны приходить более интенсивные потоки, ритмику, связанную с изменением взаимного положения небесных тел, а также появление кратковременных очень сильных всплесков мононаправленных потоков, в том числе, на расстоянии нескольких градусов от Солнца при тесных соединениях Солнца со звездами. Все это должно происходить с потоками любой субстанции, обладающими достаточно низкими скоростями движения. Рассмотрим теперь возможные свойства не любой субстанции, а именно нейтрино при очень низких энергиях, и попробуем ответить на вопрос, могут ли эти такие нейтринные потоки ощутимо взаимодействовать с веществом?

Нет необходимости много говорить о месте нейтрино в мироздании. Без этой фундаментальной частицы при ядерных превращениях невозможно выполнение фундаментальных законов сохранения энергии, импульса, момента импульса, лептонного заряда. Идея о нейтрино позволяет непротиворечиво объяснить широчайший круг явлений и до настоящего времени не встретила противоречий с экспериментами [76, с.255-266, 77]. Нет серьезных оснований считать, что нейтрино менее реальная частица, чем электрон, протон или нейтрон.

Отличие нейтрино от других элементарных частиц состоит в том, что некоторые свойства этой «неуловимой» частицы исследовать очень трудно. Это относится, прежде всего, к массе покоя. Тем не менее, упорные исследования постепенно приносят плоды. Обнаружение нейтринных осцилляций доказывает, что масса нейтрино не равна нулю

[79]. Для определения величины этой массы исследуется спектр бета частиц трития вблизи граничной энергии. При кажущейся простоте эти эксперименты очень сложны и до сих пор не дали однозначных результатов. Полученный в 1980 г. в Институте теоретической и экспериментальной физики (Москва) результат 20-30 эВ [45] был признан ошибочным. На основе экспериментов в Троицке [51] был сделан вывод, что масса электронного нейтрино не превышает 2,2 эВ. Эксперименты на более совершенной установке продолжаются в Карлсруэ [226]. Эти эксперименты порождают много вопросов. На этом остановимся позже. В настоящее время пределом возможной массы считается 0,28 эВ [223]. Но и эту величину нельзя признать надежной.

В экспериментах с дифракционными решетками было получено указание на то, что регистрируемая частица имеет массу около 23 эВ (см раздел 1.3). Закономерен вопрос, если масса, измеренная в этих экспериментах, столь сильно отличается от результатов измерений электронного нейтрино другими способами, нейтрино это или что-либо иное? Ответа пока нет. Но ясно, что эта частица является компонентом темной материи и, как мы увидим далее, вступает в такие же ядерные реакции, как и нейтрино.

Астрофизики и космологи любят рассуждать о темной материи с WIMPами, теневыми и зеркальными частицами, нейтралينو и аксионами [50, 176, 222]. Но существование всех этих объектов гипотетично и не имеет надежных подтверждений, несмотря на значительные усилия экспериментаторов. Из всех "освоенных" современной наукой элементарных частиц только нейтрино годятся на роль одной из компонент темной материи. Но может ли нейтрино быть той частицей, которую без больших проблем можно регистрировать приборами и которая может ощутимо влиять на ход земных процессов? На

первый взгляд, эта идея выглядит весьма сомнительной, так как за нейтрино укрепилась слава самой неуловимой частицы. Но эта "неуловимость" присуща нейтрино, имеющим энергию порядка 1 Мэв и выше, возникающим в ядерных реакциях. Нейтрино темной материи имеют энергию на 10 порядков ниже, и понятно, что свойства, обнаруженные у нейтрино "ядерщиками", нельзя переносить на нейтрино, входящие в темную материю. Разница по энергии примерно такая же, как между гамма излучением и радиоволнами или между альфа частицами и жидким гелием. Большая разница энергии влечет радикальное различие свойств.

Следует заметить, что устоявшийся термин «реликтовые нейтрино», относящийся к нейтрино, входящим в состав темной материи, возник в связи с тем, что первоначально наличие во Вселенной огромного числа нейтрино с очень низкими энергиями было предсказано теорией «большого взрыва». Но нельзя исключить, что могут быть и иные источники таких нейтрино. Для нас важно, что эти частицы имеют массу покоя и скорость движения настолько низкую, что они удерживаются гравитационными полями Галактики, звезд и иных массивных объектов. Поэтому лучше такие частицы называть «медленные нейтрино». Нельзя исключить также, что аномалии в бета распадах связаны не только с нейтрино, а и с иными электронейтральными частицами. Но мы рассматриваем лишь нейтрино, так как исходное допущение о равной вероятности прямых и обратных бета распадов подразумевает идентичность испускаемых при спонтанных распадах и поглощаемых при обратных бета распадах частиц.

Взаимодействие нейтрино с веществом при очень низких энергиях (лучше говорить о малых скоростях) происходит совсем иначе, чем при высоких. Это связано с двумя главными обстоятельствами: с низкой скоростью

движения частиц и с тем, что у них ярко проявляются волновые свойства. Этот вывод следует из оценки длины волны де-Бройля для возможной массы и скорости движения. Медленные нейтрино взаимодействуют не с единичными ядрами или электронами, а одновременно с огромным их числом, что на много порядков увеличивает эффективность взаимодействия. На это обстоятельство еще и 80-е годы обратили внимание такие известные физики, как Ааронов и Вебер [80, 81]. Взаимодействие медленных нейтрино с веществом имеет макроскопический характер, подобно тому, как взаимодействует с прозрачной средой свет или радиоволны. Излучение не поглощается, не изменяет своей энергии, а испытывает 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 на вещество. Поток медленных нейтрино (так же как и свет в прозрачной среде), взаимодействует с веществом своеобразно: оказывает механическое давление при практическом отсутствии энергообмена.

Если "шероховатости" на границе сред меньше длины волны, преломление и отражение происходит по законам геометрической оптики, что позволяет эту волну фокусировать линзами или зеркалами. Особенно хорошо должны фокусироваться нейтринные потоки, связанные с гравитационной фокусировкой, так как эти потоки практически мононаправленные.

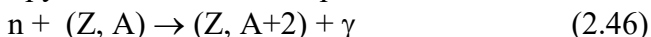
Одним из возможных методов регистрации потоков нейтрино темной материи является измерение механического давления. Оценки показывают, что это требует измерений на грани возможностей экспериментальной техники. Этот метод мы рассмотрим позже. Более реальными являются ядернофизические методы. Например, рассмотрение свойств нейтрино

допускает возможность их распадов на нейтрино с меньшей массой и фотон, а также аннигиляцию нейтрино и антинейтрино с образованием фотонов [78, 86, 98-100, 176]. Образующиеся ультрафиолетовые фотоны практически сразу поглощаются окружающей средой, возбуждая и ионизируя атомы.

В.И. Муромцев и В.А.Челышев [91] предложили способ регистрации медленных нейтрино с участием динейтрона



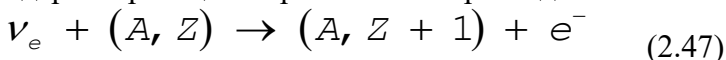
Возникающий динейтрон быстро распадается или реагирует с ближайшим ядром



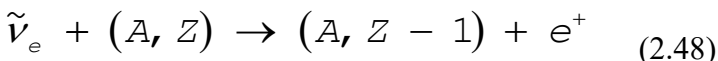
Зарегистрировать продукты этих ядерных реакций не составляет проблемы [88-90].

Особое значение имеет ядерная реакция обратного бета распада при действии нейтрино ультранизких энергий на бета радиоактивные ядра. Это наиболее надежный способ детектирования *именно нейтрино*, а не чего-либо иного.

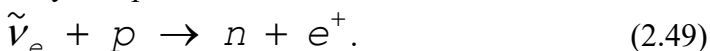
Ядерные реакции обратного бета-распада



или



применяются для регистрации электронных нейтрино и антинейтрино с энергиями порядка 1 МэВ и выше [77, 82]. Например, для регистрации реакторных антинейтрино используется реакция



Реакции обратного бета-распада со стабильными нуклидами неизбежно имеют энергетический порог. Например, реакцию (2.47) могут вызывать только антинейтрино, имеющие энергию больше 1,8 МэВ.

Понятно, что нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий, имеющие близкую к нулю кинетическую энергию и очень малую энергию покоя, не могут вступать в ядерную реакцию обратного бета-распада со стабильными нуклидами.

В работах [55-57] высказана идея об использовании для регистрации нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий реакции обратного бета-распада этих частиц с бета радиоактивными нуклидами, у которых энергетический порог отсутствует. Более поздние публикации на эту тему см. [227, 228]. Выделение дополнительно возникающих при обратном бета-распаде электронов (позитронов) на фоне электронов (позитронов) прямых (спонтанных) бета-распадов

$$(A, Z) \rightarrow (A, Z + 1) + e^- + \tilde{\nu}_e \quad \text{или} \quad (A, Z) \rightarrow (A, Z - 1) + e^+ + \nu_e$$

существенно облегчается радикальным различием спектров электронов (позитронов) обратного и прямого бета-распадов (см. рис.2.25).

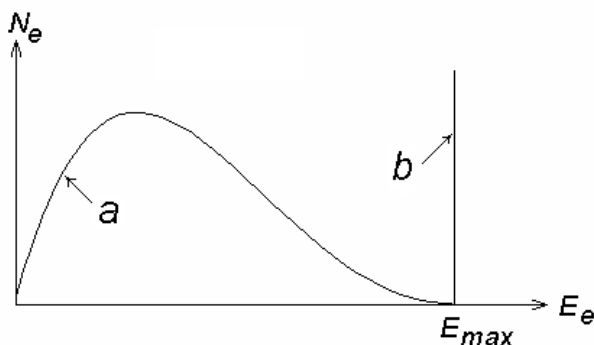


Рис. 2.25. Спектры электронов (позитронов) прямого (а) и обратного (b) бета - распадов.

N_e - число испущенных электронов (позитронов), E_e - энергия электронов (позитронов), E_{max} - максимальная энергия бета спектра

При прямых бета-распадах образующиеся электроны (позитроны) имеют непрерывный энергетический спектр в

пределах от 0 до E_{max} . Непрерывность спектра объясняется тем, что энергия, выделяемая в реакции, случайным образом распределяется между электроном (позитроном), антинейтрино (нейтрино) и возникающим ядром.

При обратных бета-распадах, вызываемых нейтрино (антинейтрино) очень низких энергий, энергия ядерной реакции однозначно распределяется между электроном (позитроном) и возникающим ядром, причем электрон (позитрон) приобретает кинетическую энергию, практически равную E_{max} .

Так как среди электронов (позитронов), испускаемых при прямых бета-распадах, лишь весьма малая часть имеет энергию, близкую к E_{max} , а электроны (позитроны), возникающие при обратных бета-распадах, *все* имеют такую энергию, настроив аппаратуру на регистрацию электронов (позитронов) в узкой полосе энергий около E_{max} , можно рассчитывать на регистрацию электронов (позитронов) обратных бета-распадов с достаточно высоким соотношением сигнал/фон. Другими словами, если природные потоки нейтрино ультранизких энергий действительно существуют, бета спектры в районе E_{max} должны иметь некоторый подъем. Обнаружение влияния на величину этого подъема периодических структур - дифракционных решеток, аналогичное обнаруженному в вышеописанных экспериментах влиянию на число электроразрядов в искровых камерах, позволило бы сделать вывод о том, что Н-излучение (или, быть может, один из его компонентов) - это поток нейтрино ультранизких энергий.

Привычное отношение к нейтрино как к неуловимой частице внушает мысль о невозможности практической реализации этого метода. Однако, теоретическое рассмотрение [84, 85] показывает резкое возрастание сечения этой реакции при ультранизких энергиях. Но даже простое применение тех же приемов, которые приводят к

исчезающее малым сечениям взаимодействия с веществом нейтрино «ядерных» энергий показывает, что эффект от нейтринных потоков темной материи может быть весьма значительным.

Воспользуемся подходом, аналогичным использованному Бете и Пайерлсом [87] для определения вероятности инициируемых нейтрино реакций обратного бета распада, который позволил впервые дать правильную оценку сечения этой ядерной реакции. Этот подход основан на предположении, что вероятности прямых и обратных процессов одинаковы, а размер области взаимодействия соответствует длине волны де-Бройля нейтрино. Считая, что этот подход справедлив не только в релятивистской области, получим формулу

$$\sigma = \lambda^3 / T v \quad (2.50)$$

где σ - сечение реакции, λ - длина волны де-Бройля нейтрино, T – среднее время жизни радиоактивных ядер (период полураспада ядер $T_{1/2} = 0,693T$), v - скорость нейтрино.

Привлекательность этой методики состоит в том, что она не требует для вычисления вероятности использовать теорию бета распадов Ферми [225, 227, 228]. Распадающиеся нуклиды своим периодом полураспада сами «сообщают» о вероятности распадов.

В случае релятивистских нейтрино, с которыми имеют дело в ядерной физике, $\lambda = hc/E$ (h - постоянная Планка, c - скорость света, E - энергия нейтрино) соотношение (2.48) переходит в формулу

$$\sigma = h^3 c^2 / E^3 T. \quad (2.51)$$

Подставив в (2.51) типичные для ядерной физики значения $E=1\text{МэВ}$, $T=1000\text{ с}$, получим значение $\sigma = 6 \cdot 10^{-43} \text{ см}^2$, которое подтверждается экспериментами.

В случае нейтрино очень низких энергий $v \ll c$, $\lambda = h/mv$ (m - масса нейтрино). Соотношение (2.50) переходит

в формулу

$$\sigma = h^3 / m^3 v^4 T. \quad (2.52)$$

Для $m \sim 4 \cdot 10^{-35}$ кг (23 эВ) при скорости $v = 3 \cdot 10^5$ м/с, характерной для потоков галактических нейтрино, и $T = 1000$ с, $\sigma = 1,0 \cdot 10^{-22}$ см², т.е. более чем на 20 порядков выше, чем у "ядерных" нейтрино. Для $m \sim 0,28$ эВ сечение больше еще в 500000 раз.

Вышеизложенное рассмотрение свойств нейтрино темной материи было в основном сделано и опубликовано около в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века. Отмечу, что это не потребовало введения каких бы то ни было «новых сущностей». Обычная небесная механика применялась к общепринятым результатам, полученным в ядерной физике и астрономии. Из этого рассмотрения следовали экспериментально проверяемые выводы.

1. Если Н-излучение является потоком нейтрино, входящих в состав темной материи, дифракционные решетки, влиявшие на распределение пятнышек в УИК, должны оказывать аналогичное влияние и на бета источники;

2. Помимо экспоненциального спада, бета радиоактивность должна обладать изменчивостью с космическими ритмами. Кроме того, должны наблюдаться всплески различной силы;

3. Всплески должны быть намного более заметными, если бета источник находится в фокусирующем устройстве. Для фокусировки удобно применять параболическое зеркало, так как в нем положение фокуса не надо угадывать: оно одинаково для любого излучения;

4. В устройствах, измеряющих малые силы, должны наблюдаться аномальные флуктуации, а также изменения с космической ритмикой.

Эти предсказания нашли подтверждение в наших целенаправленно проведенных экспериментах, а потом и в результатах, полученных другими исследователями.

4. ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ГИПОТЕЗУ О НАБЛЮДАЕМОСТИ ПОТОКОВ НЕЙТРИНО ТЕМНОЙ МАТЕРИИ

4.1. Экспериментальная проверка возможности регистрации медленных нейтрино посредством реакции обратного бета распада

Для проверки первого предсказания была создана экспериментальная установка, схема которой показана на рис.2.26.

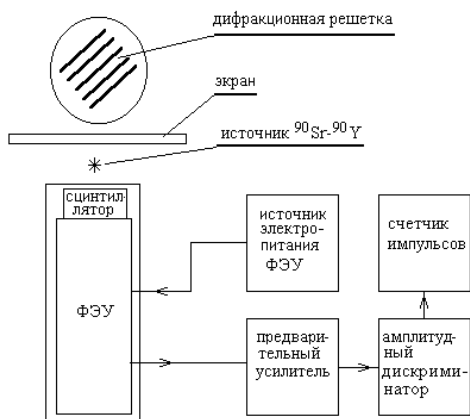


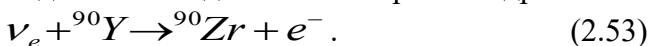
Рис. 2.26. Схема экспериментальной установки для регистрации обратного бета-распада ^{90}Y

В качестве бета радиоактивного вещества был использован источник $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ активностью около 10^6 распадов в секунду. Испускаемые электроны регистрировались сцинтилляционным счетчиком. Импульсы с фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) поступали на интегральный дискриминатор с регулируемым порогом. С выхода дискриминатора сигнал поступал на счетчик импульсов с таймером. На расстоянии несколько сантиметров от источника располагалась дифракционная решетка (стопка стеклянных пластин с зазорами), закрепленная на поворотном устройстве со

шкалой, указывающей угол между плоскостями пластин дифракционной решетки и направлением на источник. Между источником и дифракционной решеткой располагался экран из алюминия и свинца толщиной, достаточной для полного поглощения бета частиц.

Радиоактивный источник ^{90}Sr - ^{90}Y состоит из двух находящихся в равновесии радионуклидов [92]. Период полураспада ^{90}Sr - 27,7 лет. При распаде испускаются бета-частицы с максимальной энергией $E_{\text{max}} = 0,546 \text{ МэВ}$ и образуются ядра ^{90}Y , которые в свою очередь распадаются с периодом полураспада 64 часа, образуя бета-частицы с $E_{\text{max}} = 2,27 \text{ МэВ}$.

Амплитудный дискриминатор позволяет отсечь импульсы, соответствующие бета частицам ^{90}Sr и основной части спектра ^{90}Y , оставив только наибольшие по амплитуде, которые образуют электроны с энергией, близкой к 2,27 МэВ. Такую энергию имеет очень небольшая часть бета-частиц, возникающих при прямых бета-распадах, и **все** электроны, возникающие в результате взаимодействия медленных нейтрино с ядрами ^{90}Y :



Необходимо заметить, что образующиеся электроны не попадают непосредственно в сцинтиллятор, а проходят через светозащитный кожух и оболочку сцинтиллятора, толщина которых эквивалентна слою алюминия толщиной около 1,5 мм. Такой фильтр полностью поглощает электроны с энергией ниже 1 Мэв (в том числе, все бета-частицы, образуемые ^{90}Sr); поток электронов с энергией 2,27 Мэв ослабляется в 7 раз, причем максимальная энергия снижается до 1,7 Мэв [92, с.958]. Хотя фильтрация снижает число достигающих сцинтиллятор частиц, относительный вклад в общий поток частиц с наибольшей энергией возрастает, так как электроны более низких энергий поглощаются сильнее. Например, поток электронов с энергией 2,0 Мэв ослабляется слоем

алюминия 1,5 мм в 12 раз, причем прошедшие через фильтр электроны имеют энергию не более 1,4 Мэв. Поэтому фильтрация, резко снижающая число импульсов от бета-частиц малых энергий, полезна с точки зрения снижения вероятности появления ложных импульсов в результате наложения двух или нескольких импульсов малой амплитуды.

Таким образом, установив порог дискриминации, соответствующий энергии около 1,7 Мэв, можно рассчитывать на преобладающую регистрацию электронов с энергией, близкой к E_{max} . Критерием близости порога к E_{max} считалось снижение скорости счета на 3 порядка по сравнению со скоростью счета без дискриминации. При этом практически все импульсы были связаны именно с бета источником, а не с внешним радиационным фоном или электромагнитными помехами. Об этом свидетельствует снижение скорости счета еще более чем в 100 раз при удалении источника от сцинтиллятора.

При проведении каждого цикла измерений дифракционные решетки находились в 13-14 угловых положениях относительно источника. Продолжительность измерений скорости счета в каждом из положений составляла 40-70 секунд. На рис. 2.27 в качестве примера показаны результаты, полученные с дифракционной решеткой, имеющей период $d = 3,43$ мм) и сцинтилляторами NaJ(Tl) и стильбен. Вверху для сравнения показаны результаты измерений скорости счета на установке без дифракционной решетки. Ниже показаны результаты нескольких измерений с решеткой. Видно совпадение положений максимумов и минимумов. Крайне маловероятно, что изменения скорости счета, связанные с шумами аппаратуры или внешними дестабилизирующими факторами, могли бы столь точно воспроизвестись. Поэтому можно вполне достоверно констатировать наличие влияния дифракционной решетки на экспериментальную установку. Положение максимумов

соответствует длине волны 1,4 мм, наблюдавшейся и в экспериментах с искровой камерой.

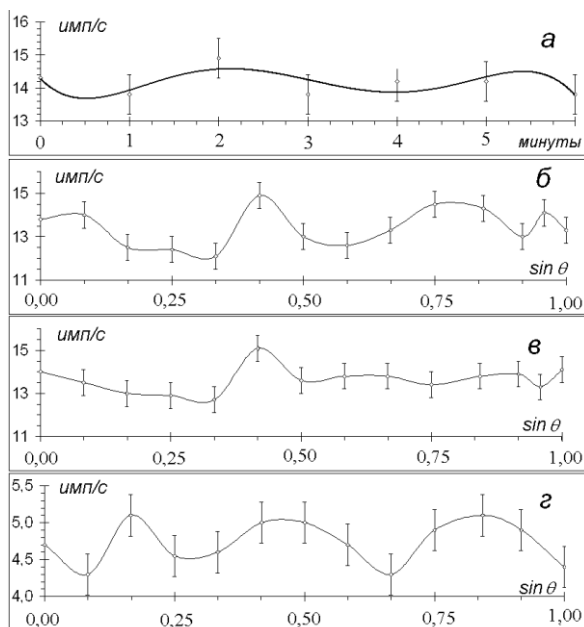


Рис. 2.27. Результаты экспериментов по регистрации обратного бета-распада

а - скорость счета без дифракционной решетки;
 б, в, г - зависимость скорости счета от синуса угла между плоскостями дифракционной решетки и направлением на источник. Период дифракционной решетки 3,43 мм;
 а, б, в - установка со сцинтиллятором NaJ(Tl);
 г - установка со стильбеновым сцинтиллятором

При использовании решетки с периодом 0,17 мм получено распределение, соответствующее длине волны около 70 мкм. Такая длина волны тоже была зарегистрирована посредством искровой камеры.

Таким образом, получены экспериментальные результаты, которые можно трактовать как результат ядерных реакций нейтрино низких энергий с бета

активными нуклидами, причём, зарегистрированные дифракционные максимумы соответствуют длинам волн таким же, какие были зарегистрированы в экспериментах с дифракционными решетками в сочетании с УИК. Точно так же, как и в экспериментах с УИК, результаты, достоверно возвышающиеся над фоном, получаются не при каждом измерении.

Итак, эксперименты с бета источником и дифракционной решеткой показывают: то, что мы называли Н-излучением, действительно обладает свойствами, которыми должны обладать потоки нейтрино темной материи. Конечно, полученные результаты требуют проверки и уточнения. Но необходимо отметить, что сцинтилляционная методика регистрации электронов, по-видимому, не позволит достичь существенного прогресса, так как она не может обеспечить хорошую стабильность измерений и высокое разрешения по энергиям. Вышеописанные опыты с использованием сцинтилляционного детектора рассматривались как предварительные. Намечались эксперименты с применением полупроводниковых детекторов, обладающих намного лучшим энергетическим разрешением. Но эти исследования были прерваны драматическими событиями 90-х годов

4.2. Поиски космической ритмики в радиоактивности

С методикой и результатами экспериментов по обнаружению ритмических изменений в радиоактивности можно ознакомиться в **части 1**, а здесь мы отметим только, что само по себе обнаружение вариаций результатов измерений радиоактивного распада не означает доказательство вариаций радиоактивности. Наблюдаемые отклонения не превышают долей процента, которые необходимо проследивать на протяжении многих суток, месяцев или даже лет. При таких прецизионных

измерениях требуется огромная статистика и учет влияния на результаты измерений нестабильности регистрирующей аппаратуры. Особенно трудно минимизировать влияние “всепроникающего” теплового воздействия. Кроме того, необходимо избежать влияния шума электроники, особенно фликкер-шума, интенсивность которого может непредсказуемо меняться на несколько порядков.

Для того чтобы результаты измерений можно было достаточно уверенно интерпретировать именно как вариации радиоактивности, была создана экспериментальная установка, позволяющая одновременно с длительным измерением скорости счета от нескольких альфа и бета источников, контролировать внешние факторы, которые могут влиять на результаты: температуру, радиационный фон, напряжение электросети. Для регистрации бета и гамма излучения применялись весьма стабильные и обладающие практически неограниченным ресурсом детекторы - галогенные счетчики Гейгера, для регистрации альфа частиц применялись полупроводниковые детекторы. Детекторы с радиоактивными источниками и источниками питания размещены в термостатах [3, 4].

Установка работает практически непрерывно на протяжении более 20 лет. И ритмические изменения, действительно, были обнаружены, причем только при измерениях *бета* радиоактивности. Значительная продолжительность непрерывных наблюдений сделала возможным выявление ритмов с периодами до года, а также исследование тонкой структуры ритмов более коротких. На рис 1.13 показано, как меняется скорость счета бета частиц ^{90}Sr - ^{90}Y , измеряемая различными детекторами на протяжении 13 лет. Очевиден ритм с периодом 1 год с размахом около половины процента от средней скорости счета. Сопоставление усредненных ходов скорости счета и температуры около установки

вполне определенно показывает разную динамику годовых циклов. Иначе ведут себя и другие основные параметры внешней среды – радиационный фон, атмосферное давление и влажность воздуха, электропитание (рис.1.14). Это позволяет утверждать, что обнаруженная ритмика не является результатом влияния обычных факторов окружающей среды. Наличие годичной ритмики с амплитудой около 0,1% подтверждено независимыми измерениями [185, 186, 191-204].

Большая продолжительность рядов измерений и богатая статистика позволяют применять частотный анализ и строить периодограммы. На периодограмме скорости счета установки с источником ^{90}Sr - ^{90}Y (рис. 1.17) наиболее заметен годичный ритм и его гармоники (182,3; 91,1; 60,8). Отчетливо выделяется ритм синодического лунного месяца (29,2 суток). В области околосуточных периодов отчетливо виден пик солнечносуточного ритма с тонкой структурой, отражающей взаимодействие этого ритма с годичным ритмом и его гармониками. Заметен пик, соответствующий лунным суткам (1,0371). Амплитуда околосуточных вариаций не превышает тысячных долей процента от средней величины и, в отличие от вариаций с годичным и месячным периодами, пока нельзя с уверенностью утверждать, что они не порождаются температурными влияниями

Подобных ритмов в результатах измерения альфа радиоактивности не обнаружено. Это является еще одним указанием на то, что действующий агент обладает свойствами, аналогичными свойствам нейтрино. Исходя из полученных результатов сделаем оценку некоторых свойств зарегистрированного агента.

Из соотношения (2.51), справедливого для релятивистских нейтрино, следует, что

$$n = N\phi\sigma = N\phi h^3 c^2 / E^3 T = A\phi h^3 c^2 / E^3 \quad (2.54)$$

где n - число актов обратных бета распадов в секунду, N – общее число радиоактивных ядер, $A = N/T$ - число прямых бета распадов в секунду (активность источника), ϕ - плотность потока нейтрино.

Воспользовавшись соотношением (2.54), найдем отношение скорости обратных бета распадов к скорости спонтанной бета радиоактивности $K_r = n/A$ для релятивистских нейтрино:

$$K_r = \phi h^3 c^2 / E^3 \quad (2.55)$$

Подставив в (2.55) плотность потока солнечных нейтрино $\phi \sim 6 \cdot 10^{14} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ [213], получим $K_r \sim 3 \cdot 10^{-30}$. Столь ничтожное изменение активности измерить нереально. Поток нейтрино, испускаемых в процессе ядерных реакций в недрах Солнца, не может вызвать эффекты, обнаруженные в описанных экспериментах.

В случае имеющих массу покоя медленных нейтрино энергий справедливо соотношение (2.52). Из него следует, что

$$n = N\phi\sigma = A\phi h^3 / m^3 v^4 \quad (2.56)$$

(v - скорость нейтрино).

Найдем отношение скорости обратных бета распадов к скорости спонтанной бета радиоактивности $K_s = n/A$ для медленных нейтрино

$$K_s = \phi h^3 / m^3 v^4 . \quad (2.57)$$

Важная особенность соотношения (2.57) – независимость от среднего времени жизни ядер T (или от периода полураспада ядер $T_{1/2} = 0,693T$). Любые бета радиоактивные источники, находясь в одинаковом потоке медленных нейтрино, приобретают одинаковое относительное увеличение активности. Если при своем движении Земля проходит области с различной скоростью и плотностью потока нейтрино, должны происходить

одинаковые относительные изменения активности различных бета источников. В дальнейшем мы будем считать, что агентом, вызывающим дополнительные бета распады являются нейтрино, движущиеся в гравитационном поле Галактики. Помимо галактических нейтрино, по-видимому, на бета радиоактивность могут влиять нейтринные потоки, движущиеся в околосолнечных и околоземных гравитационных полях (см. разделы 2.3 и 2.4) [52]. Но оценка их влияния на радиоактивность пока проблематична.

Соединив результаты астрономических наблюдений с соотношением (2.57), можно сделать оценку плотности потока нейтрино, вызывающих периодические изменения скорости бета распадов. Величина эффекта сильно зависит от скорости ($\sim 1/v^4$). Это обстоятельство является основной причиной колебаний с периодом 1 год.

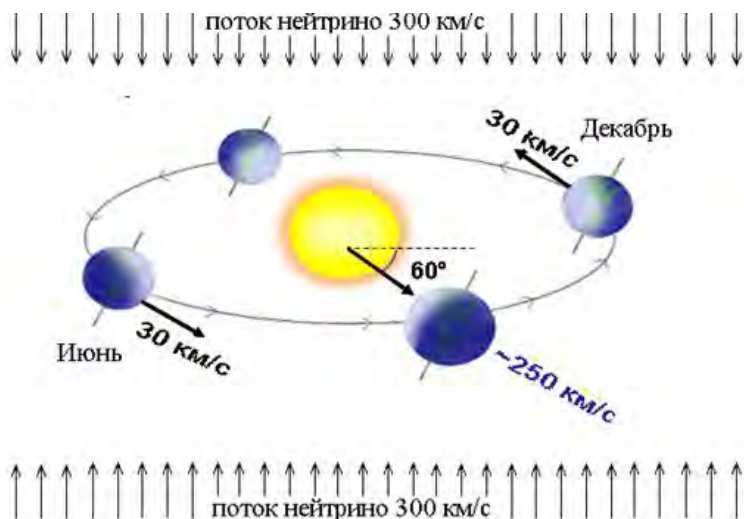


Рис. 2.28. Движение системы Солнце – Земля в потоке галактических нейтрино.

Скорость приходящего к Солнечной системе нейтринного потока суммируется со скоростью

орбитального движения Земли вокруг Солнца. Согласно [52], в районе Солнечной системы потоки темной материи, включая нейтрино, имеют скорость около $3 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ и направлены преимущественно перпендикулярно движению Солнца в Галактике со скоростью около $2,5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ как к центру Галактики, так и от центра (рис. 2.28). Скорость движения Земли вокруг Солнца $3 \cdot 10^4 \text{ м/с}$. Исходя из этих данных, можно рассчитать, что скорость встречи Земли с потоком галактических нейтрино меняется на протяжении года от $V_{\min} = 3,7 \cdot 10^5$ до $V_{\max} = 4,1 \cdot 10^5 \text{ м/с}$.

При изменении скоростей от $V_{\min}$ до $V_{\max}$ возрастание активности за счет обратного бета распада меняется на

$$\Delta K = \frac{\phi h^3}{m^3} (V_{\min}^{-4} - V_{\max}^{-4}) = 2a, \text{ где } a - \text{амплитуда относительного изменения активности. Отсюда следует, что}$$

$$\phi = \frac{2am^3}{h^3 (V_{\min}^{-4} - V_{\max}^{-4})}. \quad (2.58)$$

В работах [185-204] обнаружено изменение скорости счета бета частиц с годичным периодом величиной до 0,3%. Эти результаты доказывают существование вариаций, но они не позволяют судить о величине a , так как были получены при сильном подавлении бета частиц спонтанного распада. Прецизионные измерения с регистрацией всех или большей части бета распадов [205-212] не выявили вариаций с амплитудой больше 0,01%. Положив $a = 0,0001$, мы сможем оценить верхнюю границу

$m_\nu, \text{эВ}$	$\phi, 1/\text{м}^2\text{с}$	$\rho, \text{кг/м}^3$
0,28	$4,8 \cdot 10^9$	$7,9 \cdot 10^{-33}$
1	$2,2 \cdot 10^{11}$	$1,3 \cdot 10^{-30}$
23	$2,6 \cdot 10^{15}$	$3,6 \cdot 10^{-25}$

величины ϕ и массовой плотности $\rho = \phi m/v$.

В таблице приведены результаты расчетов плотности потока и массовой плотности нейтрино, которые могут дать амплитуду относительного изменения активности $a = 0,0001$. Расчеты

сделаны для $V_{\min} = 3,7 \cdot 10^5 \text{ м/с}$, $V_{\max} = 4,1 \cdot 10^5 \text{ м/с}$. В настоящее время нет точных данных о массе электронного нейтрино (антинейтрино) поэтому расчеты сделаны для нескольких обсуждавшихся возможных масс 0,28, 1 и 23 эВ. Для сравнения: в районе расположения Солнца $\rho = 9,3 \cdot 10^{-22} \text{ кг/м}^3$ (см. раздел 2.2).

В статьях [185, 186, 191-196] выдвинуто предположение, что периодические изменения скорости бета распадов связаны с действием нейтрино, возникающих на Солнце. Так как при орбитальном движении Земли расстояние между Землей и Солнцем меняется с периодом 1 год, с таким же периодом меняется скорость бета распадов. Выше было показано, что заметить воздействие нейтрино, возникающих в недрах Солнца в процессе ядерных реакций, нереально. Однако кроме ядерных нейтрино на Солнце возникают также нейтрино и антинейтрино низких энергий в результате столкновений частиц в процессе теплового движения (см. раздел 2.3). Они вполне могут заметно увеличивать активность радионуклидов, вступая в реакцию обратного бета распада.

4.3. Определение массы нейтрино по спектру бета частиц трития. Троицкий эксперимент

Одна из наиболее совершенных установок для определения массы нейтрино по спектру бета частиц трития создана в Троицке [51]. Из экспериментов, проведенных в Троицке, сделан вывод, что масса электронного антинейтрино не превышает 2,2 эВ. То, что она не нулевая, следует из экспериментального обнаружения нейтринных осцилляций [79]. Отметим любопытную особенность результатов экспериментов с тритием. Упомянутая цифра 2,2 эВ – не есть непосредственный результат экспериментов. Сами результаты, в основном, лежат в отрицательной области, причем они меняются от измерения к измерению, и не

хаотически, а с годичным периодом (рис.2.29 вверху). Руководитель эксперимента В.М.Лобашев видит этому единственное объяснение в том, что происходит наложение на спонтанный бета распад трития *обратного* бета распада, инициируемого околосолнечным нейтринным облаком. «Если эффект будет в дальнейшем подтвержден, то в качестве экзотического объяснения можно рассмотреть возникновение монохроматической линии в спектре в результате двухчастичного процесса. Таким двухчастичным процессом мог бы быть захват нейтрино тритием с испусканием монохроматического электрона. Этот процесс является обратным по отношению к бета распаду. Если такой процесс происходит, то мы должны наблюдать в конце бета спектра трития монохроматическую линию с энергией перехода примерно 18,6 кэВ... Нейтрино должны быть вырожденными, а их облако ограничено по размерам так, чтобы движение Земли в его пределах создавало модуляции эффекта из-за переменной плотности» [51]. Итак, результаты экспериментов с тритием подвели уважаемого академика к идеям, аналогичным вышеизложенным.

Интересно отметить, что усредненный ход скорости счета бета источников, измеренный на нашей установке, похож на ход изменения величины эффекта, обнаруженного в Троицке (рис. 2.29 внизу). Это еще раз демонстрирует родственность результатов, полученных у нас и в Троицке.

У результатов троичских экспериментов есть еще одна интереснейшая особенность. Ограничение на массу 2,2 эВ получается, если убрать из края спектра пик, связанный предположительно с поглощением космических нейтрино. В то же время, объяснить столь сильные колебания результатов, достигающие 15 эВ, можно только предположив, что поглощаемая частица имеет массу не менее этой величины.

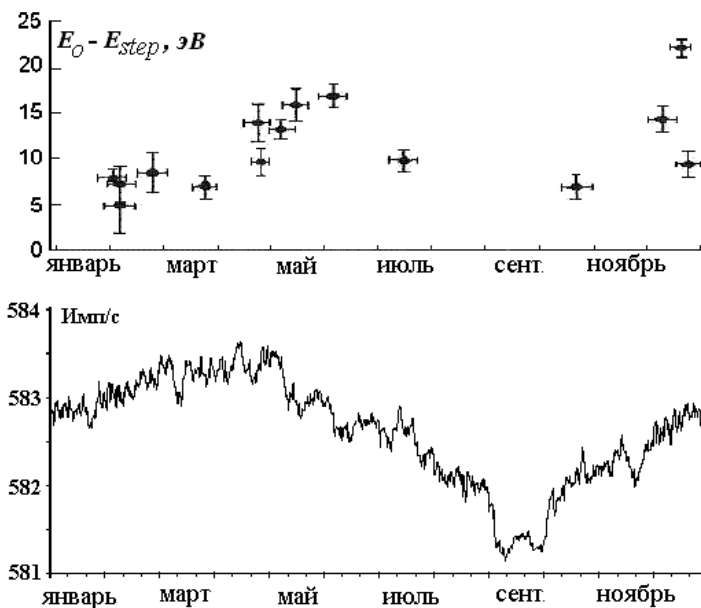


Рис. 2.29. Вверху: эксперимент в Троицке. Разница между теоретическим и экспериментальным участками спектра бета распада трития вблизи граничной энергии в зависимости от времени года (1994-2001). **Внизу:** наши измерения. Усредненный ход скорости счета бета источника ^{90}Sr - ^{90}Y (2000 - 2007).

Таким образом, получается довольно странная картина: нейтрино (точнее, антинейтрино) *испускаемое* имеет массу меньше 2,2 эВ, а нейтрино *поглощаемое* имеет массу больше 15 эВ. В этом противоречии предстоит еще разобраться. А пока отметим, что «больше 15 эВ» не противоречат величине массы частицы Н-излучения 23 эВ, полученной из опытов с дифракционными решетками.

Следует заметить, что наличие у нейтрино единственной фиксированной массы не является обязательным. Есть предположение о том, что масса электронного нейтрино может иметь несколько значений

вплоть до 17 кэВ [86,115-117] и даже о том, что существует множество слабовзаимодействующих частиц с массами от 10^{-5} до 10^4 эВ [118]. Помимо этого, массы мюонных и тауонных нейтрино могут намного превышать массу нейтрино электронного (хотя результаты экспериментов по исследованию нейтринных осцилляций вроде бы указывают на очень маленькую разницу масс всех трех поколений нейтрино). При низких скоростях длина осцилляций много меньше размеров атома, поэтому, если представление о нейтринных осцилляциях справедливо, с веществом взаимодействует смешанное состояние, обладающее свойствами всех трех поколений. Масса такой частицы может быть намного больше массы электронного нейтрино. Вообще же, нынешнее состояние теории и экспериментов оставляет много простора для самых разнообразных суждений о нейтрино.

Таким образом, нет принципиальных запретов на то, что взаимодействие нейтрино с веществом при очень низких энергиях может быть вполне заметным. Существует уже немало экспериментальных подтверждений того, что потоки темной материи (в частности, нейтринная компонента), могут вполне ощутимо проявлять себя в земных условиях и поэтому могут быть одним из агентов космоземных связей.

4.4. Флуктуации в устройствах, измеряющих малые силы

При взаимодействии с веществом потоки темной материи преломляются, отражаются на границах сред и рассеиваются на неоднородностях. Изменение направления движения связано с передачей импульса, т.е. с механическим давлением потока на вещество. Возникновение силовых эффектов при облучении вещества потоками темной материи не вызывает сомнения, вопрос состоит лишь в величине этих эффектов и в том,

существуют ли устройства, способные эти эффекты зарегистрировать.

Устройством, наиболее чувствительным к силовым воздействиям, являются крутильные весы. Это устройство позволило получить много фундаментальных результатов - достаточно вспомнить опыты Кулона и Кавендиша. О странном реагировании этого незамысловатого устройства на различные воздействия, порой экзотические, ходят легенды.

Мы уже обратили внимание на то, что результаты, полученные Н.А.Козыревым и его последователями при наблюдениях телескопом - рефлектором очень похожи на то, что должно получаться при регистрации потоков темной материи. Одним из устройств, который использовал Козырев в качестве детектора, были крутильные весы. Посмотрим, может ли такое довольно примитивное устройство реагировать на потоки темной материи.

Автору этой книги посчастливилось присутствовать на докладах, с которыми выступил в МГУ в декабре 1986 г. сподвижник Н.А.Козырева В.В.Насонов, раскрывший некоторые «секреты» удивительных козыревских экспериментов. Он подробно рассказал и об устройстве крутильных весов, которые Козырев использовал в астрономических наблюдениях и в иных экспериментах.

Естественно, что мое экспериментаторское любопытство не могло оставить этот прибор без внимания. И я поставил ряд опытов для выяснения причин движения указателя крутильных весов подобных тем, о которых рассказывал Насонов (деревянная палочка-указатель с металлическим противовесом, несимметрично подвешенная на тонкой нити вблизи дна металлического цилиндрического сосуда, накрытого сверху стеклом) [103-105]. Опыты были проведены с несколькими устройствами, отличающимися размерами (жестяные сосуды диаметром

от 7 до 28 см и высотой от 5 до 12 см) и указателями в виде коромысла из дерева и соломы со свинцовыми или пластилиновыми противовесами или в виде бумажных дисков с риской. Указатели подвешивал на капроновой или шелковой нити диаметром около 10 мкм.

Предварительные опыты позволили оценить величину силы, которая может вызвать заметное отклонение указателя. Для этого был измерен период колебаний подвешенного к нити небольшого груза с известным моментом инерции относительно оси вращения J . Момент силы D , необходимой для поворота тела на единичный угол, можно определить из соотношения $T=2\pi(J/D)^{1/2}$. В частности, для шара радиуса r и массой m , $J=0,4mr^2$. Оказалось, что при толщине капроновой или шелковой нити 10 мкм (одно волоконец расплетенной швейной нитки) и массе указателя около 1 г для заметного отклонения достаточно ничтожно малого момента силы 10^{-12} Нм.

Опыты с разными экземплярами крутильных весов дали примерно одинаковые результаты, главные из которых состоят в следующем.

1. Указатели крутильных весов за время порядка минуты устанавливаются в некотором направлении. При отсутствии очевидных внешних воздействий это направление медленно меняется, причем в изменении прослеживается суточная периодичность.

2. После поворота устройства на некоторый угол указатель устанавливается в направлении, близком к первоначальному относительно *внешнего* пространства.

3. Если около крутильных весов находится человек, указатель указывает в сторону человека. Некоторые экземпляры крутильных весов отчетливо “чувствуют” человека на расстоянии более 1 м и даже через стену (с задержкой порядка часа).

4. Подтверждается эффект, обнаруженный Насоновым:

овощи или фрукты, положенные около прибора, обычно “притягивают” указатель, а если их потереть на терке - “отталкивают”.

5. Любые теплые предметы “притягивают” указатель, а холодные “отталкивают”. Размещение между теплым предметом и прибором теплоизоляции, например, слоя ваты, не уничтожает, а лишь замедляет эффект.

Анализируя подобные странные эффекты, Насонов, ища в них подтверждение идей Козырева, сделал вывод, что крутильные весы реагируют на процессы, происходящие с изменением энтропии. Теплый предмет действует на указатель потому, что он остывает. Тающий лед “отталкивает” указатель потому, что идет процесс разрушения кристаллической структуры, а тертые овощи - потому, что идет процесс умирания. Однако есть факты, позволяющие усомниться этой интересной точке зрения. Например, положение указателя изменяют не только нагретые или охлажденные предметы, но и находящиеся в тепловом равновесии с воздухом, причем обычно имеет значение только *поверхность* тела: банка с водой и пустая банка дают одинаковые эффекты. Особенно наглядно нечувствительность крутильных весов к изменению энтропии показал нижеописанный эксперимент.

Около крутильных весов был поставлен стакан с гексадеканом, имеющим температуру плавления 19°C . Температура воздуха во время проведения опыта тоже была около 19°C . В стакане находился электронагреватель. В исходном состоянии гексадекан был твердым при температуре ниже комнатной. В начале, как и на любой холодный предмет, указатель реагировал на стакан с гексадеканом “отталкиванием”. Через 10-15 минут указатель принял новое положение, которое сохранялось около часа: гексадекан прогрелся до комнатной температуры. Включение электронагревателя не изменило положение указателя, хотя с точки зрения Насонова

должно было бы привести к “отталкиванию”, потому что начался процесс таяния, связанный со значительным ростом энтропии. После того, как весь гексадекан расплавился, и его температура стала выше комнатной, указатель стал “притягиваться” к стакану с гексадеканом.

Итак, для крутильных весов имеет значение именно *температура* окружающих тел, а не процессы, меняющие энтропию. Замечу, что у меня нет оснований для утверждения, что дистанционное влияние энтропийных изменений на ход процессов вообще невозможно. Такого рода влияние, похоже, существует, но проявляется в иных обстоятельствах (см. рис. 1.21, а так же [30, 31, 34, 107, 171]).

Какие же силы приводят в движение указатель крутильных весов? Проясняют этот вопрос следующие опыты.

1. Подвесим в одном сосуде два указателя: один внизу, другой вверху. Они всегда ориентируются в противоположных направлениях (рис. 2.30, 1).

2. Подвесим в нижней части сосуда несколько небольших указателей. Обычно они ориентируются так, как показано на рисунке 2.30, 2.

3. Закрепим верхнюю часть нити в подшипнике. Для сдвига указателя на несколько градусов требуется поворот подшипника на десятки (а то и сотни) градусов. Другими словами, момент силы, действующий на указатель при отклонении его от равновесного положения, существенно превышает сопротивление нити подвеса.

4. Выкачаем из сосуда воздух. Крутильные весы перестают реагировать на вышеописанные воздействия.

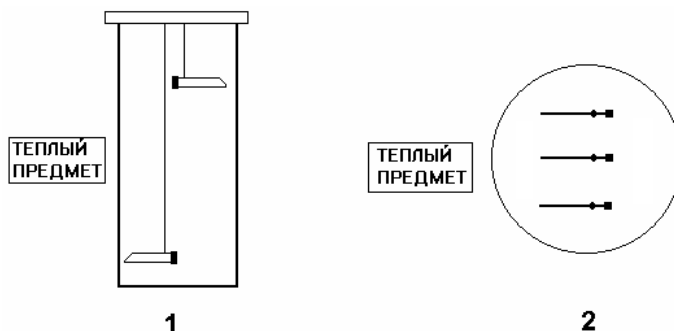


Рис. 2.30. Реакция указателей крутильных весов на теплые предметы.

Из этих опытов следует, что причиной, определяющей ориентацию указателей в крутильных весах рассматриваемого типа, является циркуляция воздуха: всплытие более теплого воздуха около стенки сосуда, имеющей более высокую температуру и опускание холодного воздуха у противоположной стенки (тепловая конвекция). Это приводит к тому, что внизу воздух движется от холодной стенки к более горячей, а сверху - от более горячей к холодной. В сосудах объемом порядка 1 л для возникновения тепловой конвекции достаточно перепада температуры менее $0,01^{\circ}\text{C}$. В обычных условиях перепад температуры между наиболее холодным и наиболее горячим местами сосуда крутильных весов не меньше $0,1^{\circ}\text{C}$. Это показали прямые температурные измерения, сделанные при помощи дифференциальных термопар, причем направление указателя всегда совпадает с направлением градиента температуры. Указатель играет роль флюгера, ориентируемого потоком воздуха. Ориентация дискового указателя связана с неидеальностью его формы и отклонением от горизонтальности.

На температурное поле около крутильных весов влияют не только теплые и холодные предметы, но и находящиеся в тепловом равновесии - они экранируют и

отражают инфракрасное и оптическое излучение, изменяют происходящую в помещении циркуляцию воздуха. Ясно, что при этом имеет значение только *поверхность* влияющего предмета. Тертые овощи и фрукты “отталкивают” указатель не потому, что они умирают, а потому, что они охлаждаются из-за испарения сока. Сохранение чувствительности после окружения крутильных весов теплоизоляцией объясняется ее недостаточностью: если даже перепад температуры снизится с десятых долей градуса до сотых, конвекция все равно возникнет и сориентирует указатель.

Крутильные весы, окруженные высокоэффективной теплоизоляцией (например, помещенные в сосуд Дьюара, см. рис. 2.31), не реагируют ни на теплые или холодные предметы, ни на овощи с фруктами, ни на приближение человека. Единственно, на что такое достаточно хорошо теплоизолированное устройство однозначно реагирует – сильный магнит. Это понятно: ферромагнитными, парамагнитными или диамагнитными свойствами обладает любое вещество. Но не все так просто. Предоставленные «себе», такие хорошо теплоизолированные крутильные весы «живут своей жизнью»: указатель может долго быть неподвижным, потом неожиданно начинает менять свое положение, вплоть до нескольких оборотов, потом опять может замереть в прежнем или ином положении, причем эти пируэты совершаются независимо от внешних температурных изменений. Иногда происходили очень большие отклонения, которые могла вызвать разность сил до 10^{-7} Н. Кроме того, иногда наблюдались импульсные воздействия, как будто по коромыслу с грузиками ударял невидимый молоточек. Причем, так вели себя только устройства с несимметричными указателями. Симметричное коромысло с закрепленной посередине нитью оставалось практически неподвижным.

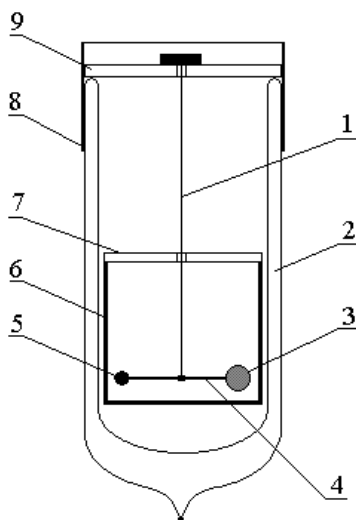


Рис. 2.31. Крутильные весы с высокоэффективной теплоизоляцией, применявшиеся для оценки плотности темной материи.
 1 – капроновая нить,
 2 – сосуд Дьюара,
 3 – полиэтиленовый грузик,
 4 – коромысло,
 5 – свинцовый грузик,
 6 – медный стакан,
 7 – первая стеклянная крышка,
 8 – наружная крышка,
 9 – вторая стеклянная крышка

Можно предположить, что этот эффект вызывается давлением потоков темной материи [55]. Расчет силы давления агента, обладающего большой проникающей способностью, на основе законов сохранения энергии и импульса приводит к соотношению

$$F = \rho_a V^2 m / \rho L, \quad (2.59)$$

где F – сила давления агента на тело массы m , ρ_a – плотность агента, ρ – плотность вещества, L – длина свободного пробега в веществе, V – скорость частиц агента.

При сферически симметричном угловом распределении агента действие силы F проявляется во всестороннем сжатии. Если преобладает некоторое направление, возникает результирующая сила, действующая в этом направлении. Для создания момента силы, поворачивающего коромысло крутильных весов, действие потока на половинки коромысла должно быть различным. Поэтому в крутильных весах,

предназначенных для регистрации потока темной материи, было использовано коромысло с плечами одинаковой длины, но с грузами из различных материалов: на одном конце из полиэтилена, на другом из свинца (рис. 2.31). В полиэтилене на единицу массы приходится почти в полтора раза больше электронов, чем в свинце, и в ядрах его атомов намного меньше нейтронов, чем в ядрах свинца. Столь большое различие состава позволяет предположить и значительное различие эффективности взаимодействия с темной материей а, следовательно, и появление момента сил в крутильных весах.

Возможно, предположение о том, что описанное довольно простое устройство реагирует именно на потоки темной материи, которую не удастся регистрировать в сложнейших экспериментах, выйдет сомнительным. Но похожие эффекты проявляются и в устройствах, являющихся шедевром технического совершенства – крутильных весах, используемых для измерения гравитационной постоянной G [109].

Несмотря на значительные технические усовершенствования установок, измеряющих G , существенного улучшения точности определения этой важнейшей физической константы за последние несколько десятилетий не достигнуто. Это связано с сильными флуктуациями результатов измерений, достигающими десятых долей процента (рис. 2.32) [111-114]. По-видимому, причина флуктуаций кроется не в конструктивных недостатках установок, а в каких-то внешних воздействиях, накладывающихся на эффект от гравитационного притяжения. Попытки найти причину этого среди таких факторов, как электромагнитные поля, вибрации, температурные или иные «обычные» воздействия к успеху не привели.

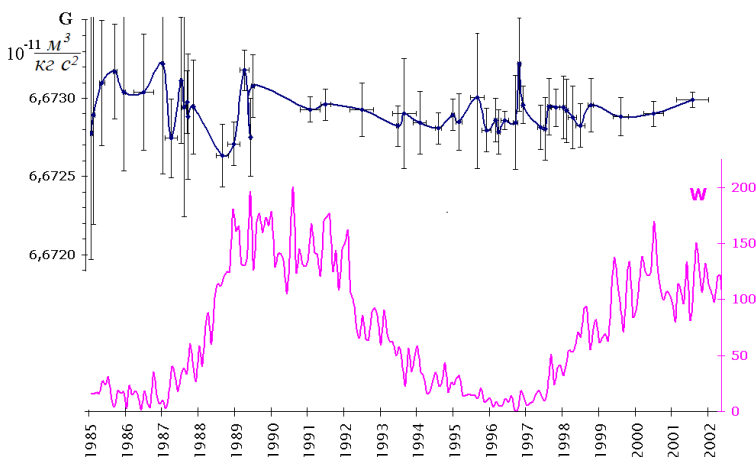


Рис. 2.32. Вверху: результаты измерений гравитационной постоянной G . Длительность серий обозначена горизонтальными планками. Вертикальные планки – среднеквадратичная погрешность определения средней величины G в серии. Внизу: солнечная активность, характеризуемая числами Вольфа W (<http://sidc.oma.be/html/sunspot.html>).

Непостоянство результатов измерений, на первый взгляд, носит хаотический характер. Нахождение в этом хаосе закономерностей, например, скрытых периодичностей, дало бы указание на причину этих странных флуктуаций. Возможность такого анализа появилась в результате многолетних измерений G , проводимых с 1985 г. на установке, созданной О.В.Карагиозом и В.П.Измайловым [109]. Измерения проводились сериями продолжительностью от нескольких дней до полутора лет. В обобщенном виде полученные результаты представлены на рис. 2.32 вверху. Внизу показано, как на этом же отрезке времени меняется солнечная активность. Можно заметить, что около минимума солнечной активности (1993-1999 годы) разброс результатов выше, чем около максимумов (1990-1992 и

2002-2003 годы). Это дает основание для предположения о связи величины флуктуаций результатов измерений G с солнечной активностью. Напомню, что похожая закономерность получена С.Э.Шнолем и другими исследователями [26] в результатах многолетних исследований изменений скорости химических и биохимических реакций. Многочисленные разнообразные опыты показали, что меняется не столько скорость этих реакций, сколько *разброс* скоростей (рис. 1.8 вверху): в годы спокойного солнца он значительно выше, чем в годы солнца активного.

Продолжительность ряда данных, охватывающая меньше двух 11-летних циклов солнечной активности, недостаточна для уверенного суждения о характере связи результатов измерений G и процессов на Солнце. Более надежные выводы можно сделать, анализируя результаты измерений на наличие ритмов с периодами много меньше общей продолжительности измерений. Трудность состоит в том, что результаты представлены несколькими массивами различной продолжительности с неодинаковыми перерывами, поэтому обычно применяемый для выявления ритмов Фурье-анализ здесь непригоден. В таком случае для доказательства наличия ритмов с тем или иным периодом можно применять метод наложенных эпох, охватывающий как можно большее число периодов. Этот метод мы уже рассматривали в части 1. Напомню, что метод наложенных эпох (синхронное детектирование, усреднение ординат на пробном периоде) состоит в том, что анализируемый интервал времени разбивается на участки заданной длительности T и производится суммирование или усреднение результатов измерений, одинаково расположенных во времени относительно этих участков. Если изменения величины результатов происходят с периодом, равным T или соизмеримым с ним (т.е. равным $(m/n)T$, где m и n - целые числа), происходит “накопление” эффекта; результаты,

меняющиеся во времени случайным образом или имеющие периоды, несоизмеримые с T , нивелируются. Отмечу, что продолжительность анализируемого в этом исследовании ряда данных, полученных с 1985 по 2003 г., длительностью около 250 месяцев, вполне достаточна для обнаружения различия ритмов синодического, сидерического и аномалистического лунных месяцев. Это качественно более высокий уровень анализа по сравнению с работами [110-114], в которых использованы данные, охватывающие всего 9 лунномесячных циклов, что позволяло констатировать лишь *наличие* околomesячного периода.

Результат анализа показан на рис. 2.33. Наиболее сильно проявляется ритм половины года. Видны также ритмы с периодом года, а также около $1/3$ года (121 суток), $3/2$ года (524 суток), $5/2$ года (926 суток). Заметны ритмы с периодами около месяца. Отчетливо виден ритм с недельным периодом, связанный с недельной периодичностью включения и выключения установки.

Особый интерес представляет исследование ритмов с периодами 1 год, 1 лунный месяц, 1 сутки. Применение метода наложенных эпох для периода 1 год показывает, что результаты измерений, в среднем, максимальны в конце мая и начале июля (около $6,675 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг с}^2$), а минимальны в начале апреля, в середине августа и середине декабря, снижаясь до $6,671 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг с}^2$. Раздельный анализ данных в нескольких отрезках 15-летнего массива показывает, что положение и величина максимумов и минимумов почти не меняются, несмотря даже на то, что установка в эти годы находилась в различных помещениях. Это свидетельствует об устойчивости годичной ритмики. Характер этой ритмики не похож на ритмику таких факторов окружающей среды, как температура, атмосферное давление, влажность, радиационный фон. Характер изменений этих факторов показан на рис 1.14.

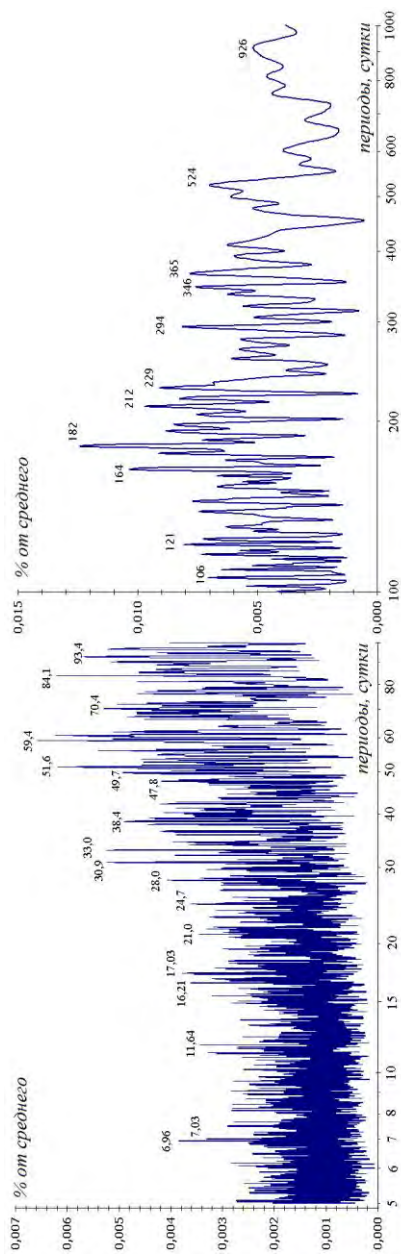


Рис. 2.33. Периодограммы результатов измерений гравитационной постоянной G (1986-2003 годы). По оси ординат показано различие между результатами измерений, усредненными на двух половинках периодов, в процентах от среднего значения G .

Некоторое сходство можно заметить лишь с ритмикой землетрясений (рис.2.35). Это, возможно, указывает на микросейсмичность как один из источников нестабильности результатов измерений G .

Анализ методом наложенных эпох выявляет ритм сидерического лунного месяца (период 27,3217 суток) (рис.2.36). В максимумах Луна проектируется на созвездия Близнецов и Девы, в минимумах – на созвездие Водолея. Примерно такую же амплитуду имеет ритм аномалистического лунного месяца (средний период 27,55 суток). В перигеях результаты измерений в среднем 0,006% выше, чем в апогеях (рис. 2.37). Ритм с периодом синодического лунного месяца (средний период 29,53 суток) менее заметен (рис.2.38).

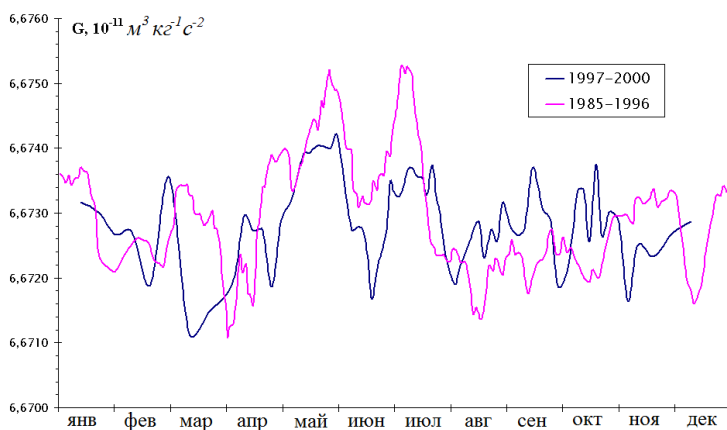


Рис. 2.34. Усредненный годичный ход результатов измерений гравитационной постоянной, полученных с 1985 по 2000 г.

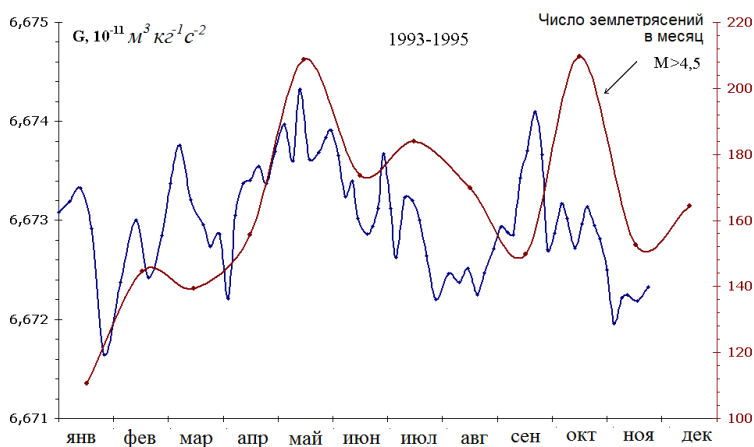


Рис. 2.35. Усредненный годичный ход результатов измерений гравитационной постоянной и вероятности землетрясений на основе данных

http://zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru/cat_Obninsk.ru.shtm

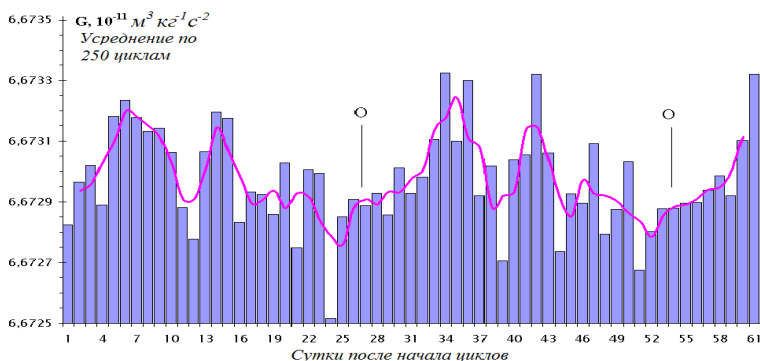


Рис. 2.36. Результаты измерений гравитационной постоянной, усредненные на периоде сидерического лунного месяца 27,3217 суток. Столбики – средние значения в сутки, отстоящие от начал сидерического месяца на указанное внизу время, линия – скользящее трехсуточное усреднение. **О** – начало очередного месяца. Начало отсчета 1 января 1985

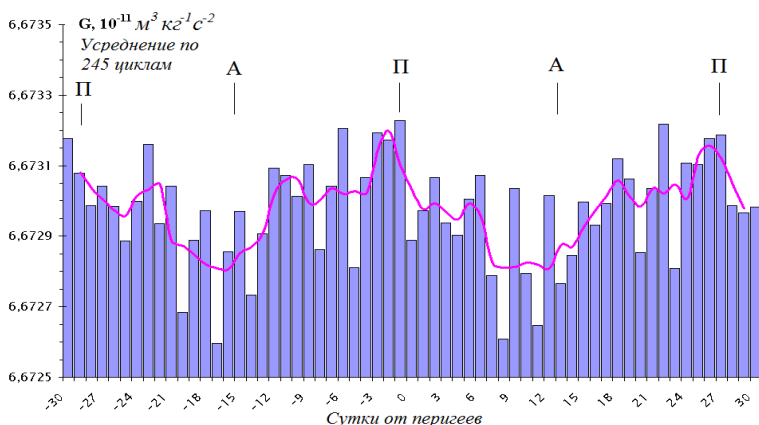


Рис. 2.37. Результаты измерений гравитационной постоянной, усредненные на периоде аномалистического лунного месяца 27,55 суток. Столбики – средние значения в сутки, отстоящие от перигеев Луны на указанное внизу время, линия – скользящее трехсуточное усреднение. П–перигей, А– апогей

Непонятно, с чем можно связать наиболее яркие и четко воспроизводящиеся ритмы с периодами 30,90 (рис 2.39) и 33,02 *суток*. Разница между максимальным и минимальным значениями достигает 0,01%. Периоды этих ритмов достоверно отличаются от периода наиболее близкого из лунных ритмов - эвектического (изменение эксцентриситета лунной орбиты с периодом 31,81 *суток*). Ритм с эвектическим периодом при анализе результатов измерений G незаметен.

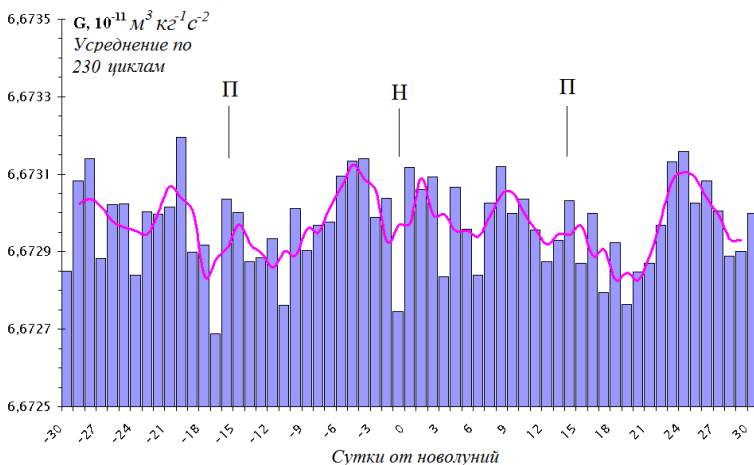


Рис. 2.38. Результаты измерений гравитационной постоянной, усредненные на периоде синодического лунного месяца 29,5 суток. Столбики – средние значения в сутки, отстоящие от новолуний на указанное внизу время, линия – скользящее трехсуточное усреднение. Н– новолуние, П – полнолуние

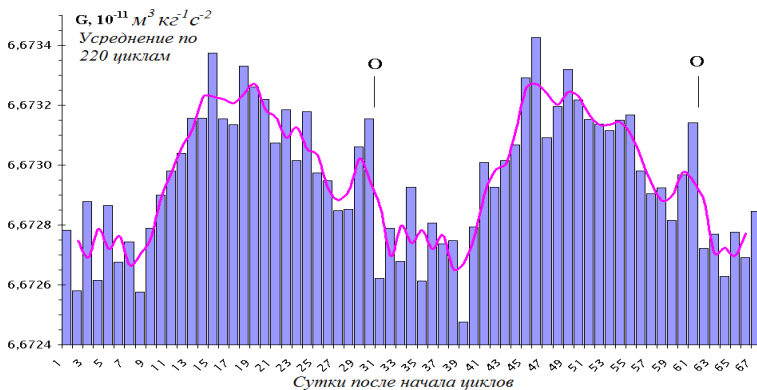


Рис. 2.39. Результаты измерений гравитационной постоянной, усредненные на периоде 30,90 суток. Столбики – средние значения в сутки, отстоящие от начал циклов на указанное внизу время, линия – скользящее трехсуточное усреднение. О – начало очередного цикла. Начало отсчета 1 января 1985 г.

Итак, анализ 18-летнего ряда результатов измерений гравитационной постоянной обнаруживает следующие

закономерности.

- Разброс результатов около минимума солнечной активности больше, чем около максимумов

- Результаты измерений закономерно меняются на протяжении года

- Заметны ритмы сидерического и анималистического лунных месяцев при малозаметности ритмов синодического и эвектического месяцев.

- Наиболее ярко проявляются ритмы с периодами 30,90 и 33,02 суток, достоверно отличающиеся от известных космических или антропогенных ритмов.

Возвращаясь к годичной ритмике, отметим ее устойчивость и довольно замысловатый характер, не похожий на ритмику таких факторов окружающей среды, как температура, атмосферное давление, влажность, радиационный фон. Некоторое сходство можно заметить лишь с ритмикой землетрясений. Это, возможно, указывает на микросейсмичность как один из источников нестабильности результатов измерений G . А не могут ли причиной нестабильности флуктуирующее давление потоков темной материи? Такая гипотеза была высказана на VIII гравитационной конференции в 1993 г. [110].

В установках для измерения гравитационной постоянной используются строго симметричные коромысла с одинаковыми грузами на концах. Поэтому давление потоков ТМ не может вызвать появление момента сил, вращающего коромысло. Оно может вызвать лишь качание коромысла на нити подвеса, в результате чего возрастают флуктуации результатов измерений. Механизм такого влияния потоков ТМ аналогичен механизму влияния микросейсм, расчет которых очень сложен. Но на качественном уровне нетрудно понять, что величина флуктуаций, связанных с действием потоков ТМ должна ритмически меняться в соответствии с изменением

плотности потоков, т.е. с космическими ритмами, что реально и наблюдается.

Кроме того, потоки ТМ играют роль частиц Лесажа [178], вызывая взаимное притяжение тел, подобное гравитационному притяжению. Можно показать, что сила этого притяжения при действии агента с высокой проникающей способностью выражается формулой [55]

$$F_{12}=K (M_1M_2/ R^2), \quad (2.60)$$

где F_{12} - сила притяжения между телами, M_1 и M_2 - массы притягивающихся тел, R – расстояние между центрами масс.

$$K = \rho_a V^2/4\pi(\rho L)^2, \quad (2.61)$$

где ρ_a –плотность агента, ρ – плотность вещества, L – длина свободного пробега в веществе, V – скорость частиц агента.

Формула (2.60) аналогична закону всемирного тяготения Ньютона, причем K играет роль гравитационной постоянной G . Если непостоянство результатов измерений G , достигающее 0,06% (см.рис. 2.34), действительно вызвано флуктуирующей добавкой притяжения, связанного с потоками ТМ, величина K должна быть примерно в 1000 раз меньше G .

Решая совместно (2.59) и (2.61), приняв $K=4 \cdot 10^{-14} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$, $F=10^{-7}H$, $V= 3 \cdot 10^5 \text{ м/с}$, $m = 0,0016 \text{ кг}$, можно сделать оценку плотности агента $\rho_a (8 \cdot 10^{-8} \text{ кг/м}^3)$ и длины свободного пробега $\rho L (1,2 \cdot 10^8 \text{ кг/м}^2$ - слой воды толщиной 120 км). Найденная величина плотности агента, которая достаточна для возбуждения вышеописанных силовых эффектов, в миллионы раз меньше плотности атмосферы у поверхности Земли. Тем не менее, эта величина выглядит неправдоподобно высокой, так как плотность галактической ТМ в районе Солнечной системы около 10^{-21} кг/м^3 (см. раздел 2.2). Возможно, это связано с тем, что в расчетах были использованы наибольшие из

обнаруженных значений силовых эффектов, которые кратковременно могут быть намного больше средних величин. Возможно также, что основным действующим агентом являются не галактические, а околоземные и околосолнечные потоки ТМ, плотность которых неизвестна.

Итак, на установках с крутильными весами обнаружены эффекты, которые можно интерпретировать как проявление силового действия темной материи. Такие эффекты обнаружены и в результатах, полученных в других экспериментах. Например, результаты, полученные Козыревым при наблюдениях защищенным от света телескопом, весьма похожи на то, что должно получаться при действии потоков темной материи (см. раздел 3.2).

5. Нейтрино как носитель космоземных связей

Нейтрино взаимодействуют с веществом несравненно слабее фотонов, поэтому можно прийти к выводу о том, что даже при возможной высокой плотности потока их влияние на биосферные процессы ничтожно по сравнению с влиянием Солнца, и этот вывод, в общем, соответствует реальности. Конечно же, солнечный свет и тепло – космические агенты, благодаря которым не только происходят мощные процессы в атмосфере и гидросфере. Это вообще главное условие существования жизни на Земле. Но поток солнечных фотонов практически постоянен, а потоки темной материи крайне непостоянны, и это обстоятельство делает их способным к заметным, а иногда и довольно сильным проявлениям.

Всплески происходят в результате гравитационной фокусировки различными небесными телами. Особенно сильные всплески галактических потоков продолжительностью до нескольких часов происходят при угловом соединении звезды и Солнца, когда поток, усиленный звездой, дополнительно фокусируется Солнцем, и наличие таких всплесков подтверждается экспериментально (см. часть 3 этой книги).

Что касается планет, то они не способны столь же сильно концентрировать *галактические* потоки, как звезды или иные массивные объекты. Но они могут давать сильные всплески в результате возмущения потоков, орбитально движущихся в Солнечной системе (см. раздел 2.6). Возникающие уплотнения имеют вид шнура, растянутого между планетой и Солнцем. Возрастание плотности потока в "шнуре", связанном, например, с Юпитером, достигает 12 порядков. Земля при своем движении время от времени «натыкается» на такие "шнуры" и получает своеобразную "встряску" в результате механического давления потока, а также энерговыделения, связанного с реакциями обратного бета-распада и иными эффектами. Это может инициировать сейсмические явления. Известно, что положение планет является одним из факторов, с которым связана сейсмическая активность Земли, но физический механизм этой связи до сих пор был непонятен.

Отмечу, что космоземные связи при научном анализе обычно сводятся к солнечноземным взаимодействиям, которые осуществляются через посредство электромагнитных полей и корпускулярных потоков. Несомненно, Солнце - наиболее мощный из влияющих на земные процессы космических факторов, и именно Солнце задает главные - суточные и сезонные ритмы. Более тонкие эффекты связаны с 11-летним и 27-суточным циклами солнечной активности. Но есть немало фактов, которые трудно объяснить только солнечным влиянием. Например, при исследовании биоритмов было обнаружено, что для многих организмов характерны не солнечные, а *лунные* ритмы [175,179]. Причем, лунная ритмика проявляется даже при невозможности визуального наблюдения за положением Луны или обнаружения приливных явлений. Если человека или подопытное животное изолировать от влияния солнечных ритмов, например, поместив его в

пещеру, он с ритмики солнечных суток переходит на ритм лунных суток, которые на 50 минут длиннее солнечных

Еще более удивительным является то, что лунные ритмы отчетливо проявляются в неживой природе. Я имею в виду не приливные явления, которые вполне объяснимы гравитационным воздействием Луны и Солнца, а имеющие лунную ритмику изменения в скорости различных физико-химических процессов. Попытки убрать эту ритмику путем введения электромагнитных, тепловых или иных экранов приводят лишь к обратному результату: возрастанию отчетливости их проявления, что свидетельствует о высокой проникающей способности агента, вызывающего эти явления. Отмечу, что гравитация не может проявлять себя в биологических и физико-химических системах непосредственно: связанные с Луной изменения гравитационного поля очень малы и происходят очень плавно. Здесь не обойтись без посредника-усилителя. Рассмотрение таких "обычных" факторов, как электромагнитные поля, микросейсмика, атмосферное давление проблему не решает.

В связи с этим, заманчиво рассмотреть в качестве посредника-усилителя нейтрино, движущиеся по различным орбитам вокруг Земли (см раздел 2.4). Это околоземное образование мы назвали "нейтриносферой" Земли. Нейтриносфера отличается от атмосферы не только своими размерами - она простирается до расстояния 900.000 км от Земли, т.е. намного дальше Луны. Ее особенностью является то, что воздействия на ее внешние слои, вблизи апогеев орбит, приводят к изменениям и во внутренних слоях, где находятся перигеи. Во внешних слоях, сильно удаленных от Земли, изменения гравитационного поля, связанные с изменением взаимного положения Земли, Луны и Солнца, очень большие. В результате этого происходят сильные возмущения внешних слоев нейтриносферы, которые распространяются

и к поверхности Земли, где гравитация стабильна. Понятно, что ритмика изменений в нейтринофере соответствует ритмике изменения гравитационного поля в околоземном Космосе. Основным ритм этого изменения - синодический лунный месяц.

Каким образом биологические и физико-химические системы могут чувствовать потоки медленных нейтрино? Нейтринные потоки влияют на бета радиоактивность (а радионуклиды, прежде всего ^{40}K , всегда в организмах присутствуют). Кроме того, если масса нейтрино достаточно большая, в нейтринных потоках могут возникать ультрафиолетовые фотоны, которые являются ионизирующей радиацией и обладают высокой биологической и химической активностью. В этом случае воздействие нейтринных потоков выглядит как ионизирующее облучение, не поддающееся экранировке и действующее как бы изнутри.

Таким образом, анализ возможных проявлений земной нейтриноферы позволяет найти подход к объяснению явлений в биологических и физико-химических системах, связанных с лунной ритмикой, явлений, которые разумного объяснения не имели.

Обратимся к Солнцу. Многие из солнечно-земных связей определяются солнечной активностью. Солнечная активность, как известно, ритмически меняется с основными периодами около 11, 22, 90 лет. До сих пор остается загадкой, почему это происходит. Анализ периодов обнаруживает в ритмике солнечной активности периоды обращения планет, прежде всего Юпитера и Сатурна (рис. 1.9). Наиболее отчетливо связь солнечной активности с положением планет обнаруживается при анализе расстояния между Солнцем и центром масс Солнечной системы (барицентром) [54, 121] (рис.2.37). Предположение о влиянии на Солнце приливных сил по ряду причин не проходит [1]. И опять-таки, объяснение можно попытаться найти, обратившись к темной материи [19,20,54,65].

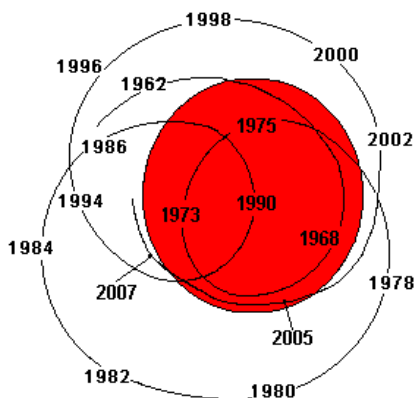


Рис. 2.37. Изменение положения центра масс Солнечной системы относительно Солнца с 1962 до 2007 г.

Солнце, подобно Земле, имеет свою нейтриносферу - совокупность орбит нейтрино, вращающихся

вокруг Солнца. Область, в которой концентрация частиц максимальна, расположена вблизи центра масс Солнечной системы. При изменении взаимного положения планет центр масс меняет свое положение относительно Солнца, то удаляясь от его поверхности на расстояние порядка солнечного радиуса, то проникая глубоко в его недра. И соответственно меняется воздействие нейтриносферы на процессы, протекающие в Солнце. Важную роль здесь, по-видимому, играет реакция обратного бета распада с радиоактивными продуктами внутрисолнечного синтеза. Поскольку при обратном бета-распаде нейтрино поглощаются, а не испускаются, поток излучаемых Солнцем "ядерных" нейтрино при одинаковом энерговыделении меньше, чем при рассматриваемом астрофизиками только прямом бета распаде, что и объясняет "дефицит" солнечных нейтрино, регистрируемых на нейтринных обсерваториях. Изложенная гипотеза объясняет не только дефицит солнечных нейтрино, но и обнаруженную при анализе многолетних измерений ритмическую изменчивость плотности потока солнечных нейтрино [182].

6. Перспективы применений потоков медленных нейтрино

Медленные нейтрино взаимодействуют с веществом намного эффективнее, чем нейтрино “ядерных” энергий. Тем не менее, эффекты, связанные с космическими потоками медленных нейтрино, слишком слабы для их непосредственного практического применения. Для этого необходимо увеличить концентрацию частиц на несколько порядков. Эту задачу можно решить, фокусируя потоки медленных нейтрино при помощи линз и зеркал. В принципе, возможна также генерация достаточно интенсивных потоков техническими средствами. Решение проблемы концентрации или генерации потоков медленных нейтрино открыло бы заманчивые перспективы. Обозначим некоторые из возможных научных и практических их применений.

1. Принципиально новое направление наблюдательной астрономии.

Результаты, полученные при помощи телескопов, регистрирующих потоки медленных нейтрино, изложенные в части 3 этой книги, демонстрируют реальность использования для астрономических исследований нового носителя информации - потоков частиц темной материи. Эти потоки несут принципиально новые сведения 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 нейтрино является своеобразной “машиной времени”, позволяющей наблюдать космический объект в разные моменты его

существования при настройке на разные длины волн (скорости) регистрируемых частиц. О первых опытах таких исследований рассказано в части 3 этой книги.

2. Новые средства связи.

Медленные нейтрино как носитель информации позволяют, в отличие от электромагнитных волн, реализовать связь с подземными и подводными объектами, с объектами в металлических полостях.

3. Интроскопия.

Возможность фокусировки потоков медленных нейтрино линзами или зеркалами позволяет создать устройства для получения изображений. 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 медленных нейтрино являются полупрозрачными объектами, причем различные породы по-разному рассеивают эти потоки, и картина рассеяния зависит от длины волны. Понятно, что применение таких устройств совершило бы переворот в геофизике, геологоразведке и исследовании недр планет.

4. Энергетика.

Возможность применения потоков медленных нейтрино для получения энергии связана с их способностью вступать в ядерные реакции обратного бета распада с бета радиоактивными ядрами, в результате чего радиоактивные ядра превращаются в стабильные. Эксперименты показывают, что в неконцентрированных потоках число актов обратных бета распадов, вызываемых действием медленных нейтрино, меньше $1/10000$ от числа распадов, связанных с естественной радиоактивностью. Энергетическая установка, использующая потоки медленных нейтрино, должна состоять из бета радиоактивного вещества, концентратора космических потоков медленных нейтрино,

повышающего плотность потока до величины, при которой скорость обратных бета 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 медленных нейтрино.

Огромное преимущество такого рода энергетики по сравнению с современной ядерной энергетикой состоит в том, что в процессах обратных бета-распадов 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.

Перспективы захватывающие. Но их реализация связана с большими трудностями, преодоление которых требует проведения дальнейших исследований.

Возможность применения сфокусированных потоков космических медленных нейтрино для многократного ускорения бета распадов доказана экспериментально (см. часть 3 этой книги). Однако наблюдавшееся значительное возрастание скорости бета распадов в фокусе

параболического концентратора имело характер редких спорадически происходящих коротких всплесков, что для практического применения малоперспективно. Кроме того, обнаружено *непрерывное* действие космических медленных нейтрино, проявляющееся в ритмических изменениях скорости бета распадов. Этот эффект вполне устойчив и мог бы быть применен на практике, если бы был найден способ его многократного увеличения. Трудность состоит в том, что его вызывают, по-видимому, потоки нейтрино, не обладающие мононаправленностью, которые невозможно эффективно концентрировать зеркалами или линзами. Таким образом, практическое применение космических потоков медленных нейтрино требует либо обнаружения стабильных мононаправленных источников, либо разработки способов концентрации рассеянных потоков.

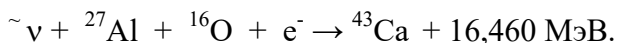
Привлекательно для практических целей использовать технические генераторы медленных нейтрино. Но создание таких генераторов требует решения ряда сложных проблем. Увеличение скорости бета распадов в 10 раз, согласно оценке на основе соотношения (2.57), требует плотности потока нейтрино, обладающих скоростью 300 км/с, $3,5 \cdot 10^{13}$ частиц/м²с, если масса нейтрино 0,28 эВ или $1,9 \cdot 10^{19}$ частиц/м²с, если масса нейтрино 23 эВ. Для генерации нейтрино можно использовать традиционный для атомной и ядерной физики прием: столкновение частиц. Например, рассеяние электрона на электроне или атоме (ионе) с образованием нейтрино и антинейтрино. Если масса покоя нейтрино и антинейтрино порядка 1 эВ, для их возникновения достаточно ускоряющего напряжения 100 В. Поэтому обычные электронные лампы, имеющие анодное напряжение такой величины, являются источниками нейтринного потока. При токе 10 мА, типичном для электронных ламп, на анод обрушивается $6 \cdot 10^{16}$ электронов в секунду. Даже если не каждое столкновение рождает пару нейтрино-антинейтрино,

рождается их очень много. Но, к великому сожалению, эти частицы, имея кинетическую энергию единицы-десятки эВ, уходят в окружающее пространство, не оставляя никакого следа. Для применения в качестве ускорителя бета распадов требуются нейтрино с энергиями в миллионы раз более низкими.

Можно ли «замедлить» нейтрино, подобно тому, как замедляются нейтроны в ядерных реакторах? Для замедления нейтронов используется передача энергии при многократных столкновениях с ядрами замедлителя. Для того чтобы этот процесс шел с практически приемлемой интенсивностью, масса ядер замедлителя должна быть сопоставима с массой нейтрона. Обычно используется водород, дейтерий или углерод. В случае *нейтрино* объекты, рассеиваясь на которых нейтрино могли бы передать заметную часть энергии, неизвестны. Даже легчайшая частица – электрон имеет массу в сотни тысяч раз более высокую. Более того, следствием большой длины волны де-Бройля низкоэнергетичных нейтрино является то, что взаимодействие происходит не с одиночными частицами, а с фрагментами вещества, масса которых совсем уж несопоставима с массой нейтрино. Таким образом, применение традиционных ядернофизических приемов для замедления нейтрино до необходимых малых скоростей не представляется возможным.

Поэтому исследования следует направить на поиски путей генерации нейтрино, *уже обладающих* достаточно низкими энергиями. Возможно, это происходит при некоторых процессах в электронных оболочках атомов и молекул, подобно тому, как генерируются фотоны очень низких энергий в мазерах. Возможно, это происходит при перемагничивании ферромагнетиков или при переполаризации диэлектриков. Но если масса нейтрино достаточно маленькая, это возможно даже просто при столкновениях частиц вещества в процессе теплового движения. Если масса нейтрино 0,28 эВ [223], для

рождения пары нейтрино-антинейтрино необходимо, чтобы энергия сталкивающихся частиц была больше 0,56 эВ [234]. При комнатной температуре такую энергию имеют ничтожно мало атомов или свободных электронов в металлах. Но при температуре 1000°C таких частиц 2%, а при температуре 5000°C уже 50%. Учитывая колоссальную частоту тепловых столкновений, можно предположить, что при достаточно высокой температуре процесс рождения нейтрино происходит весьма интенсивно. Возможно, что именно с термической генерацией нейтрино – антинейтрино связано огромное тепловыделение и образование новых элементов в никель-водородных теплогенераторах [229], электроплазменных реакторах [230] и ряде других подобных устройств [231]. Как показано в статье [232], возможно протекание множества ядерных трансформаций с участием одного или нескольких ядер, электрона и нейтрино (антинейтрино). Например, в корундовых трубках (Al_2O_3) после длительной работы в никель-водородных реакторах обнаружено много кальция [236, 237]. Возможно, это связано с протеканием реакции



Обычно ядерные реакции, в которых участвует несколько частиц, маловероятны. Это связано с тем, что область ядерных взаимодействий много меньше расстояний между взаимодействующими частицами. В случае реакций с участием медленных нейтрино область взаимодействия, величина которой определяется длиной волны де-Бройля, значительно больше расстояний между частицами. Поэтому многочастичные взаимодействия вполне возможны. Важно также отметить, что в случае ядерных реакций с участием электронов и нейтрино (антинейтрино) не существует проблемы «кулоновского барьера» [231, 234].

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

НОВАЯ АСТРОНОМИЯ

Обнаруженное в экспериментах влияние дифракционных решеток на число испускаемых ядрами ^{90}Y электронов с энергией, близкой к верхней границе бета спектра и соответствие положения дифракционных максимумов максимумам, полученным при использовании принципиально иного детектора - искровой камеры, указывают на то, что обе установки регистрируют потоки медленных нейтрино. Возможно, аргументация однозначного отождествления обнаруженного агента с нейтрино может показаться недостаточной. Поэтому, во избежание упреков в скоропалительности суждений, будем продолжать называть этот агент «Н-излучением», и пусть смысл буквы «Н» каждый понимает по-своему.

Вышеописанные эксперименты не отвечают на вопрос: где находится источник регистрируемого излучения? Ответить на него можно, используя направленные приемники (телескопы). Возможность создания телескопов для Н-излучения основана на его способности отражаться и преломляться на границах сред. Это позволяет, используя линзу или вогнутое зеркало и поместив в фокус соответствующий детектор, создать устройство, аналогичное фотоаппарату или астрономическому телескопу. Такое устройство нетрудно узнать в телескопе Н.А.Козырева [67,68] состоящем из вогнутого зеркала и помещенного в его фокус детектора (резистора или крутильных весов). Исследования, проведенные Н.А.Козыревым и его последователями [66,69,73] с помощью таких телескопов представляют особый интерес, поскольку, как показано в части 2, раздел 3.2 и в статье [94], свойства обнаруженного ими приходящего из Космоса загадочного излучения вполне объясняются, если предположить, что это - поток темной материи.

1. РЕГИСТРАЦИЯ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫМИ ПРИЕМНИКАМИ

Обоснование возможности создания телескопов для наблюдения потоков темной материи, принципы конструирования таких телескопов и результаты, полученные при сканировании небесной сферы, содержатся в работе [95]. Измеренные длины волн (микроны – миллиметры) значительно превосходят межатомные расстояния. Следовательно, взаимодействие обнаруженного излучения с веществом (так же как и взаимодействие радиоволн, света или звука) носит макроскопический характер независимо от того, связано ли оно с рассеянием или ядерными процессами при слабом взаимодействии, с рассеянием за счет взаимодействия магнитного момента частицы и атомных магнитных полей или же какими-то иными процессами. При макроскопическом взаимодействии с веществом при переходе любого излучения через границу двух сред, поразному взаимодействующих с излучением, изменяется скорость его распространения, следствием чего является преломление и отражение на границе.

Поскольку законы преломления и отражения справедливы для любых волновых процессов, а фокусирующие свойства линз и вогнутых зеркал основаны исключительно на этих законах, принципиальная возможность применения линз и зеркал для фокусировки агента с длиной волны микроны - миллиметры не вызывает сомнений.

При создании линзовых или зеркальных фокусирующих устройств возникают проблемы, связанные с неясностью данных о коэффициентах преломления в веществе, из которого предполагается изготовить линзу или зеркало. От коэффициента преломления n (равного отношению скоростей распространения излучения в

вакууме и в веществе) зависят фокусное расстояние линзы f и коэффициент отражения от границы сред k . При нормальном падении излучения (угол падения $\varphi = 0$) [76, Т.3, с.510]

$$k = (n - 1)^2 / (n + 1)^2 \sim (n - 1)^2 / 4. \quad (3.1)$$

При увеличении φ коэффициент отражения возрастает и, если $n < 1$, при углах $\pi/2 > \varphi > \arcsin(n)$ происходит полное отражение.

Ранее была сделана оценка величины $|n - 1| > 0,01$, основанная на способности дифракционных решеток влиять на потоки Н-излучения (см. раздел 1.4 части 2). Впоследствии были проведены эксперименты, позволившие получить более определенные данные о величине $n-1$. Высокочувствительная фотопленка, натянутая вдоль оси светонепроницаемого жестяного цилиндра диаметром 10 см и длиной 1 м, выдерживалась в нем 4 - 5 суток. В ходе нескольких экспозиций к одному из торцов цилиндра были прижаты различные линзы. Обнаружено, что при использовании линз с выпуклыми поверхностями, а также после экспозиций без линз проявленные пленки оставались "чистыми". А в тех случаях, когда к торцу цилиндра были прижаты линзы с вогнутыми поверхностями, в некоторых местах пленки появлялись размытые темные пятна.

Результаты этих экспериментов можно интерпретировать следующим образом. В ходе длительной экспозиции время от времени ось цилиндра оказывается параллельной направлениям Н-излучения. Проходя через линзу, потоки фокусируются, в результате чего образуется область с резко повышенной концентрацией частиц. В этой области возникают фотоны или бета частицы (см. главу 3 части 2), которые засвечивают близко расположенные участки фотопленки. Эффект наблюдается только при использовании линз с вогнутыми поверхностями. Это означает, что коэффициенты преломления потока

фокусируемого излучения в веществе линзы <1 . Зная расстояние от линзы до фокуса, нетрудно рассчитать величину n по известной формуле [76, Т.2, с 591]

$$(n - 1)(1/r_1 - 1/r_2) = 1/f, \quad (3.2)$$

где r_1 и r_2 - радиусы кривизны поверхностей линзы.

Наилучшие результаты были получены при использовании плосковогнутой линзы диаметром 11 см с радиусом кривизны 8,6 см, изготовленной из свинцово-оловянного сплава (40% олова). Большинство пятен появилось на расстоянии от 34 до 43 см, что соответствует величине n от 0,80 до 0,85. Несколько пятен появились на больших и меньших расстояниях. Значительный разброс фокусных расстояний можно понять, если принять во внимание многокомпонентность регистрируемого излучения - наличие в нем частиц, движущихся с разными скоростями и, возможно, имеющих разные массы. Ясно, что для разных компонент величина n не может быть одинаковой.

Эксперименты со стеклянными линзами показали что величина $(1 - n)$ в стекле в 3-4 раза меньше, чем в свинцово-оловянном сплаве.

Неоднозначность величины коэффициента преломления, приводящая к неоднозначности фокусного расстояния, затрудняет создание телескопов на основе линз; фокусное же расстояние *вогнутых зеркал* не зависит от величины n и полностью определяется кривизной поверхности (в сферическом зеркале $f = r/2$, где r - радиус кривизны). От величины n зависит лишь коэффициент отражения, и поэтому оптические зеркальные телескопы (рефлекторы) могут быть использованы для исследования потоков Н-излучения, если оптические приемники заменить детекторами, чувствительными к Н-излучению. Хотя коэффициент отражения Н-излучения от стекла для перпендикулярного к отражающей поверхности потока невелик (согласно (3.1), $k \sim 0,001$ при $n = 0,95$), плотность

потока в фокальной плоскости при достаточно большом зеркале может существенно превосходить плотность несфокусированного потока. Увеличению k способствует изготовление зеркала из материала, обладающего как можно более высокой плотностью (тяжелое стекло, металлы). Величина k даже при $(1 - n) \ll 1$ может быть близкой к 1 при использовании зеркал скользящего падения, аналогичных зеркалам, применяемым в рентгеновских телескопах [96]. Влияет ли заметно на величину k применяемое в оптических телескопах металлическое покрытие, имеющее малую толщину по сравнению с длиной волны, судить пока трудно.

Сделаем оценку возрастания плотности потока в фокусе телескопа-рефлектора. Диаметр центрального дифракцион-ного максимума, в который попадает 83% мононаправлен-ного излучения, сфокусированного зеркалом телескопа, равен [106]

$$d = 2,44 f \lambda / D, \quad (3.3)$$

где D - диаметр фокусирующего зеркала,

λ - длина волны фокусируемого излучения.

Из соотношения (3.3) следует, что превышение средней плотности потока излучения в центральном пятне фокуса над плотностью несфокусированного потока с учетом ослабления при отражении составляет

$$\chi = 0,83k(D/d)^2 = 0,14 kD^4/f^2\lambda^2. \quad (3.4)$$

Отсюда следует, что астрономический рефлектор средних размеров ($D = 1$ м, $f = 5$ м) при $k = 0,001$ увеличивает в фокусе плотность потока излучения с длиной волны 0,05 мм (величина, характерная для галактического Н-излучения) в 2200 раз.

Формула (3.4) показывает преимущество телескопов с относительно коротким фокусным расстоянием. Один из примененных в описанных ниже экспериментах телескоп имеет параболическое зеркало диаметром 22 см с фокусным расстоянием 10 см. Считая, что коэффициент

отражения от стали 0,01, можно ожидать от такого телескопа усиление в фокусе около ста тысяч.

Значительного возрастания плотности потока мононаправленного излучения в фокусе еще недостаточно для того, чтобы телескоп стал работоспособным инструментом. Плотность потока в фокусе должна превышать плотность потока несфокусированного излучения, приходящего от всех направлений, так как пока непонятно, каким образом можно защитить детектор от фона "боковых" потоков. Кроме того, требуется достаточно высокое угловое разрешение телескопа.

Необходимость достаточно высокого углового разрешения вытекает из особенностей углового распределения потоков частиц, движение которых определяется гравитационными полями. В результате гравитационной фокусировки космическими объектами возникают остронаправленные потоки. Но фокусирующие объекты перераспределяют проходящие мимо них потоки таким образом, что вокруг области небесной сферы с резко повышенной плотностью потока возникает область пониженной плотности (см. главу 2.6 части 2). При недостаточно высоком угловом разрешении приемник излучения в телескопе воспринимает усредненный поток частиц из обеих областей, в результате чего его отклик значительно снижается.

В таблице 2.1 (часть 2 глава 2.6) приведены эффективные коэффициенты усиления потоков, сформированных в результате гравитационной фокусировки (K_g) при угловых разрешениях телескопов 1", 1', 1°. Данные, приведенные в таблице, позволяют оценить возможность применения телескопа для наблюдения того или иного объекта. При использовании в телескопе детекторов, обеспечивающих угловое разрешение 1°, наблюдение потоков, сформированных планетами и звездами-гигантами, вряд ли возможно. При разрешении

1' можно рассчитывать на уверенное наблюдение потоков от звезд, черных дыр, шаровых звездных скоплений и Юпитера. При разрешении 1" становится возможным наблюдение галактических потоков, сфокусированных планетами.

Усиление изотропного потока галактических частиц Солнцем из-за его близости к Земле сравнительно небольшое (порядка 10^4). Однако на расстоянии нескольких градусов от Солнца находится область вторичного гравитационного усиления потоков, сформированных звездами и другими удаленными объектами. Дополнительно усиленные потоки должны регистрироваться уверенно, но их обнаружение затрудняется кратковременностью всплесков плотности потока (см. раздел 2.6 части 2).

Напомню, что данные, занесенные в **таблицу 2.1**, относятся к фокусировке изотропных потоков в предположении неподвижности фокусирующего объекта относительно наблюдателя и одинаковости скоростей движения всех частиц. Реальный наблюдатель движется с Землей вокруг Солнца со скоростью около 30 км/с, а фокусирующие объекты движутся относительно Солнца со скоростями ~ 10 км/с и более. Это приводит к тому, что направление прихода частиц к наблюдателю отличается от "оптического" направления на фокусирующий объект.

Как показано в разделе 2.6 части 2, 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", причем частицы, имеющие разные скорости, приходят из различных направлений. Второе направление, независимо от скорости агента, близко к направлению на звезду в *момент наблюдения* (иллюзия мгновенности распространения).

Помимо наблюдения остронаправленных потоков, возникающих при гравитационной фокусировке, можно надеяться на наблюдение потока галактических частиц, идущего из области галактического экватора между 25 и 155 градусами галактической долготы, а также потоков частиц, движущихся в гравитационном поле Солнца. Эти потоки должны приходить преимущественно из области около эклиптики на расстоянии от 36 до 144 градусов от Солнца (см. раздел 2.3 части 2). Их "размытость" позволяет надеяться на регистрацию даже при низком разрешении телескопа. Возможна также регистрация нейтрино, генерируемых на Солнце в результате тепловых соударений частиц солнечной плазмы.

2. ДЕТЕКТОРЫ ДЛЯ ТЕЛЕСКОПОВ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ

Простейший телескоп состоит из фокусирующего устройства (зеркала или линзы) и помещенного в фокус детектора. Информация об угловом распределении исследуемого излучения получается в результате изменения ориентации телескопа. Более совершенная методика заключается в регистрации изображения, возникающего в фокальной плоскости. Для реализации этой методики требуется двумерный приемник излучения. В этой главе рассмотрены типы детекторов, способные *в принципе* реагировать на Н-излучение. Убедительные результаты получены пока лишь с детекторами обратных бета распадов.

Детекторы, использующие ядерную реакцию обратного бета распада

Детекторы этого типа, в принципе, являются наиболее помехоустойчивыми, поскольку вступать в реакцию обратного бета распада с образованием электрона (позитрона) могут только электронные нейтрино

(антинейтрино). Так как медленные нейтрино не могут дать заметный вклад в энергетику ядерной реакции ни своей кинетической энергией, ни энергией покоя, они могут реагировать лишь с ядрами, не имеющими энергетического порога по отношению к распаду на дочернее ядро и электрон (позитрон), т.е. с бета радиоактивными ядрами. Выделение электронов, возникающих в результате обратных бета распадов, на фоне бета частиц, возникающих при прямых бета распадах, как уже было указано в разделе 3.3 части 2, не является сложной задачей, так как их энергия превосходит максимальную энергию бета спектра.

Детектор этого типа состоит из мишени, содержащей бета радиоактивные ядра, устройства, выделяющего наиболее энергичные электроны и регистратора этих электронов. Важным достоинством детектора этого типа является возможность применения мишеней очень малых размеров, что позволяет создавать телескопы с высоким угловым разрешением.

Детекторы с мишенью, содержащей дейтерий

Вместо радиоактивной мишени предложено использовать мишень, содержащую тяжелый водород, например тяжелую воду или тяжелый полиэтилен [91]. Медленные нейтрино выполняют роль своеобразного катализатора, позволяющего ядру атома дейтерия поглотить орбитальный электрон (см. раздел 3.3 части 2). Образующийся динейтрон быстро распадается или реагирует с ближайшим ядром. Зарегистрировать возникающие при этом гамма кванты или бета частицы можно счетчиком Гейгера или иным детектором ионизирующего излучения.

Детекторы ионизационного эффекта

В потоках нейтрино и антинейтрино ультранизких энергий, возможно, возникают фотоны с энергией, близкой к энергии покоя частиц, образующих эти потоки. Фотоны могут возникать в результате аннигиляции нейтрино и антинейтрино, а также в результате распадов (обсуждаются гипотезы о нестабильности нейтрино [98-100]). Если масса нейтрино (антинейтрино) больше нескольких эВ, возникающие ультрафиолетовые или мягкие рентгеновские фотоны обладают ионизирующей способностью.

Для регистрации возникающего ионизационного эффекта могут быть использованы газоразрядные детекторы (пропорциональные, гейгеровские или искровые счетчики). Твердотельные детекторы (сцинтилляционные, полупроводниковые) малопригодны из-за того, что масса вещества, содержащегося в одинаковом с газоразрядными детекторами чувствительном объеме, у них на 3-4 порядка выше. Во столько же раз в твердотельных детекторах выше эффект от радиационного фона (радиоактивности окружающей среды, космических лучей). А эффект от нейтринных потоков, если верно приведенное выше объяснение, пропорционален *объему* чувствительной области детектора и не зависит от массы. Поэтому у твердотельных детекторов соотношение сигнал/фон значительно ниже, чем у газоразрядных.

Важно отметить, что если ионизационный эффект действительно связан с аннигиляцией частиц и античастиц, величина эффекта пропорциональна *квадрату* плотности потока. Следствием этого должна быть значительно более высокая отчетливость результатов, получаемых при использовании детекторов ионизационного эффекта, по сравнению с результатами при использовании детекторов, обладающих линейным откликом (детекторы силовых эффектов, детекторы ядерных реакций).

Устройства для получения изображений

Для получения изображений необходим двумерный детектор, размещенный в фокальной плоскости телескопа. В принципе, роль такого двумерного детектора может выполнять защищенная от света фотоэмульсия, так как потоки регистрируемого излучения порождают бета частицы и, возможно, фотоны. Но на успех можно рассчитывать только при длительных экспозициях и при использовании высокоэффективных фокусирующих систем. Этот вывод следует из опыта работы с телескопом, в котором детектором служил счетчик Гейгера [97] (описание некоторых из этих экспериментов дано ниже). В счетчике с чувствительным объемом около 20 мм^3 регистрировалось порядка 100 импульсов в час. Так как толщина фотоэмульсии - около 0,01 мм, объем, равный чувствительному объему счетчика, имеет фотоэмульсия площадью 20 см^2 . В фотоэмульсии на такой площади за час возникает порядка 100 фотонов, связанных с регистрируемым излучением. Очевидно, что экспозиция в 5 фотонов / см^2 в час совершенно недостаточна для получения изображения.

Перспективно применение фотоэмульсии для исследования потоков, приходящих из околосолнечного пространства, где происходит вторичное усиление потоков уже усиленных звездами. При сканировании этой области небесной сферы телескопом со счетчиком Гейгера иногда регистрируются всплески, в которых скорость счета превышает фоновую больше, чем на два порядка (см. следующую главу). Такие всплески фотоэмульсия должна регистрировать надежно. Похожие результаты получены в Институте солнечно-земной физики СО РАН. При длительной экспозиции на защищенных от света фотопластинках, размещавшихся в фокальной плоскости Большого солнечного телескопа, наведенного на область вблизи Солнца, появлялись вихреобразные изображения [101].

Значительно более чувствительным двумерным детектором является узкоазорная искровая камера (УИК), в которой фотопленка помещается между электродами, к которым приложено напряжение, несколько превышающее пробойное, причем между фотоэмульсией и отрицательным электродом имеется воздушный зазор шириной около 0,1 мм. Об этом замечательном детекторе рассказано в разделе 1.1 части 2. В этом устройстве при каждом акте регистрации электронно-фотонная лавина оставляет высококонтрастный след, тогда как при регистрации непосредственно фотоэмульсией возникает всего лишь несколько "засвеченных" микрозерен. Кроме того, чувствительная область в искровой камере на порядок толще фотоэмульсии. Такой детектор, однако, способен давать весьма грубые изображения из-за большого размера следов от лавины.

Предложен двумерный детектор, основанный на использовании реакции обратного бета распада [97, 102], в котором используется плоский бета источник и фотопленка, причем между фотоэмульсией и источником расположен поглотитель бета частиц, имеющий толщину немного меньше, чем пробег бета частиц с максимальной энергией. Наличие поглотителя делает фоновую засветку от прямых бета распадов незначительной, тогда как эффективность регистрации электронов, возникающих при обратных бета распадах в результате действия медленных нейтрино и имеющих энергию выше границы бета спектра, остается достаточно высокой. Вместо бета источника с поглотителем, вероятно, можно использовать прижатую к фотоэмульсии пленку из дейтериевого полиэтилена, или экспонировать фотоэмульсию, пропитанную тяжелой водой. Реагируя с медленными нейтрино, дейтерий, согласно [91], порождает активно взаимодействующие с веществом динейтроны.

Перспективно вместо фотоэмульсии использовать

ПЗС-матрицы, широко применяемые в последнее время в качестве координатных фотоприемников не только в фотоаппаратах и видеокамерах, но и при астрономических наблюдениях.

Детекторы механического давления

Силовые эффекты, как было уже отмечено, являются наиболее универсальным проявлением потоков темной материи в веществе. Но высокочувствительные детекторы силового воздействия (акселерометры, крутильные весы, маятники) применять в телескопах сложно, так как они имеют большие размеры, нуждаются в стабильности положения и требуют защиты от сейсмических помех и вибраций. Эти сложности преодолел Н.А.Козырев, поместив крутильные весы на прочном фундаменте в фокусе кудэ телескопа, в котором изображение остается неподвижным при изменении ориентации телескопа [96,106,172]. Результаты, полученные Н.А.Козыревым и его последователями при наблюдениях телескопом - рефлексом очень похожи на то, что должно получаться при регистрации потоков темной материи.

Об экспериментах, проясняющих механизмы «работы» крутильных весов, рассказано в главе 5 части 2. В воздушной среде главным является «флюгерный эффект» - ориентация указателя конвекционными потоками воздуха. Если крутильные весы окружены достаточно хорошей теплоизоляцией или находятся в высоком вакууме, они чувствуют внешние силовые поля или давление рассеивающегося, отражаемого или поглощаемого излучения.

На что реагировали крутильные весы Козырева, расположенные в фокусе кудэ телескопа? На воздушные потоки, на давление потока сфокусированного Н-излучения или же и в самом деле в этих опытах проявлялись активные свойства времени? Пока однозначного ответа нет.

Детектор с резистором

Другой экзотический детектор, использованный при астрономических наблюдениях Н.А.Козыревым – резистор, включенный в мост Уинстона [67, 172] (рис. 3.1). Резистор-датчик размещался в фокусе телескопа, три других резистора размещались вне фокуса в термостабильных условиях. Эффект заключался в изменении сопротивления резистора, в результате чего равновесие моста нарушалось, и гальванометр регистрировал сигнал. Козырев утверждал, что зарегистрированные им при наблюдении ряда астрономических объектов сигналы связаны с воздействием космического объекта на состояние вещества (токопроводящего слоя резистора) «посредством физических свойств времени». Анализ работы этого устройства показывает, что объяснение его высокой чувствительности к внешним воздействиям не нуждается в привлечении «новых сущностей».

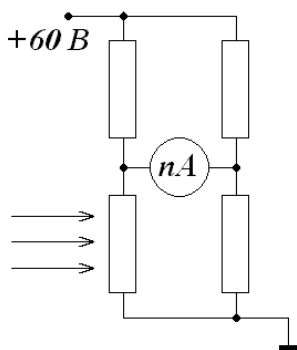


Рис. 3.1. Схема включения датчика-резистора.

Использовались металло-пленочные резисторы ОМЛТ-0,125 сопротивлением $5,1 \text{ кОм}$ с положительным температурным коэффициентом около 10^{-3} на градус. На первый взгляд, такой температурный коэффициент обеспечивает высокую термостабильность датчика. Но применение высокочувствительного гальванометра позволяет регистрировать изменения сопротивления 10^{-6} , что происходит уже при температурных изменениях в тысячные доли градуса. Боле

того, этот датчик реагирует на малейшие дуновения воздуха. Это происходит потому, что маленький резистор (диаметр 1,5 мм, длина 5 мм), когда к нему приложено напряжение 30 В, нагревается до температуры на 40-50 градусов выше окружающего воздуха. Это приводит к возникновению около резистора тепловой конвекции, т.е. воздушного потока, который, в основном, и уносит выделяющееся тепло. Движение воздуха около резистора является главным фактором, определяющим его температуру. Малейшее изменение скорости или направления воздушного потока приводит к значительным изменениям температуры, а следовательно и сопротивления резистора.

На что реагировал такой датчик, помещенный в фокус козырькового телескопа? Можно предположить, что зарегистрированный агент оказывает давление на воздух около резистора, что приводит к некоторому изменению направления воздушного потока около резистора, что влечет изменение его температуры.

3. НАБЛЮДЕНИЕ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕЛЕСКОПАМИ

С целью проверки вышеизложенных идей и расчетов, показывающих пути создания телескопов для наблюдения Н-излучения (предположительно, потоков медленных нейтрино) было изготовлено несколько конструкций, состоящих из вогнутых зеркал и помещенных в их фокусы детекторов. Наиболее убедительные результаты были получены с двумя фокусирующими зеркалами: зеркалом с фокусным расстоянием 100 см размером $15 \times 15 \text{ см}^2$, изготовленным из стекла "тяжелый флинт", и стальным зеркалом диаметром 22 см, имеющим параболическую поверхность с фокусным расстоянием 10 см. Применение тяжелого стекла и стали связано со стремлением обеспечить возможно более высокий коэффициент отражения. Применявшиеся детекторы имели размеры около 1 мм, что обеспечивало угловое разрешение порядка $10'$ при использовании зеркала с фокусным расстоянием 100 см и порядка 1° при использовании зеркала с фокусным расстоянием 10 см.

Длиннофокусный телескоп, одномерное сканирование

Для регистрации сфокусированного излучения в телескопе с фокусным расстоянием 100 см применялся детектор обратных бета распадов (телескоп T1). Конструкция этого детектора показана на рис.3.2. Бета источник ^{90}Sr - ^{90}Y , испускающий около 10^6 частиц в секунду, нанесен на поверхность алюминиевой подложки толщиной 1 мм. Со стороны, обращенной к фокусирующему зеркалу, источник закрыт свинцовой пластиной толщиной 1,5 мм, полностью поглощающей испускаемые в эту сторону бета частицы. Частицы, испускаемые в противоположную сторону, попадают в фильтр, состоящий из алюминиевой подложки, пластины из свинца толщиной 0,6 мм и нескольких слоев

алюминиевой фольги. Прошедшие через фильтр частицы регистрируются счетчиком типа СБМ-12. Диафрагма из свинцовой пластины толщиной 0,6 мм с отверстием диаметром 1 мм ограничивает область источника, из которой частицы могут попасть в счетчик. Число слоев алюминиевой фольги подбирается таким, чтобы скорость счета составляла примерно 100 импульсов в секунду, а дальнейшее наращивание толщины приводило бы к снижению скорости счета практически до фоновой. Фильтр с подобранной таким образом толщиной пропускает к счетчику малочисленные частицы прямых бета распадов с энергией, близкой к границе бета спектра ^{90}Y (2,21 МэВ), и значительную часть электронов, возникающих при обратных бета распадах. Так как число частиц прямых бета распадов в среднем практически постоянно, регистрация статистически достоверных изменений скорости счета свидетельствует о наличии актов обратных бета распадов, а, следовательно, и потоков электронных нейтрино. Импульсы со счетчика поступали на аналоговый измеритель скорости счета со временем интегрирования около минуты, выход которого был подключен к самописцу. Второй канал самописца записывал отметки времени.

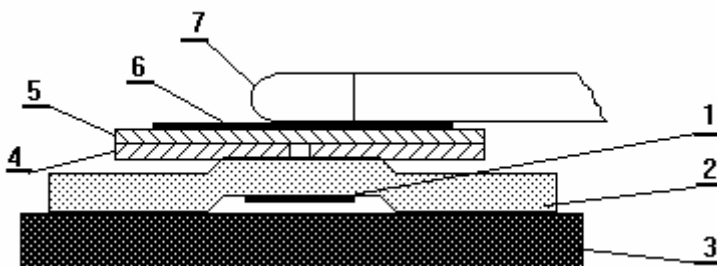


Рис. 3.2. Детектор обратных β -распадов

1 - β -источник ^{90}Sr - ^{90}Y ; 2 - подложка; 3 - свинцовый экран; 4 - диафрагма; 5 - свинцовый фильтр; 6 - алюминиевая фольга; 7 - счетчик Гейгера

В первых опытах зеркала с закрепленными в их фокусах детекторами жестко фиксировались относительно Земли. Определение ориентации оси телескопа относительно сторон света и вертикали производилось с погрешностью около 1° . Сканирование небесной сферы происходило за счет суточного вращения Земли. При наблюдениях в околосолнечной области детекторы защищались от нагрева сфокусированным солнечным светом экраном из алюминиевой фольги, отражающей свет и прозрачной для регистрируемого излучения. Наблюдение движения оптического изображения Солнца с помощью вводимых в фокальную плоскость телескопов светорассеивающих экранов позволяло уточнять данные об ориентации телескопа.

Рассмотрим некоторые из результатов первых наблюдений. На рис.3.3 показаны фрагменты записей самописца, полученные при сканировании небесной сферы телескопом Т1.

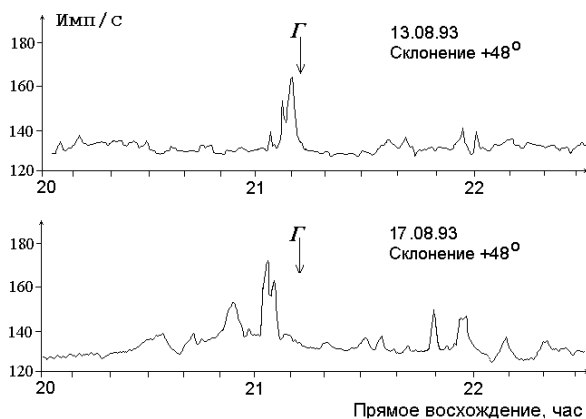


Рис.3.3 . Фрагменты записи сигнала при сканировании небесной сферы телескопом с детектором обратных бета распадов. Γ - пересечение галактического экватора.

Видно, что при прохождении области, близкой к галактическому экватору, происходило увеличение

скорости счета, доходившее до 160 *имп/с* при средней скорости счета 130 *имп/с*. Учитывая, что такие изменения происходили при минутном усреднении сигнала, результаты можно признать высоко достоверными.

Обнаруженное возрастание плотности потока вблизи галактического экватора вполне соответствует расчетам углового распределения основного потока темной материи Галактики (см. раздел 2.2 части 2), а тот факт, что эффект зарегистрирован детектором обратных бета распадов, позволяет сделать вывод о том, что зарегистрирован именно поток медленных нейтрино.

Телескоп Т2 со стеклянным зеркалом с фокусным расстоянием 100 *см* и счетчиком СБМ-12 в качестве детектора был использован для исследования околосолнечной области. Эти эксперименты подробно описаны в работе [97]. Анализ информации, полученной в результате 50 сканирований, показал статистическую достоверность возрастания скорости счета в районах около эклиптики, отстоящих от Солнца на 35° и на 90°. Из этих мест, как указано в главе 2.3 части 2, должен приходиться повышенный поток частиц, движущихся в гравитационном поле Солнца. Это позволяет сделать вывод о том, что в рассматриваемых экспериментах зарегистрирован поток частиц, движущихся в гравитационном поле Солнца (солнечная нейтриносфера). В более близкой к Солнцу области анализ выявляет статистически достоверное возрастание вероятности регистрации коротких всплесков скорости счета на расстояниях до 1-2 градусов от Солнца, а также на расстояниях от 3-4 до 10-11 градусов. Эти результаты, в основном, соответствуют представлениям о распределении потоков темной материи, проходящих вблизи Солнца, полученным при теоретическом рассмотрении.

Короткофокусные телескопы, одномерное сканирование

Более яркие результаты получены при использовании короткофокусного телескопа Т3 [95] (рис. 3.4). Это связано с более высокой его «светосилой» (отношение диаметра к фокусному расстоянию) и более высоким коэффициентом отражения стали по сравнению со стеклом. В качестве детектора в короткофокусном телескопе со стальным зеркалом с фокусным расстоянием 10 см (телескоп Т3) был использован миниатюрный счетчик Гейгера типа СБМ-12, имеющий чувствительную область диаметром 2 мм и длиной 6 мм. В первых экспериментах импульсы регистрировались самописцем (скорость счета обычно составляла 0,5 - 1 *имп/мин*). В дальнейшем, счетчик СБМ-12 применялся в сочетании с малоактивным бета источником ^{60}Co (телескоп Т4), для регистрации импульсов применялся компьютер.



Рис. 3.4. Телескоп Т3 (Т4)
1 – стальное зеркало с параболической поверхностью,
2 – счетчик Гейгера (Т3) с закрепленным на нем бета источником (Т4),
3 – шаговый двигатель,
4 – механизм поворота вокруг оси склонений,
5 – устройство управления шаговым двигателем

На рис. 3.5 представлены фрагменты записей сигналов, полученных при сканировании с 28 июля по 4 августа 1994г. Телескоп "просматривал" полосу небесной сферы между склонениями 18° и 21°. Отчетливо видны всплески скорости счета, происходившие с 29 по 2 августа, отстоящие от момента ориентации телескопа на

минимальное расстояние до Солнца не более 1 часа, что соответствует угловому расстоянию до 15° . В другое время суток, а также 26-28 июля и после 2 августа (за исключением 19 и 28 августа) значительных всплесков скорости счета не происходило.

Особенно сильные всплески, превосходившие среднюю скорость счета более чем на два порядка, зарегистрированы 30 июля и 1 августа. Эти даты - особенные. Солнце при своем движении по эклиптике [122, 123] 30 июля проходит на расстоянии около $30'$ от рассеянного звездного скопления М44, а 1 августа происходит очень тесное соединение с Солнцем звезды $\delta_{\text{Снс}}$ (минимальное расстояние между центром Солнца и звездой - около $2'$).

Ежедневные сканирования околосолнечной области продолжались в августе и сентябре 1994 г. Всплески, многократно превосходившие фон, наблюдались только 19 и 28 августа. В эти дни звезды ν Leo и 45 Leo проходили от центра Солнца на расстояниях соответственно $5'$ и $7'$. Всплески 19 августа были зарегистрированы также в 1995г. телескопом Т3 (рис.3.6) и в 1999г. (телескоп Т4).

Полученные результаты подтверждают теоретически предсказанные всплески потоков темной материи при тесном соединении звезд и Солнца в результате вторичной гравитационной фокусировки Солнцем потоков, предварительно сфокусированных в гравитационных полях звезд (см. часть 2, раздел 2.6.3).

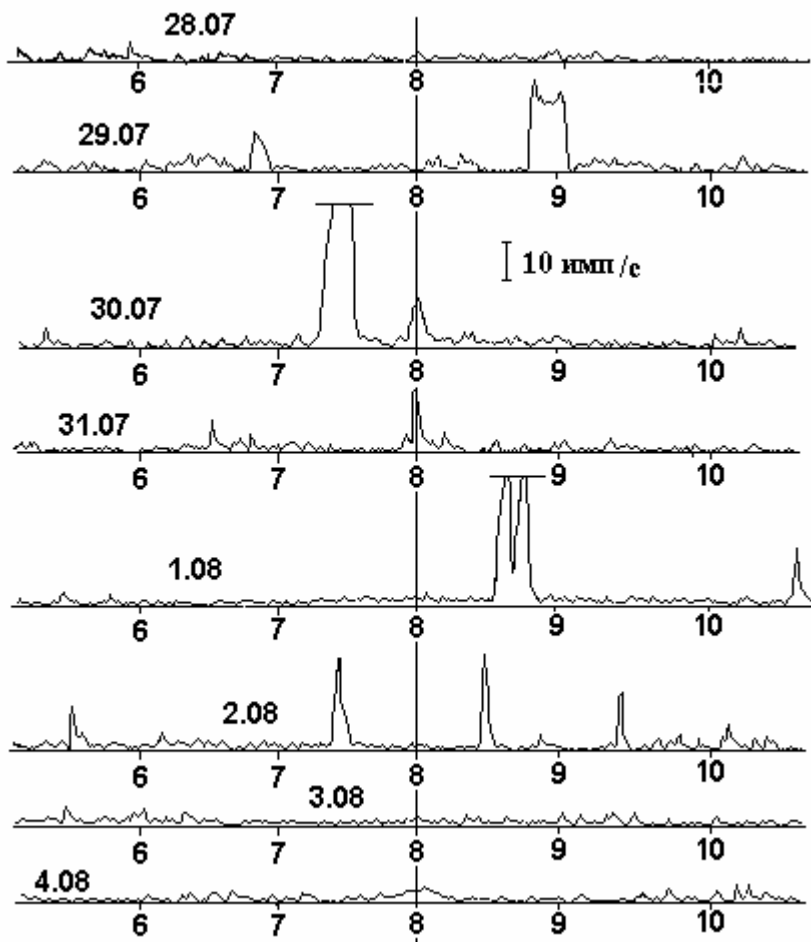


Рис. 3.5. Фрагменты записи сигнала при сканировании полосы небесной сферы со склонением от 18 до 21 градусов короткофокусным телескопом со счетчиком Гейгера. Указаны даты и всемирное время. Минимальное угловое расстояние до Солнца (около 1°) в 8 час 00 мин.

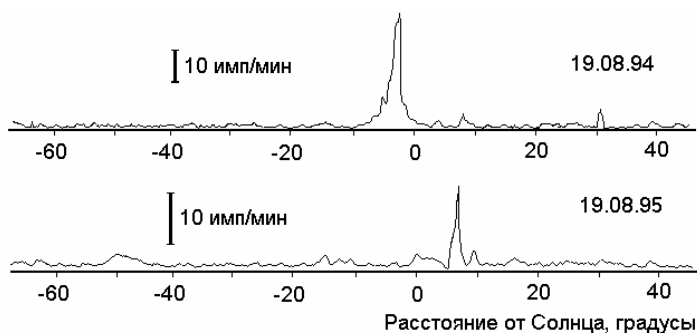


Рис. 3.6. Фрагменты записи сигнала при сканировании полосы небесной сферы со склонением от 12 до 15 градусов 19 августа 1994 г. и 19 августа 1995 г.

С июня 1999 г. по март 2004 г. осуществлялось практически непрерывное сканирование небесной сферы телескопом Т4, использующим стальное зеркало диаметром 22 см с фокусным расстоянием 10 см, в фокусе которого находилась полоска фольги из ковара (сплав железа, никеля и кобальта), содержащего ^{60}Co , окружающая счетчик Гейгера СБМ-12 [3, 4]. Толщина стенки счетчика (0,05 мм) и фольги (0,1 мм) достаточна для поглощения электронов мягкой части бета спектра, но мала для существенного ослабления потока частиц жесткой части спектра и электронов, возникающих при обратных бета распадах (максимальная энергия бета частиц, испускаемых ^{60}Co , 0,314 Мэв). Проекция коваровой фольги на фокальную плоскость имеет размеры $1 \times 2 \text{ мм}^2$, поэтому телескоп "видит" участок небесной сферы примерно $0,6^\circ \times 1,2^\circ$. Для регистрации скорости счета применялся непрерывно работающий компьютер.

Телескоп вначале был ориентирован в направлении, близком к восточному, при фиксированном наклоне над горизонтом. Вращаясь вместе с Землей, телескоп

«просматривал» полосу небесной сферы шириной около 1° . Астрономические координаты места небесной сферы, на которое в данный момент направлен телескоп (склонение и прямое восхождение), определялись с погрешностью около 1° при помощи астрономических таблиц из наблюдений за движением изображения Солнца.

Обработка усредненных результатов показывает экспоненциальный спад скорости счета в хорошем соответствии с известным периодом полураспада ^{60}Co 5,27 лет [41] (см. часть 1, рис. 1.2). Большая продолжительность измерений позволила установить, что на этот монотонный спад наложены ритмические изменения скорости счета с периодом 1 год и амплитудой 0,3 % от средней скорости счета (см. часть 1, рис. 1.13). Кроме того, иногда регистрировались весьма значительные всплески скорости счета продолжительностью от нескольких секунд до нескольких часов (см. рис. 3.7). Обнаружить эти всплески удалось только благодаря большой длительности почти непрерывных наблюдений, так как общая продолжительность зарегистрированных всплесков не превышает 1/1000 времени работы установки. С июня 1999 г до марта 2004 г зарегистрировано 49 всплесков с превышением среднего больше чем на 5 стандартных отклонений. Иногда через сутки наблюдалось повторение всплесков [23-25].

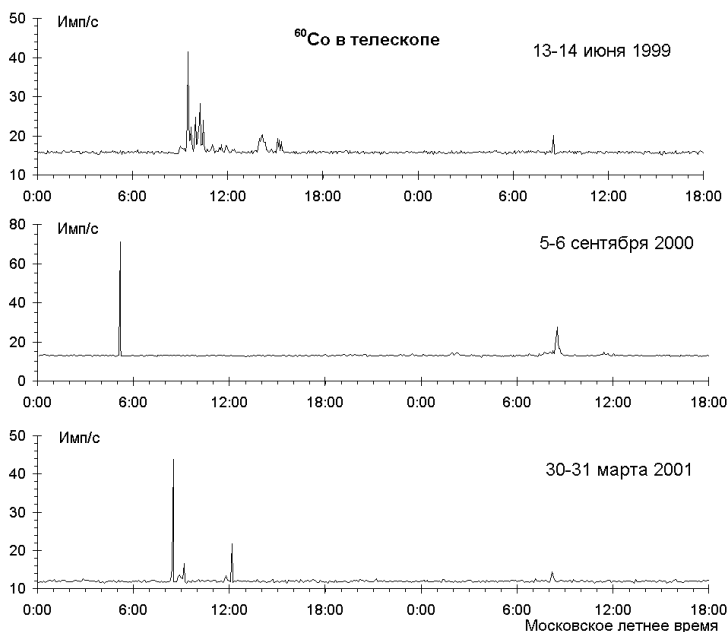


Рис. 3.7. Примеры зарегистрированных всплесков скорости счета ^{60}Co в фокусе телескопа-рефлектора при сканировании небесной сферы. Наименьшее угловое расстояние между направлением сканирования и Солнцем в 8:45 московского летнего времени. Это расстояние меньше 1° 13.06.99, около 21° 5.09.00, около 11° 30.03.01.

Короткофокусный телескоп, двумерное сканирование

Результативность наблюдений резко повысилась при переходе от одномерного сканирования к двумерному. [23-25]. Для этого телескопу (рис. 3.4) было придано колебательное движение перпендикулярно линии сканирования, связанной с суточным вращением Земли (амплитуда до 40° , «прямой ход» 5-10 мин, «обратный ход» 30-60 с, время начала и конца обратного хода регистрируется компьютером). Стальное фокусирующее зеркало с параболической поверхностью диаметром 22 см имеет фокусное расстояние 10 см. В фокусе расположен

бета источник, соединенный со счетчиком Гейгера типа СБМ-12 (диаметр чувствительной области 2 мм, длина 6 мм).

В качестве бета источников применялись:

- фольга толщиной 0,1 мм, окружающая счетчик, содержащая радиоактивный ^{60}Co ;
- или шарик диаметром 3 мм из K_2CO_3 . Естественная смесь изотопов калия содержит 0,12% радиоактивного ^{40}K .

Телескоп имеет «экваториальную монтровку» - две взаимно перпендикулярные оси вращения, одна из которых параллельна оси вращения Земли и позволяет изменять направление телескопа вдоль небесного экватора (часовой угол), а другая - изменять отклонение от небесного экватора (склонение). Периодическое изменение склонения осуществляется при помощи шагового двигателя.

Импульсы со счетчика Гейгера поступали на делитель частоты. Время прихода импульсов с делителя частоты с точностью до сотых долей секунды записывалось в память компьютера. Скорость счета определялась как отношение коэффициента деления k (т.е. числа частиц, зарегистрированных за межимпульсный интервал) к величине межимпульсного интервала [3]. Такой метод непрерывного измерения скорости счета выгодно отличается от обычной методики (измерение числа импульсов за фиксированное время) не только отсутствием пропусков импульсов и простотой реализации, но и автоматическим увеличением быстродействия при возрастании скорости счета, что имеет принципиальное значение при проведении описываемого исследования. Обычная скорость счета в середине 2004 года - около 5 *имп/с* (при фоновом счете счетчика СБМ-12 порядка 0,01 *имп/с*), что влечет при использовании делителя с $k = 256$ регистрацию информации компьютером

с интервалом около минуты. Иногда скорость счета на время около секунды возрастала до нескольких тысяч *имп/с*. При этом, время набора 256 импульсов (т.е. интервал между регистрациями) сокращалось до десятых долей секунды, что позволяет не только зарегистрировать факт всплеска, но и проследить его динамику, причем, относительная статистическая ошибка замеров скорости счета (6,2%) остается неизменной.

Примеры полученных «изображений» показаны на рис. 3.8 и 3.9. Видно, что положение всплесков в соседние сутки, в основном, различается, но есть и близкие совпадения.

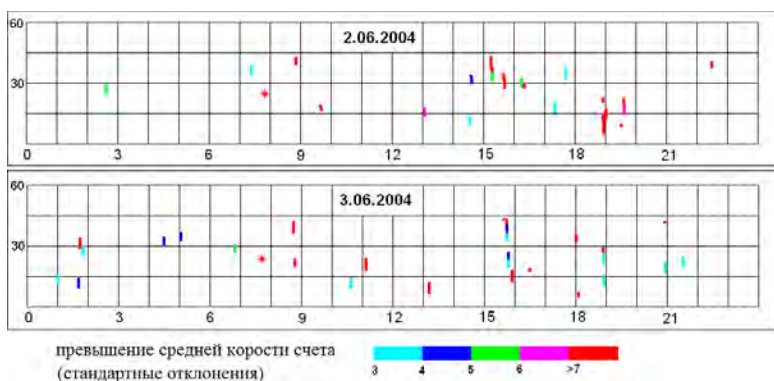


Рис. 3.8. Всплески скорости счета ^{60}Co при двумерном сканировании небесной сферы 2 и 3 июня 2004 г. [24,25]. Горизонтальная ось – летнее московское время, вертикальная – склонение (градусы). Диапазон качания 4 - 44 градуса. Длительность прямого хода 320 с, обратного 32 с. Изображение Солнца в фокусе телескопа в 7:56 при склонении 23° . Положение Солнца отмечено звездочкой.

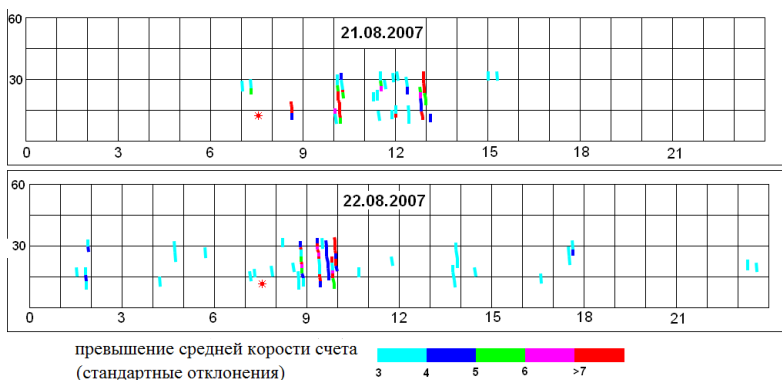


Рис. 3.9. Всплески скорости счета при двумерном сканировании небесной сферы 21 и 22 августа 2007 г. Горизонтальная ось – летнее московское время, вертикальная – склонение (градусы.). Диапазон качания 8 - 34 градуса. Длительность прямого хода 446 с, обратного 42 с. Изображение Солнца в фокусе телескопа в 7:33 при склонении 12° . Положение Солнца отмечено звездочкой.

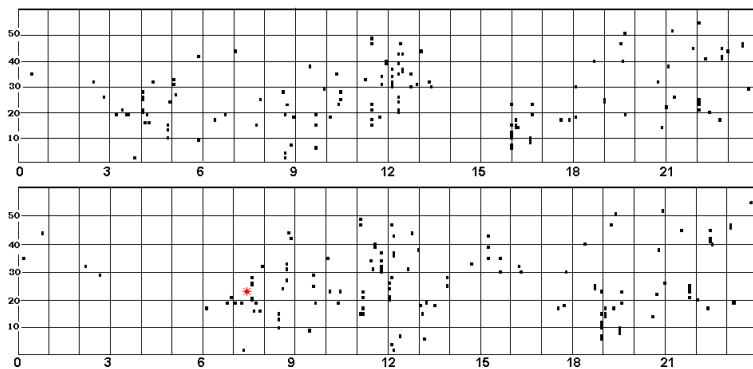


Рис. 3.10. Распределение всплесков ^{60}Co по небесной сфере. Обобщение результатов сканирований с мая по август 2004 г. [24,25]. **Вверху** – в экваториальной системе координат, **внизу** – относительно неподвижного Солнца (положение Солнца отмечено звездочкой). По вертикальной оси склонение (градусы), по горизонтальной шкале вверху – прямое восхождение (часы), внизу - московское летнее время. 1 час соответствует 15 градусам. Отмечены места всплесков с превышением средней скорости счета более 5 стандартных отклонений

На рис. 3.10 показано распределение всплесков по небесной сфере относительно неподвижных звезд (вверху) и относительно неподвижного Солнца (внизу). Обобщены данные четырехмесячных наблюдений.

На верхнем изображении на рис. 3.10 заметны сгущения в районах небесной сферы с прямыми восхождениями α около 4, 12 и 16 час, соответствующих созвездиям Тельца, Гончих псов и Змеи. В районе α 2-3 час и 14-15 час (около созвездий Рыбы и Волопаса) не зарегистрировано ни одного всплеска. На нижнем изображении заметно сгущение всплесков вблизи направления телескопа на Солнце до углового расстояния около 10° и отсутствие зарегистрированных всплесков в промежутки времени 2-5 час (30° - 75°) перед сближением ориентации телескопа с направлением на Солнце.

На рис. 3.11 показана запись скорости счета во время одного из коротких одиночных всплесков. Общая продолжительность всплеска около 20 с, участок с наиболее высокой скоростью счета (больше 1000 *имп/с*) длится меньше секунды.

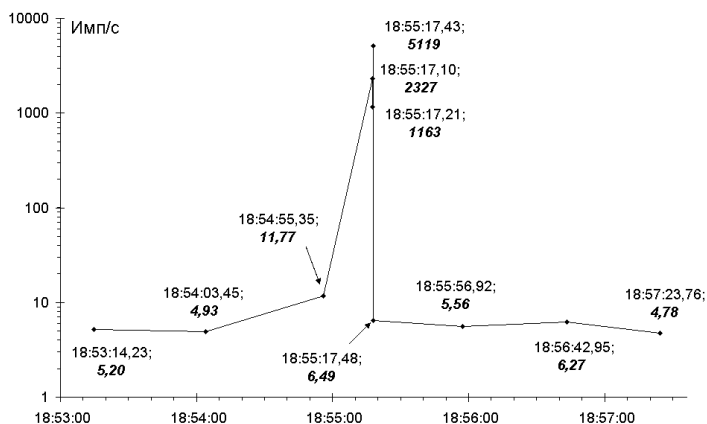


Рис. 3.11. Всплеск скорости счета ^{60}Co , зарегистрированный 3 июня 2004 г. при склонении 26° [24,25]. Указано время с точностью до сотых долей секунды и скорость счета.

Применение в качестве бета источника ^{40}K в естественной смеси изотопов связано с измерением низкой скорости счета, сопоставимой с фоном. Однако и в этом случае зарегистрированы высоко достоверные всплески. За 4 месяца наблюдений произошло 34 всплеска, превышающих среднюю скорость счета более чем вдвое. Один из них показан на рис. 3.12.

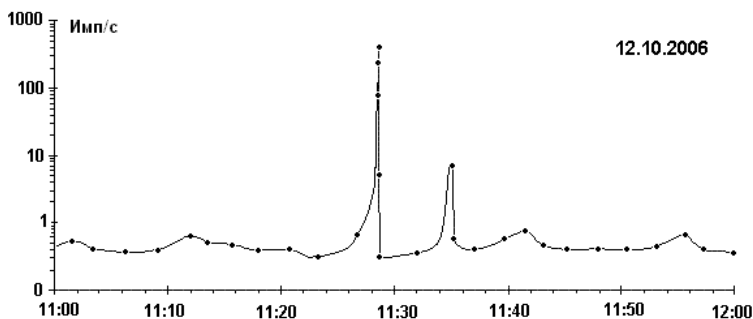


Рис. 3.12. Пример записи всплеска скорости счета ^{40}K , расположенного в фокусе телескопа-рефлектора.

Накопленная информация позволяет сделать следующие выводы.

1. Вероятность регистрации всплеска зависит от ориентации телескопа. На некоторых участках число событий, зарегистрированных за 4 месяца наблюдений, достигает 0,1 на кв. градус, тогда как на других участках небесной сферы площадью более 1000 кв. градусов не зарегистрировано ни одного события.

2. Число всплесков в сутки и их связь с ориентацией телескопа однозначно не воспроизводятся, хотя в соседние дни иногда наблюдаются всплески в близких районах небесной сферы.

3. Динамика всплесков во времени весьма

разнообразна. Наиболее простой вид - одиночные всплески продолжительностью несколько секунд. При этом возрастание скорости счета может превышать три порядка. Более длительные события (продолжительностью до нескольких часов) состоят из коротких всплесков различной амплитуды сложным образом распределенных во времени.

4. Всплески, в основном, происходят непредсказуемо. Рассчитать можно только время всплесков для случаев вторичной фокусировки при тесном соединении звезд и Солнца. Весьма значительное усиление плотности потока в околосолнечной области происходит при сближении звезды с центром Солнца до углового расстояния не более нескольких минут.

4. При наличии плотной облачности статистически достоверных всплесков не зарегистрировано.

5. Размещение телескопа за оконным стеклом и экранировка алюминиевой фольгой не влияют заметно на результативность опытов.

4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Прежде всего, возникает вопрос, не связаны ли наблюдаемые эффекты с действием заурядных факторов, таких как электромагнитные помехи, нестабильность питания или шумы и дефекты электронной аппаратуры. На это с высокой степенью уверенности можно ответить отрицательно, так как:

1. Всплески не происходили, когда счетчик Гейгера СБМ-12, используемый в установках, на протяжении нескольких месяцев работал вне телескопа (с радиоактивным источником и без источника).

2. Одновременно с сигналами, поступающими с телескопов, тот же компьютер регистрировал сигналы с другого расположенного вне телескопа такого же счетчика СБМ-12 с бета источником ^{90}Sr - ^{90}Y , подключенного к тому же самому источнику питания. Всплесков на контрольном

счетчике не обнаружено.

3. Встречаются события, при которых всплеск регистрируется в двух соседних сканах. Маловероятно, чтобы помехи или нестабильность аппаратуры точно синхронизировались с ориентацией телескопа.

4. Сомнительно, что отсутствие помех может быть связано с наличием облачности.

Второй вопрос: связаны наблюдаемые эффекты с изменением радиоактивности или с процессами в счетчике Гейгера. Действительно, всплески скорости счета зарегистрированы не только в экспериментах с бета источником, но и без источника. В экспериментах без источника скорость счета возрастала до 10 *имп/с* с фонового значения около 0,01 *имп/с* (см. рис. 3.4 и 3.5). Так как фон использованных счетчиков вызывается, в основном, радиоактивностью материала, из которого он изготовлен, и в этом случае эффект связан, по-видимому, с влиянием на радиоактивность. Красноречивые свидетельства того, что зарегистрированы именно всплески радиоактивности, получены при одновременном использовании для регистрации всплесков двух счетчиков разного типа, подключенных к разным источникам питания (рис.3.13).

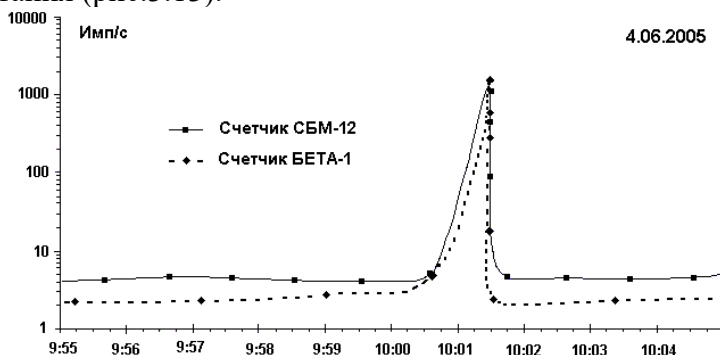


Рис. 3.13. Одновременная регистрация всплеска скорости счета ^{60}Co двумя счетчиками Гейгера [24,25]. Цилиндрический счетчик СБМ-12 расположен рядом с источником, находящимся в фокусе телескопа, торцовый счетчик «Бета-1» расположен на расстоянии 1,5 см от источника.

Третий вопрос: действительно ли всплески являются результатом реакций обратного бета распада, при которых появляются электроны с энергией выше максимальной энергии частиц, возникающих при спонтанных бета распадах? На него можно ответить утвердительно, так как отчетливость наблюдавшихся эффектов возрастает при увеличении толщины фильтра, отсекающего бета частицы низких энергий. Особенно наглядно это демонстрируют эксперименты с телескопом Т6, в фокус которого был помещен источник $^{90}\text{Sr}^{90}\text{Y}$ [187-189]. Стальное фокусирующее зеркало диаметром 22 см имело фокусное расстояние 10 см. Испускаемые бета частицы регистрировались детектором, состоящим из стильбенового сцинтиллятора и так называемого «кремниевого ФЭУ» (рис. 3.14) Такой детектор позволяет не только считать частицы, но и определять их энергию. Электронная схема позволяет проводить регистрацию по двум каналам. В *первом* регистрировались импульсы от частиц почти всего бета спектра. Порог дискриминации во *втором* канале поднят до величины, при которой скорость счета на три порядка величины меньше скорости счета в первом канале, но намного больше фонового счета без источника. В этом канале в основном регистрировались бета частицы, имеющие энергию выше границы бета спектра 2,3 МэВ.

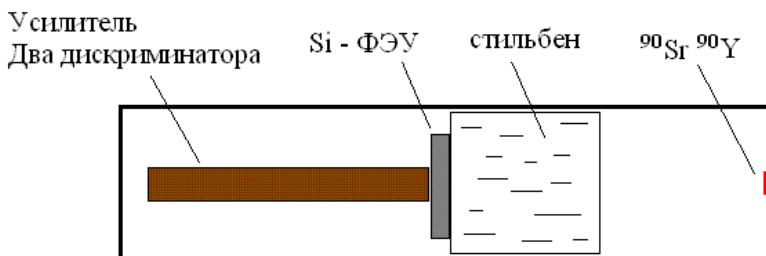


Рис. 3.14. Устройство детектора для телескопа Т6.

На рис. 3.15 показан фрагмент записи сигналов в этих двух каналах. В обоих каналах видны совпадающие по времени всплески скорости счета. Причем, величина этих всплесков в канале, где регистрируются частицы с энергией, близкой к граничной, примерно равна величине всплесков в канале, где регистрируются частицы *всего* спектра. Это указывает на то, что в ходе исследуемого эффекта возникают частицы, имеющие энергию, близкую к граничной, а не «размазанный» спектр, присущий обычному бета распаду.

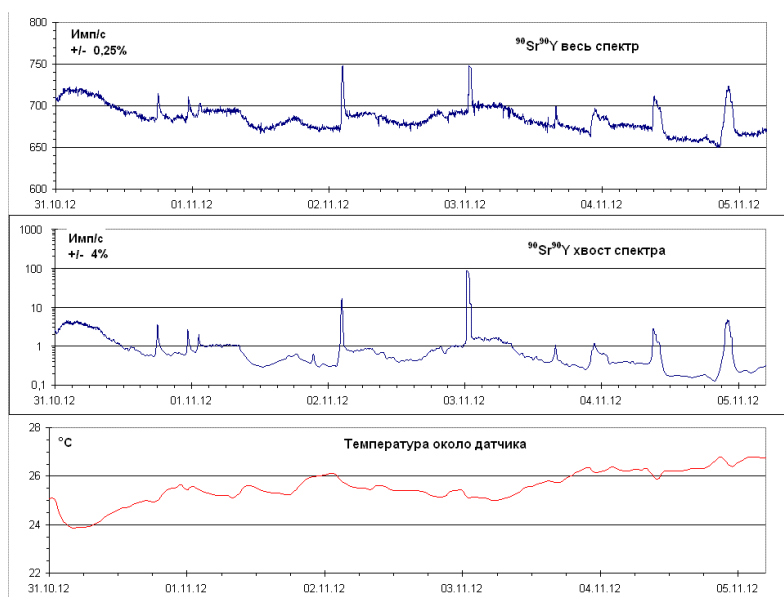


Рис. 3.15. Сопоставление всплесков скорости счета при различных уровнях дискриминации. **Вверху:** скорость счета с низким уровнем дискриминации. Регистрируются почти все частицы, попавшие в детектор. **Внизу:** скорость счета с высоким уровнем дискриминации. В основном регистрируются частицы с энергиями выше максимальной энергии спонтанных бета распадов. По горизонтальной оси даты 2012 г. Плавные изменения вызваны реакцией аппаратуры на изменение температуры.

Эксперименты с телескопом Т6 еще раз показывают, что во время всплесков происходит *не интенсификация обычного* «прямого» бета распада, а протекает *ядерная реакция типа* «обратный» бета распад, в результате которой при взаимодействии нейтрино с ядрами возникающие электроны не распределены по спектру, а имеют фиксированную энергию.

Итак, регистрируемый описываемыми установками агент обладает следующими свойствами:

1. Способностью влиять на бета радиоактивность
2. Способностью зеркально отражаться от гладких поверхностей
3. Мононаправленностью, что необходимо для фокусировки параболическим зеркалом.

Полученная во время экспериментов информация позволяет сделать и другие выводы о свойствах агента. Для него характерны:

4. Сильная изменчивость во времени и по направлениям;
5. Неравномерность распределения вероятности регистрации всплесков по небесной сфере;
6. Неспособность проходить через плотные облака;
7. Способность проходить через стекло и алюминий.

Заметим, что свойства 2-7 регистрируемого агента аналогичны тому, что наблюдали при астрономических исследованиях Н.А.Козырев и его последователи, использовавшие телескоп-рефлектор с помещенным в фокус резистором в качестве детектора [67-73]. Напомню, что Н.А.Козырев и его последователи, обнаружили, что координаты звезд и "источников" излучения, как правило, различаются, а в записях сигналов часто наблюдаются не один, а два-три пика. Исчезновение "источников" после перерыва в наблюдениях можно объяснить изменением их положения на небесной сфере из-за изменения скорости наблюдателя относительно фокусирующего объекта при

изменении положения Земли относительно Солнца.

Предположение о том, что телескопы Козырева регистрируют сфокусированные потоки темной материи, объясняет и выводы, сделанные Козыревым при систематизации полученных результатов: особенно сильные эффекты дают сверхплотные объекты (белые карлики и рентгеновский источник *Лебедь X-1*, являющийся черной дырой). Сверхгиганты и гиганты не дают заметных эффектов. Планеты не дают отчетливых эффектов.

Обратясь к **таблице 2.1** (часть 2) легко убедиться в хорошем соответствии наблюдений Козырева расчетам эффективности гравитационной фокусировки различными космическими объектами галактических потоков частиц скрытой материи.

Можно понять и отмеченное Козыревым отсутствие эффектов при наличии плотных облаков. Размер капель в облаках по порядку величины совпадает с длиной волны регистрируемого излучения. Такая среда является эффективным рассеивателем.

Все это дает основания для предположения об идентичности агентов, регистрировавшихся в наших и козыревских экспериментах. Следует отметить, что нахождение альтернативного объяснения некоторых эффектов, причиной которых Козырев считал активные свойства времени [67], не опровергает значение идей Козырева. Экспериментальное подтверждение этих идей дают, например, опыты с гироскопами [68, с. 278-285] и, возможно, некоторые явления, описанные в части 4 этой книги.

Таким образом, есть основания для вывода о том, что потоки частиц темной материи, которые в последние годы безуспешно пытаются зарегистрировать множество исследователей, используя детекторы высочайшей чувствительности [50], давно уже обнаружены Н.А.Козыревым. Их неудачи не удивительны, ибо ищут

они *не там* и *не тем*, отворачиваясь от результатов, произвольно признанных научной ересью.

* * *

Заканчивая изложение результатов исследований нежданно обнаруженного Н-излучения, которое теперь вполне уверенно можно отождествить с нейтринной компонентой темной материи, отметим следующее. Исследования скрытой массы (темной материи) очень долго после ее открытия представляли интерес лишь для астрономов, космологов и любителей научной экзотики. В последние годы, после накопления “критической массы” знаний, стало понятно, что это - не просто неуловимая субстанция, растворенная в беспредельной Вселенной, что она - важный носитель связей между Биосферой и Космосом.

Теоретические работы и полученные недавно экспериментальные результаты выявили богатое многообразие свойств темной материи, некоторые из компонентов которой (прежде всего – медленные нейтрино) могут вполне ощутимо взаимодействовать с веществом, а во время всплесков воздействие их потоков на процессы в биосфере может быть весьма значительным. Привлечение к объяснению космоземных связей, наряду с другими агентами, темной материи открывает возможности для объяснения цикличности солнечной активности, лунных ритмов в физико-химических и биологических процессах, зависимости ряда земных процессов от расположения планет, галактических ритмов в биосферных процессах. Конечно, изложенные идеи о роли темной материи в космоземных связях - только подходы к решению этой важнейшей проблемы, требующие проверок и развития. Открываются широкие возможности для интереснейших, имеющих фундаментальное и практическое значение исследований.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ТАМ, ГДЕ ФИЗИКА БЕССИЛЬНА

Вспоминаю школьные годы. В нашей домашней библиотеке были журналы "Природа и люди" за 1911 год. Я перелистывал пожелтевшие листы, рассматривал картинки, читал, спотыкаясь на словах с непривычными буквами, рассказы о далеких странах, диковинных животных, аэропланах, беспроводном телеграфе, ради и лучах Рентгена. Все это было необычайно увлекательно, но не удивительно: открытия, сделанные в начале века, в середине века уже стали привычной средой обитания человека. Лишь одна статья действительно поражала своей необычностью. В ней рассказывалось о передающих мысли "мозговых лучах", об опытах профессора Бехтерева и доктора Котика, о загадочных N-лучах, открытых французом Блондло. Интерес к необычным феноменам разгорелся с новой силой, когда я прочитал книгу Л.Васильева "Таинственные явления человеческой психики".

Прошло 20 лет. Я закончил Московский инженерно-физический институт, работал, исследуя свойства ионизирующих излучений, защитил диссертацию, прочитал множество книг и статей. В научной литературе проблема загадочных феноменов игнорировалась, и лишь иногда эта тема затрагивалась в научно-популярных журналах. Интерес к загадочным феноменам, порождаемый скудностью информации, разжигался слухами о феномене Кулагиной, о таинственном доме на Фурманном переулке, о лаборатории Гуляева и Годика, о телепатической связи с подводной лодкой "Наутилус".

1. ПЕРВЫЕ ИНТРИГУЮЩИЕ ОПЫТЫ

В 1981 г. мне представился случай удовлетворить инстинкт исследователя. Я встретил Михаила Николаева, с которым мы некоторое время работали в одной научной группе, но потом наши пути на несколько лет разошлись. Выяснилось, что это время Михаил посвятил освоению эзотерики и развитию экстрасенсорных способностей. Мы решили объединить наши возможности и в 1981-1983 годах провели множество опытов, имевших целью проверку реальности феноменов и уяснение их характера.

Особенно много было экспериментов по изучению ауры различных объектов. Исследуемые объекты помещались в одинаковые коробочки; во время проведения опытов экспериментатор наугад доставал одну из коробочек и ставил ее перед экстрасенсом (которого в дальнейшем для наукоподобия будем называть "оператором"), записывал сообщение оператора об ауре, нумеровал коробочку и сообщение, после чего процедура повторялась со следующей коробочкой. Сеанс заканчивался после обследования 4-5 объектов из подготовленных 10-12, после чего коробочки вскрывали и сопоставляли их содержимое с сообщениями оператора.

Коротко опишу полученные результаты. Весьма выразительные ощущения у оператора вызывал старинный серебряный рубль: "коричневое, тяжелое, нехорошее, источает зло", "оставляет крайне неприятное ощущение", "активность отрицательного свойства, что-то неприятное" (при этом, пластинка из отожденного серебра давала слабое ощущение "диффузного желтого света"). Железные и стальные изделия давали слабую ауру, свинец воспринимался как "нечто блестящее, подобно куску стекла", с радиоактивными источниками (^{90}Sr и ^{239}Pu) были связаны сообщения типа "ничего примечательного", образец урана воспринимался "огненно-ярким, светящимся

алым цветом, с желтой полоской внутри", магнит ощущался не очень сильно, причем северный полюс казался светящимся красным цветом, а южный - голубым. Яркую и красочную ауру в виде геометрических фигур образовывали монокристаллы кварца, кремния, исландского шпата, йодистого натрия. Сильную ауру белого цвета, "взаимодействующую с полем человека", давал заплесневевший хлеб. Похожую, но более слабую ауру давали сухие пшеничные зерна, а прорастающие зерна вызывали неопределенные ощущения. Вата приобретала ауру человека, у которого она побывала. В общем, результаты получались удивительные, и их можно было бы считать плодом воображения, если бы не воспроизводимость: скрытым от зрительного восприятия одинаковым объектам обычно соответствовали одинаковые по смыслу сообщения.

Впечатляющими были и опыты с фотографическими портретами из нашего семейного архива. Михаил оставался в комнате один, наугад вынимал из пачки фотокарточку и письменно излагал свои ощущения. Последующее сопоставление сообщений с имеющейся у нас информацией (которую иногда приходилось уточнять после экспериментов) показало, что оператор вполне уверенно определял среди изображенных людей умерших, а у живых довольно точно узнавал характер соматических и психических недугов.

Яркими были результаты опытов с домашним растением колонхое. В лист вставляли два тонких электрода, величина межэлектродного сопротивления регистрировалась самописцем. Оказалось, что растение может находиться в трех состояниях: "сонном" (скорость изменения сопротивления меньше 10% в час, чувствительность к внешним воздействиям низкая), "бодрствующем" (скорость изменения сопротивления достигает 5% в минуту, амплитуда до 20%,

чувствительность к внешним воздействиям высокая) и "нервном" (колебания с частотой несколько герц и амплитудой несколько процентов, чувствительность к внешним воздействиям высокая). Обнаружить экстрасенсорное воздействие на растение в "сонном" состоянии не удалось, в "бодрствующем" состоянии оператору удавалось "заливкой листа аурой красного или желтого цвета" дистанционно вызывать изменения межэлектродного сопротивления, сопоставимые по величине с реакцией растения на включение-выключение освещения или уколы листьев; "прикосновение астральной руки" вызывало переход растения в "нервное" состояние. Одно из воздействий состояло в том, что Михаил представил себе "выдираание растения с корнем". Реакция на это была необычайно бурной: менее чем за минуту межэлектродное сопротивление снизилось на 10%. После этого опыты с этим растением пришлось прекратить, так как при каждом появлении Михаила в комнате с растением межэлектродное сопротивление начинало флуктуировать столь сильно, что экспериментирование становилось бессмысленным.

2. ЧТО ЖЕ ДАЛЬШЕ?

С самого начала я не придавал вышеописанным опытам серьезного *научного* значения: они, в сущности, лишь повторяли то, что уже делали другие исследователи. Эти опыты были практикумом, давшим уверенность в том, что удивительные феномены не являются плодом болезненного воображения или результатом мошенничества и вполне могут быть предметом исследований. Бесконечное повторение опытов, лишь подтверждающих *существование* феноменов, было бы только забавой. Надо было идти дальше, ставить такие эксперименты, которые приближали бы к пониманию того,

что же скрывается за этой скорлупой - удивительными внешними проявлениями феноменов.

Паранормальные явления неразрывно связаны с процессами передачи и преобразования информации, и первый вопрос, возникающий у традиционно мыслящего исследователя, что является *носителем* информации? Электромагнетизм, лежащий в основе нашей технической цивилизации, не обладает качествами, которые могли бы объяснить ряд существенных свойств паранормальных явлений, таких как отсутствие четкой зависимости величины эффекта от расстояния, неэкранируемость, возможность избирательного взаимодействия с одним из множества объектов. Не обладает нужными качествами и звук, и поток частиц и другие носители информации, какие только можно себе представить. Можно предположить, что в основе паранормальных явлений лежит *нечто*, принципиально отличающееся от всего, что освоено наукой и техникой.

Приступая к исследованию природы паранормальных явлений, прежде всего надо выбрать подходящий объект экстрасенсорных воздействий. Весьма заманчиво использовать для этого живые организмы. Однако, изучая реакцию живых организмов на экстрасенсорные воздействия, являющуюся итогом огромного числа физиологических и психических преобразований, понять, что же лежит *в основе* всего этого, очень сложно. Живые организмы прекрасно реагируют на свет, но, исследуя это свойство организмов, вряд ли можно понять *природу* света. Для этого нужны соответствующие фотоприемники, линзы, дифракционные решетки и другие “железки”. Точно так же, исследования, имеющие целью познание сущности паранормальных явлений, следует начинать с “железок”, устройств максимально простых и понятных. Тем более, что экстрасенсорное взаимодействие с “железками” удастся не менее успешно, чем с живыми организмами.

Исходя из этих соображений, для дальнейших исследований в качестве объекта воздействия был выбран калориметр, т.е. устройство для измерения тепловых эффектов. Калориметр откликается на любые воздействия, при которых происходит перераспределение энергии, он имеет простейшее устройство, позволяет проводить точные количественные измерения. Защитив, насколько это возможно, калориметр от воздействий, не являющихся экстрасенсорными (электромагнитных, тепловых, акустических и т.п.), можно рассчитывать на то, что универсальный детектор - калориметр будет реагировать преимущественно на воздействие, проходящее через все экраны - экстрасенсорное.

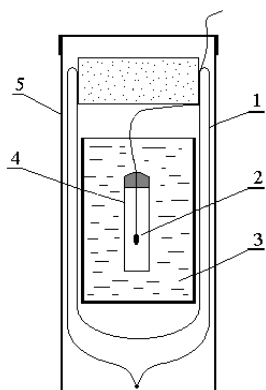


Рис. 4.1. Конструкция экранированного микрокалориметра.

- 1 – сосуд Дьюара;
- 2 – терморезистор;
- 3 – тающий лед;
- 4 – герметичная оболочка;
- 5 – наружный экран

Наиболее сложной задачей является защита от *тепловых* воздействий. Применение теплозащитных материалов, термосов, электронных термостатов не давало удовлетворительных результатов. Решение оказалось простым: калориметр с герметичной оболочкой вмораживался в чистую воду. В процессе таяния ледяного монолита изменение температуры оболочки калориметра не превышало миллионных долей градуса даже при поднесении к устройству горячего утюга. От электромагнитных воздействий устройство защищали металлические экраны. Защита считалась удовлетворительной, если устройство не реагировало на

работающий рядом искровой разрядник. Для предотвращения помех от электросети питание усилителя сигналов и самописца осуществлялось от гальванических батарей. Такого рода устройства получили название “экранированные микрокалориметры” (ЭМК). Результаты экспериментов с ними оказались неожиданными, но об этом позже.

3. НИЛЬСКИЙ СЛОНИК

В 1981г. в “Докладах академии наук” была напечатана статья В.Р.Протасова с соавторами о том, что рыба нильский слоник чутко отзывается на разнообразные внешние воздействия, изменяя частоту генерируемых ею электрических импульсов [124]. Осенью 1982 г. я узнал, что профессор Г.К.Гуртовой решил проверить возможность использования этой рыбки в качестве биоиндикатора экстрасенсорных воздействий и ищет помощников. Я откликнулся на призыв, и это положило начало моему многолетнему сотрудничеству и дружбе с Георгием Константиновичем.

Опыты с нильским слоником мы проводили в Лаборатории проблем ориентации рыб Института эволюционной морфологии и экологии животных им. Северцова. Решение задачи оказалось делом не простым. Для того чтобы стало заметным экстрасенсорное воздействие, пришлось использовать довольно сложный комплекс регистрирующей и анализирующей аппаратуры и принять меры для максимально возможной изоляции аквариума с рыбкой от внешних электромагнитных, звуковых, вибрационных, световых воздействий. Сложность состояла также и в том, что до начала экстрасенсорных воздействий требовалась многочасовая запись “фона”, а после каждого воздействия возвращение к исходному состоянию происходило очень долго. Поэтому за рабочий день удавалось провести не более 2-3

воздействий. Воздействие же состояло в том, что оператор садился на расстоянии около 1 м от аквариума и мысленно успокаивал рыбку или мысленно помещал около нее вторую рыбку. Эксперименты были проведены с семнадцатью операторами, из которых только восьми удалось достоверно изменить параметры генерируемых рыbkой импульсов. Но зато у этих восьми операторов из 25 попыток успешными были 21. Важно отметить, что при экстрасенсорном воздействии импульсы всегда становились более *редкими*, тогда как воздействия “обычные” (свет, звук, изменение температуры) вызывают *учащение* импульсов [125-129].

Эксперименты с нильским слоником показали, что некоторые люди могут уверенно вступать в экстрасенсорный контакт с рыбой. Но использовать этот биоиндикатор для рутинных исследований нецелесообразно: очень уж сложна методика и слишком длительны измерения. Побочным результатом проведенных экспериментов было обнаружение в генерации электрических импульсов нильским слоником *лунномесячной периодичности*: около новолуний частота “фоновых” импульсов на 10-20% ниже, чем около полнолуний. Удивительно, как рыбе в аквариуме, в подвальном помещении удастся узнавать о фазах Луны?

4. ФУРМАННЫЙ ПЕРЕУЛОК

80-е годы были временем большого интереса научной и околonaучной публики к необычным явлениям. Для обсуждения проблем парапсихологии в обычную квартиру набивалось человек двадцать докторов всяческих наук. Помню переполненный зал Института физических проблем, где о своих экспериментах рассказывал Э.Э.Годик. Сотни людей со всей страны съезжались на ежегодные Всесоюзные семинары по проблемам

биолокации. И, наконец, в 1989 г. в Доме культуры Московского института народного хозяйства им. Плеханова состоялась грандиозная Всесоюзная конференция “Энергоинформационный обмен в Природе”, в которой участвовало около тысячи человек.

Попытка упорядочить этот фонтан самодеятельности была предпринята в НТО радиотехники, электроники и связи им. Попова, где была создана Секция биоэлектроники. Исследовательских работ Секция проводила немного, ее главная роль заключалась в налаживании контактов, организации семинаров и конференций.

Другим центром была лаборатория проблем биоэнергетики Всесоюзного совета научно-технических обществ, размещавшаяся в небольшом двухэтажном доме в Фурманном переулке [134]. Это был своеобразный клуб, куда приходили экстрасенсы и исследователи для общения, обмена опытом и проведения экспериментов. Здесь регулярно проводились семинары. Пускали сюда только “своих”. Г.К.Гуртовому и мне удалось попасть в число “своих” в начале 1984 г. Это дало возможность общаться со многими замечательными людьми.



Рис. 4.2.
Евгений Дубицкий,
Александр Пархомов,
Георгий Гуртовой.

В декабре 1984 г. в здании на Фурманном переулке начались наши систематические экспериментальные исследования. К этому времени около Г.К.Гуртового сгруппировался десяток людей, интересующихся парапсихологией. Мы собирались еженедельно, и пока я включал аппаратуру, записывал фон и работал с операторами, в конференц-зале заслушивались доклады и проходили дискуссии. Объекты воздействия (ЭМК или генераторы фликкер-шума) находились в небольшой комнате со стенами, обитыми листами железа, покрашенными черной краской; сигналы регистрировались самописцами, которые находились в соседней комнате. Операторы располагались или вблизи объекта воздействия, или в других комнатах. В нашей работе участвовало более 20 операторов, в том числе такие знаменитости, как В.В.Авдеев, К.Н.Николаев, А.В.Чумак. Весьма результативно с нами работал Е.А.Дубицкий, который впоследствии был оператором в экспериментах "Москва-Москва", "Москва-София" и "Москва-Новосибирск".

5. ЗАГАДОЧНЫЕ СИГНАЛЫ

При поглощении любого излучения выделяется тепло. На этом принципе основано применение калориметров для точных измерений интенсивности различных излучений: ультразвука, радиоволн, света, ионизирующих излучений. "Включение" излучения вызывает в калориметре очень простой сигнал: плавное нарастание за время порядка минуты до уровня, пропорционального мощности тепловыделения; после "выключения" излучения сигнал столь же плавно возвращается к исходному уровню. При этом всегда возникает сигнал, соответствующий *увеличению* температуры.

Эксперименты с экранированными микрокалориметрами, в которых для термостабилизации применялся

тающий лед, начались еще в 1982 г., когда мы “развлекались” с Мишей Николаевым у меня дома. К тому времени, работая в МИФИ, я уже накопил опыт калориметрических измерений ионизирующих излучений [137-139]. Первые результаты, полученные при экстрасенсорном воздействии на ЭМК, обескураживали, казались ошибочными, противоречили всему тому, что я привык наблюдать в калориметрических экспериментах. Сигнал менялся не плавно, а скачкообразно, после прекращения воздействия он не возвращался к исходному уровню, а надолго “застревал” на новом уровне или же скакал от уровня к уровню, причем эти уровни имели вполне определенное значение. Но самое странное, что сигнал иногда соответствовал не увеличению, а *уменьшению* температуры по сравнению с исходной. Ход такого странного сигнала во время одного из сеансов показан на рис. 4.3.

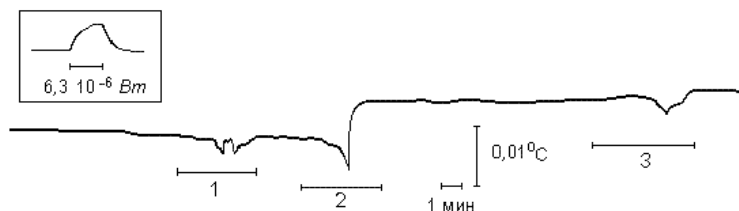


Рис.4.3. Результаты воздействий А.В.Чумака на экранированный микрокалориметр. Время воздействий отмечено горизонтальными линиями. 1 - установление "контакта" с ЭМК. 2 - оператор мысленно повышает температуру детектора. Расстояние между оператором и детектором 0,5 м. 3 - Оператор мысленно понижает температуру детектора, находясь в соседней комнате на расстоянии 3 м. Вверху слева - результат включения и выключения электронагрева.

Я менял регистрирующую аппаратуру, использовал калориметры принципиально иной конструкции (с батареей термопар вместо терморезистора), но картина от этого принципиально не менялась. При этом, “обычное” тепловое воздействие - включение вмонтированного в калори-метрическое тело электронагревателя - вызывало появление вполне нормального плавно нарастающего сигнала. Изменение уровня сигнала при экстрасенсорных воздействиях соответствовало тепловыделению в электронагревателе $(1...10) \cdot 10^{-6} \text{Вт}$ [128-132].

Если возникавшие сигналы связаны с *термическими* процессами, то скачкообразность изменения означает мощное *импульсное* энерговыделение, неизменность уровня означает *постоянное* энерговыделение, дискретность уровней означает, что разрешенными являются лишь *некоторые* значения энерговыделения. Сигнал, соответствующий понижению температуры, означает, что происходит *отбор* энергии из калориметрического тела. Как все это увязать в единое целое, используя обычные методы анализа результатов калориметрического эксперимента, непонятно.

Но можно предположить, что экстрасенсорное воздействие вызывает изменение *физических свойств* вещества, в частности, электропроводности терморезистора. Если это так, скачкообразные длительно сохраняющиеся дискретные изменения сигнала уже не выглядят столь удивительными. Было проведено более 200 экспериментов, в которых участвовало около двадцати операторов. Вызвать заметную реакцию на воздействие удалось шести операторам в пятидесяти опытах, и всегда наблюдались сигналы с вышеописанными странностями.

6. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДЕТЕКТОР СЛАБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Терморезисторы, применявшиеся в ЭМК, изготовлены из полупроводников - материалов, электрические свойства которых сильно меняются при малейших изменениях их физических свойств. Применять терморезисторы для регистрации экстрасенсорного воздействия можно только в условиях высококачественной термостабилизации. Разумно было испытать другие полупроводниковые приборы, использование которых не требуют для своей работы создания таких "тепличных" условий. Транзисторы с *p-n* переходами, диоды и фотодиоды не показали чувствительности к экстрасенсорным воздействиям. Эффекты от такого воздействия были обнаружены при измерении темнового тока фоторезисторов и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ). Добавление к ФЭУ сцинтиллятора на результативность опытов не влияло.

Эффекты экстрасенсорного воздействия на фоторезисторы и ФЭУ становились заметными только при подавлении шума со стороны высоких частот вплоть до 0,1 Гц. Воздействие оператора приводило к изменению амплитуды и других параметров инфранизкочастотных флуктуаций, записывавшихся самописцем. Флуктуации, преобладающие в электронных приборах на низких и инфранизких частотах, имеют название "фликкер-шум" (или $1/f$ -шум) в отличие от "белого шума", преобладающего на высоких частотах. Об этом уже шла речь в части 1. Наиболее сильный фликкер-шум возникает в тех приборах, где полупроводники используются в поликристаллическом состоянии (фоторезисторы, терморезисторы, фотокатоды ФЭУ), а также в транзисторах и микросхемах, сделанных по технологии "металл-окисел-полупроводник" (МОП). Дальнейшие исследования подтвердили чувствительность МОП-

транзисторов и микросхем к экстрасенсорному воздействию, и эти полупроводниковые приборы, защищенные от электромагнитных помех металлическими экранами, мы широко применяли в качестве объектов экстрасенсорного воздействия наряду с ЭМК.

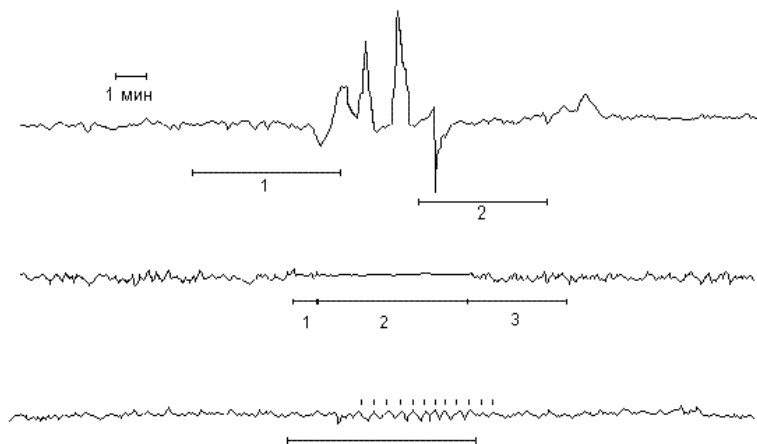


Рис.4.4. Эффекты при воздействии на фликкер-шум МОП микросхемы.

Вверху: возрастание амплитуды флуктуаций. Оператор Дроздова. 1 - установление контакта с детектором, ощущение "холода", попытка изменить ауру датчика; 2 - "жар" на вдохе, "прохлада" на выдохе".

В середине: снижение амплитуды шума во время опыта с оператором Авдеевым. 1 - установление контакта с детектором, 2 - вхождение оператора в состояние "полного покоя", 3 - вхождение в состояние "сильного возбуждения".

Внизу: пример записи сигнала, содержащего длинный цуг квазипериодических пульсаций. Оператор Давыдов.

Экстрасенсорное воздействие на МОП-транзисторы и микросхемы иногда приводило к весьма значительному (в десятки раз!) увеличению или уменьшению амплитуды флуктуаций, причем всплески происходили не только во время воздействия, но и через 5-10 минут после окончания. Чаще наблюдался не менее удивительный эффект: на фоне

шумоподобного сигнала появлялись пульсации с периодом от нескольких секунд до сотен секунд (см. рис. 4.4). При использовании нескольких расположенных рядом объектов воздействия однозначной корреляции наблюдавшихся в них эффектов не было [128,129].

Для того чтобы вышеописанные результаты хоть как-то стали восприниматься разумом, я ознакомился с доступной литературой, посвященной фликкер-шуму. Однако удалось найти только описание некоторых эмпирических закономерностей и заумные формулы, ничего не дающие для прояснения *сущности* фликкер-шума. А ведь флуктуации, обладающие свойствами фликкер-шума, присущи самым разнообразным природным и даже социальным явлениям. Это не только низкочастотные флуктуации в электронных приборах. Это и солнечная активность. Это и землетрясения, и камнепады, и снежные лавины. Это и процессы при горении. Это и энцефалограммы, и частота сердцебиения. Это и численность популяций живых организмов. Это и частота возникновения эпидемий и социальных взрывов. И даже музыка имеет частотный спектр, близкий к $1/f$, т.е. обладает свойствами фликкер-шума.... Но не будем повторяться. Обо всем этом уже сказано в части 1.

Вернемся к экспериментам. Убедительности получаемых результатов вредило непостоянство "фона": интенсивность флуктуаций менялась в широких пределах и без воздействия операторов. Для выяснения причин этого непостоянства необходимо было обнаружить в нем доступные анализу закономерности. Я изготовил несколько "шумелок" и организовал непрерывную многоканальную запись возникающих сигналов. Некоторые полупроводниковые приборы (транзисторы с p - n переходами, кремниевые стабилитроны) давали шум стабильной амплитуды. Это как раз те приборы, отклик которых на экстрасенсорное воздействие не был

обнаружен. Иначе проявляли себя фоторезисторы и МОП-транзисторы (микросхемы): интенсивность сигнала, возникающего в этих полупроводниковых приборах время от времени резко возрастала, причем моменты появления всплесков выглядели случайными и не совпадали даже у нескольких совершенно одинаковых и расположенных рядом "шумелок".

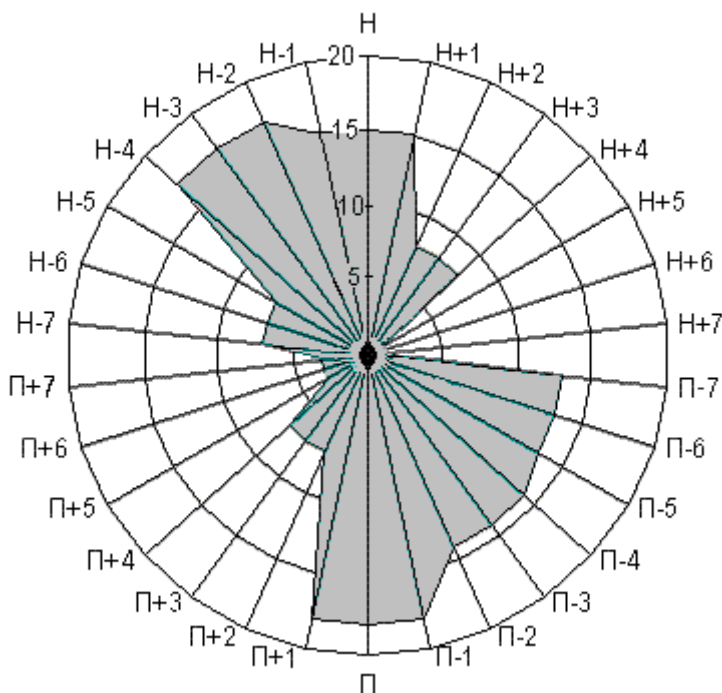


Рис.4.5. Распределение суммарного числа событий резкого возрастания интенсивности инфранизкочастотного шума различных источников (МОП-транзисторы и микросхемы, фоторезисторы) относительно полнолуний (П) и новолуний (Н) [134]. Указано отклонение в сутках от новолуний и полнолуний. Обобщены результаты записей самописцев с октября 1984 г. по август 1986 г. Около новолуний и полнолуний (± 1 сутки) произошло 66 событий, тогда как за такое же время в середине между новолуниями и полнолуниями - только 8 событий.

По мере увеличения продолжительности записи сигналов, в вероятности появления всплесков стала заметна некоторая ритмичность с околосекулярным периодом. Для более точной идентификации столь длительных ритмов пришлось записать сигналы продолжить. Через год можно было уже вполне уверенно сделать вывод о преобладании ритма *синодического лунного месяца* (29,5 суток), а также о наличии *дробных периодов* ($3/2, 3/4, 2/3, 1/3, 1/4$ синодического лунного месяца). Анализ дальнейших записей, продолжавшихся более 10 лет, подтвердил этот вывод.

В начале книги, в главе, посвященной фликкер-шуму, мы уже затрагивали проблему изменений с космической ритмикой и мотивировали идею о том, что агентом, переносящим космические влияния к земным объектам, может служить совершающие орбитальные движения *какие-то невидимые слабо взаимодействующие с веществом объекты*. Дальнейшие исследования, описанные в части 2, показали, что этими объектами могут быть потоки медленных нейтрино – одной из компонент «темной материи».

То обстоятельство, что в детекторах, чувствующих экстрасенсорное воздействие, проявляются космические ритмы, позволяет предположить о причастности к таким воздействиям "носителей" космоземных связей (в том числе, *слабовзаимодействующих частиц типа нейтрино*). Но имеющихся знаний о свойствах этих частиц недостаточно для того, чтобы объяснить такие свойства экстрасенсорных взаимодействий, как избирательность и слабая зависимость от расстояния. Возможно, *слабовзаимодействующие частицы* и экстрасенсорные воздействия сближает лишь их способность легко проникать через экраны, воздействуя на детектор, чувствительный и к тому, и к другому. Такими универсальными детекторами являются и генератор

фликкер-шума, и рыба нильский слоник, и человек с рамкой. Феномен человека с рамкой, получивший название “лозоходство” или “биолокация” достоин особого разговора (см. главу 8).

Вернемся из Космоса на Землю и вспомним, что фликкер-шум может давать (а может и не давать) сильный отклик на слабые воздействия. Это показано в части 1. Свойствами фликкер-шума обладает любая система, содержащая много элементов, способных что-либо накапливать и “сбрасывать” накопленное после достижения некоторых порогов, различных для разных элементов. Таких систем великое множество. Накапливаться и разряжаться могут, например напряжения в недрах Земли, или электрические заряды в облаках, или недовольства в обществе, или носители заряда на дефектах в полупроводниках. Внешние проявления процесса накопления-разрядки (для приведенных выше примеров это землетрясения, грозы, революции, низкочастотный электрический шум) обладают свойствами фликкер-шума:

- зависимостью величины эффекта от частоты их повторения типа $1/f$: “слабые” события происходят часто, а “сильные” - редко;

- высокой чувствительностью к внешним воздействиям при условии, что таких воздействий перед этим не было достаточно долго;

- последствием: продолжительность отклика на внешнее воздействие может превышать продолжительность воздействия, после чего наступает “затишье” с пониженным уровнем флуктуаций и пониженной чувствительностью к воздействиям;

- “обратной” зависимостью *силы отклика* на повторяющиеся воздействия от *силы воздействия*. Чем сильнее воздействие, тем продолжительнее “затишье”, поэтому повторные сильные воздействия могут вызвать

сильную ответную реакцию только после достаточно продолжительной паузы. Если период повторения сильных воздействий меньше необходимой паузы, отклик на сильные воздействия слабее, чем отклик системы на повторяющиеся с той же периодичностью более слабые воздействия;

- неодинаковостью отклика одинаково устроенных систем на одинаковые воздействия. Это свойство фликкер-шума связано с различными предысториями систем, в которых он возникает, и возможностью реализации различных направлений процессов в сложных системах.

Зная свойства систем, генерирующих фликкер-шум, можно понять сложный и неоднозначный характер отклика использованных нами устройств на экстрасенсорные воздействия, а также условия, при которых эти устройства дают результаты, поддающиеся анализу. Для этого их надо как можно тщательнее изолировать от посторонних воздействий. До начала воздействий должно пройти время, достаточное для угасания переходных процессов и для записи "фоновых" шумовых сигнала. Обычно для этого требуется 1-2 часа. Сами воздействия должны быть кратковременными, интервал между ними должен быть достаточным для угасания последствий (обычно не менее часа). Таким образом, за рабочий день можно исследовать лишь несколько воздействий, а наиболее надежные результаты получаются при единственном воздействии.

В дальнейшем, генераторы фликкер-шума были использованы исследователями во главе Ю.А. Поповым (МИФИ) в качестве «датчика, регистрирующего работу сознания» [35(с.231-235), 173].

7. ЭКСПЕРИМЕНТ МОСКВА-НОВОСИБИРСК

Накопленный опыт и понимание, в общих чертах, происходящих в наших детекторах процессов позволили перейти к более сложным экспериментам, когда оператора и объект воздействия разделяло значительное расстояние. Для начала мы провели несколько десятков опытов в пределах Москвы (Е.А.Дубицкий из своей квартиры или со своего рабочего места воздействовал на ЭМК, расположенные в лаборатории на Планетной улице или в квартире А.В.Московского).

К нашим исследованиям проявил интерес академик В.П.Казначеев, предложивший провести эксперимент с участием возглавляемого им Института клинической и экспериментальной медицины (ИКЭМ), расположенного в Новосибирске. Специально для этого эксперимента было изготовлено два одинаковых ЭМК. Летом 1988 г. сотрудник ИКЭМ Ю.М.Фридман приехал в Москву, ознакомился с конструкцией ЭМК и освоился с его обслуживанием, после чего один из ЭМК увез в Новосибирск. С 13 по 23 ноября 1988 г. было проведено девять пробных записей сигналов в Новосибирске. В эти дни оператор Е.А.Дубицкий, находившийся в Москве, предпринял шесть попыток воздействия на ЭМК в Новосибирске. В пяти случаях этим попыткам соответствовали изменения сигналов, существенно превышавшие фоновые флуктуации.

Полученный опыт позволил тщательно подготовиться к основной серии экспериментов, которые были проведены в марте-апреле 1989 г. Запись сигналов, поступающих с ЭМК в Новосибирске, сотрудники ИКЭМ И.Б.Владимирский и Ю.М.Фридман проводили ежедневно (кроме выходных дней) с 7 до 14 часов московского времени с 10 марта по 6 апреля 1989 г. Запись сигналов в Москве мы проводили в то же время, что и в Новосибирске, с 13 февраля по 13 апреля.



Рис. 4.6. Евгений Дубицкий работает с экранированным микрокалориметром.

Все воздействия осуществлял Е.А.Дубицкий. Оператор мысленно переносил ЭМК из Новосибирска на стол перед собой и создавал яркий образ события, которое, по его мнению, могло бы сильно изменить свойства объекта воздействия (вращение, сильная деформация, сгорание в огне, изменение структуры атомов и т.п.). Записей сигналов в Новосибирске в дни с воздействиями было сделано 8, а в дни без воздействий - 9.

Для контроля за "чистотой" проведения основной серии экспериментов была создана контрольная комиссия, возглавляемая профессором Г.Н.Петровой (Институт физики Земли АН СССР). Контрольная комиссия состояла из двух групп: московской и новосибирской. Информацию о воздействиях оператор сообщал только в московскую

группу, информация о сигналах передавалась только в новосибирскую группу. Таким образом, до завершения экспериментов в Новосибирске не было никаких сведений о воздействиях, а в Москве - о сигналах, регистрируемых в Новосибирске. Кроме того, оператор не был извещен о том, что ЭМК, идентичный установленному в Новосибирске, работал и в Москве. На следующий день после завершения экспериментов протокол с результатами, полученными в Новосибирске, был выслан в московскую контрольную группу, а протокол с информацией о воздействиях - в новосибирскую группу.

Сопоставление протоколов и анализ полученных результатов показали, что восьми попыткам воздействия соответствовало появление шести сигналов, достоверно отличающихся от фона. В записях, сделанных в течение девяти дней без воздействия, подобный сигнал появился только один раз. Вероятность такого исхода в результате случайного совпадения $3 \cdot 10^{-5}$. Таким образом, появление сигналов на ЭМК, находившемся в Новосибирске, статистически достоверно связано с воздействием оператора, находившегося в Москве.

Анализ сигналов, поступавших с ЭМК, установленного в Москве, не выявил существенных отличий между днями с воздействиями и без них в те дни, когда оператор не знал о работе установки в Москве. Он был извещен об этом лишь накануне последнего воздействия, и *только тогда* в Москве был зарегистрирован отчетливый эффект, близкий по времени к воздействию. Этот результат ярко показал избирательность, целенаправленность экстрасенсорного воздействия: из двух одинаковых объектов воздействия "срабатывал" только один, известный оператору, хотя он находился намного дальше другого, неизвестного. Близкий объект "сработал" только после того, как сознание (или подсознание) оператора переключилось на него.

8. ЛОЗОХОДСТВО - ФЕНОМЕН КОСМИЧЕСКИЙ

Лозоходство использовалось с незапамятных времен для поиска подземных источников воды или рудных тел. Выглядело это чудом: идет человек с зажатой в руках лозой, и вдруг прутик начинает шевелиться или даже вращаться в руках лозоходца, причем, происходит это именно около невидимого искомого объекта. В наше время в качестве индикатора чаще всего используют проволочные рамки или грузики, подвешенные на нити. Наблюдая за движением удерживаемого в руках индикатора, можно не только получать информацию о месте расположения невидимых объектов, но и “зримо” получать ответы на вопросы о том, “что было и что будет”, производить диагностику болезней и т.п.

Конечно, этот феномен не мог не стать предметом моего интереса, и уже в самом начале исследований, на одной из встреч с Михаилом Николаевым, я стал расспрашивать его о биолокации. Миша на мои вопросы ответил, что он видел много “рамочников”, знает их методы, но ему это малоинтересно, так как он и без дополнительных приспособлений может сделать все, что делают “рамочники”, но его восприятие несравненно более информативно; впрочем, рамка привлекательна тем, что позволяет решать задачи с минимальной затратой энергии.

Мы тут же изготовили рамку, изогнув стальную спицу в виде буквы Г, и приступили к опытам. Это происходило на квартире нашего общего знакомого, в неизвестной нам обстановке. Миша удалялся в соседнюю комнату, а мы прятали различные предметы, после чего Миша при помощи рамки легко их находил. Один из опытов дал удивительный результат. Был спрятан кусочек свинца, завернутый в бумагу. Получив задание найти свинец, Миша направился совсем в другой конец комнаты и указал на мешочек с инструментами. Решив, что на этот раз

произошла ошибка, я вытряхнул содержимое мешочка, и с изумлением обнаружил неведомо как оказавшийся там небольшой кусочек свинца. После этого был найден и свинец, спрятанный нами.

Впоследствии я не упускал случая общаться с мастерами биолокации, участвовал в работе Всесоюзных семинаров по проблеме биолокации и даже был членом Комиссии по биолокационному эффекту при НТО РЭС им. А.С.Попова, которую возглавлял основоположник советской школы биолокации Н.Н.Сочеванов. В конце концов, я пришел к разумному с точки зрения физиологии объяснению феномена биолокации, состоящему в том, что индикатор является звеном обратной связи в контуре рука-индикатор-глаз-подсознание-рука.

Удержание неустойчивого индикатора в определенном положении требует точной и согласованной работы всех звеньев этого контура, и даже слабое воздействие на любое из звеньев отражается на индикаторе. Так как одним из звеньев является подсознание, процессы в подсознании, которые обычно сознанием не воспринимаются, проявляются в движениях индикатора. Другими словами, биолокация позволяет преодолеть барьер между сознанием и подсознанием, и тем самым облегчает доступ человека в мир экстрасенсорных восприятий. Похожий подход к объяснению биолокации изложен в статье [141].

Метод биолокации универсален. Он позволяет воспринимать не только физические поля, недоступные органам чувств, но которые могут быть зарегистрированы приборами. Он дает возможность “проявлять” и феномены, которые, согласно классификации И.М.Когана [140], относятся к третьему, “психологическому” уровню: парадиагностику, ясновидение, дальновидение, ретроскопию и протоскопию.

Не претендуя на объяснение проявлений феноменов третьего уровня, можно выдвинуть гипотезу [144] о

физическом механизме одного из наиболее исследованных применений биолокации - лозоходства, т.е. поиска скрытых объектов при перемещении оператора с индикатором в районе нахождения этого объекта: рудного тела, зарытой трубы, подземного водного потока и т.п.

Феноменология поиска объектов детально описана в работах Н.Н.Сочеванова с соавторами [142]. По мере приближения оператора с рамкой к точке поверхности, расположенной над рудным телом (эпицентру) путь, проходимый оператором за один оборот рамки, сокращается, достигая минимума на расстоянии от эпицентра 0,7-0,8 глубины залегания тела. При глубине залегания тела 100 м рамка делает в месте наиболее интенсивного эффекта один оборот на 6-8 метров пути оператора.

Эмпирически установленная пространственная периодичность эффекта указывает на то, что воспринимаемый оператором агент имеет волновой характер. Это первое исходное положение выдвигаемой гипотезы. Второе положение - утверждение некоторых лозоходцев о том, что воспринимающим органом является позвоночник.

Предположим, что некоторый агент, имеющий длину волны λ , воспринимается позвонками человека, а весь позвоночник является линейной антенной решеткой с периодом d , равным расстоянию между соседними позвонками (2-4 см). Такая антенна (рис. 4.7), если ее длина много больше периода, имеет многолепестковую диаграмму направленности, причем положение максимумов определяется соотношением $\cos \alpha = k\lambda/d$, где α - угол между максимумом и линией антенной решетки, $k=0,1,2,3,\dots$

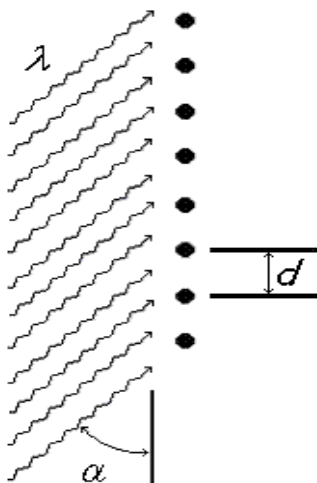


Рис. 4.7. Линейная антенная решетка. Максимумы диаграммы направленности: $\cos \alpha = k\lambda/d$, $k=0,1,2,3,\dots$

Нетрудно рассчитать, что если источник волны находится на глубине h и антенна расположена перпендикулярно поверхности Земли, максимумы оказываются направленными на источник при расстояниях от эпицентра

$$R = h \{ (d^2/k^2 \lambda^2) - 1 \}^{1/2}. \quad (4.1)$$

Бесконечному расстоянию от эпицентра соответствует $k=0$; при приближении антенны к эпицентру направленными на источник оказываются максимумы, соответствующие $k=1,2,3,\dots (k < d/\lambda)$. Интенсивность возникающего в антенне сигнала сильно возрастает на расстояниях от эпицентра, вычисляемых по формуле (4.1). Расстояние между точками соседних всплесков

$$\Delta R = \lambda h^2 \{ (R^2/h^2) + 1 \}^{3/2} / dR \quad (4.2)$$

при $R=0,71h$ имеет минимум $2,59 \lambda h/d$.

Позвоночник-антенна, содержащий спинной мозг, является звеном в цепи обратной связи, воздействие на которое проявляется в изменении положения рамки. Можно предположить, что у опытного оператора на каждый всплеск сигнала от позвоночника-антенны приходится один оборот рамки. Тогда, учитывая экспериментально определенное минимальное значение $\Delta R = 6 \dots 8$ м при $h = 100$ м, и считая период антенной решетки d равным расстоянию между позвонками 40 мм,

можно определить длину волны воспринимаемого агента $\lambda = 0,385 \Delta R d / h = 0,9 \dots 1,2$ мм. Для $d=20$ мм $\lambda=0,45-0,6$ мм.

На рис.4.8 показана рассчитанная в соответствии с изложенной моделью зависимость расстояния между соседними максимумами сигнала в антенне-позвоночнике от расстояния до эпицентра.

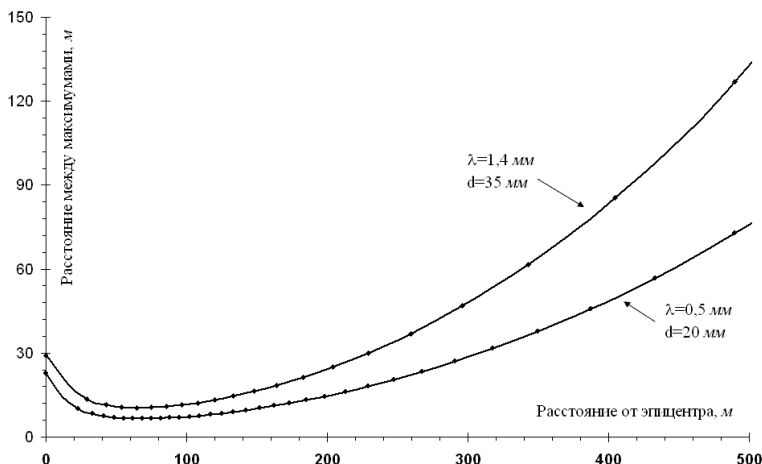


Рис. 4.8. Расстояние между максимумами сигнала при перемещении антенной решетки к эпицентру в зависимости от расстояния до эпицентра. Длины волн 0,5 и 1,4 мм и периоды решетки 20 и 35 мм. Положение максимумов отмечено точками.

Теоретически полученная зависимость по всем параметрам соответствует экспериментальным результатам, что убедительно подтверждает выдвинутую гипотезу. Но остается вопрос о том, что является воспринимаемым оператором агентом, имеющим длину волны около 1 мм? Из “освоенных” излучений такую длину волны могут иметь электромагнитные колебания и ультразвук. Но эти излучения не могут свободно проникать через многометровую толщу почвы или через другие экраны, прозрачные для биолокации. Известен

лишь один агент, сочетающий в себе необходимую длину волны с высокой проникающей способностью - поток медленных нейтрино, приходящий на Землю из Космоса (как показано в части 2, длину волны де-Бройля около 1 мм имеют нейтрино, совершающие орбитальные движения в системе Земля-Луна, а также нейтрино, движущиеся вокруг Солнца). Напомню, что нейтрино являются самыми распространенными частицами во Вселенной и что при очень низких энергиях нейтрино могут проявлять себя, в отличие от нейтрино “ядерных” энергий, вполне ощутимо. Причем, взаимодействие потока таких медленных нейтрино с веществом подобно взаимодействию света с прозрачной средой: поглощения практически нет, но на границе сред с разными свойствами (например, отличающихся плотностью) происходит преломление, отражение, рассеяние. Это и позволяет наблюдать “в отраженном свете” подземные объекты, “освещаемые” космическими потоками нейтрино ультранизких энергий. Восприятие же этих частиц живыми организмами возможно благодаря тому, что в их потоках инициируются ядерные реакции обратного бета распада, возникают ультрафиолетовые и мягкие рентгеновские кванты, обладающие высокой биологической активностью.

Приходящий к Земле поток медленных нейтрино подвержен сильному влиянию гравитационных полей, поэтому он непостоянен, причем в его вариациях присутствуют ритмы, связанные с вращением Земли вокруг своей оси, а также с изменением взаимного положения Земли, Луны и Солнца и планет. Результативность лозо-искательства также непостоянна, и для ее изменений характерны такие же ритмы [142]. Это является еще одним указанием на справедливость выдвинутой гипотезы.

Часть 4 этой книги названа «Там, где физика бессильна». К лозоходству традиционные научные

подходы вполне применимы. Это связано с тем, что человек с рамкой или лозой реагирует не только на таинственное *нечто*, но и на обычные «физические» агенты. *Нечто* обладает совсем иными свойствами. И наиболее ярко это проявляется в феномене, получившем название «полтергейст».

9. В ГОСТЯХ У ШУМНОГО ДУХА

В ходе полтергейстов [143, 150] *нечто* (получившее название шумный или шаловливый дух) вступает в контакт с психикой человека (чаще всего - подростка) и начинает творить всяческие безобразия: издавать странные звуки, перемещать предметы, лить воду, поджигать мебель или одежду и даже писать послания угрожающего или непристойного содержания.

Совместно с И.В.Мирзалисом мы проводили исследования в нескольких квартирах, в которых свирепствовал полтергейст. В местах, где события происходили наиболее часто, мы устанавливали опечатанный многоканальный самописец, регистрировавший сигналы с измерителей электрических и магнитных полей, а также с полупроводниковых генераторов фликкер-шума. Кроме того, регистрировали сигнал с датчика температуры. Вся аппаратура имела автономное электропитание. Значительных аномалий электрических и магнитных полей мы не обнаружили. “Шумовые” датчики зарегистрировали изменение ритмики флуктуирующего сигнала по сравнению с фоновой: во время полтергейстных событий становились отчетливыми пульсации с периодами от 2 до 10 минут, а пульсации с периодами 155 и 175 секунд преобладали несколько часов даже после удаления установки из полтергейстной квартиры. Однажды, когда аппаратура стояла в запертой комнате после пожара, вызванного полтергейстом, на

запись обычных сигналов наложились резкие отклонения перьев самописца. Эти "дергания" продолжались около минуты. Вызвать их могло только непосредственное механическое воздействие на перья самописца. Отметим, что самописец находился в коробке из стекла, защищавшей от механических воздействий и воздушных потоков.

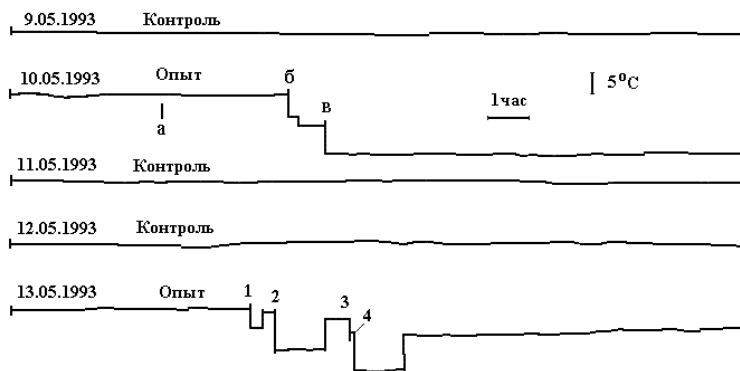


Рис. 4.10. Мониторинг температуры при помощи механического термографа в зоне действия полтергейста [147]. *Обозначения контрольных точек:* а - С. пришел в квартиру; б - появление в комнате фосфоресцирующего объекта человекообразной формы; в - перемещение предметов (стулья, посуда). 1, 2 - перемещение стульев; 3 - перемещение стола; 4 - левитация молочной бутылки.

Записи сигналов датчиков температуры производили особенно сильное впечатление. Происходили резкие изменения температуры, доходившие до нескольких градусов, преимущественно в сторону снижения. Многие из скачков температуры совпадали по времени с полтергейстными событиями.

Давно уже замечено, что в полтергейстных квартирах резко возрастает потребление электроэнергии и часто перегорают пробки. И.В.Мирзалис нашел этому объективное подтверждение, анализируя показания таких

повсеместно используемых приборов, как бытовой электросчетчик [145]. Например, перед началом и во время полтергейстных событий в доме в деревне Никитское Клинского района Подмосковья усредненная за месяц мощность потребления электроэнергии возросла в 30 раз (см. рис.4.9).

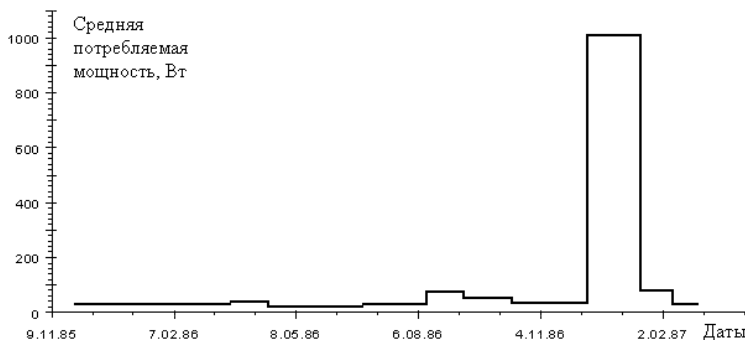


Рис. 4.9. Потребление электроэнергии в доме №3 д. Никитское

Итак, *нечто*, балующееся в полтергейстах, выполняет свои трюки не просто так, а как бы с выполнением закона сохранения *энергии*, черпая ее из окружающего пространства, понижая температуру или даже поглощая ее из электросети. Вообще, чувство холода - одно из характерных ощущений в полтергейстных квартирах.

Надо сказать, что и с сохранением *материи* в ходе полтергейстов, похоже, все в порядке. Анализы показали, что и появляющаяся вода - самая обычная водопроводная, и выделяющаяся слизеподобная масса - обычный вазелин, и непонятно откуда берущиеся камни - обычные уличные булыжники. Полтергейстное *нечто* использует то, что у него “под рукой”. При этом *оно* не упускает возможности использовать человека (чаще всего - подростка), с которым вступает в связь.

Во время одного из посещений полтергейстной квартиры в Москве на улице Молдогуловой мы получили

ругательную записочку со странными знаками в конце, написанную корявыми печатными буквами. Эта записочка появилась вроде бы ниоткуда. Но наблюдатель, незаметно стоящий в сторонке, видел, что ее подбросил именно мальчик, который все время был рядом с нами, но незадолго до события вышел в туалет. В квартире на улице Ватутина в числе проявлений полтергейста были частые безответные телефонные звонки. Но это происходило только тогда, когда живущая в этой квартире девочка уходила на прогулку.

Напрашивается вывод, что безобразия при полтергейстах - дело рук подростков, которые, как известно, очень любят пошалить. И действительно, во многих местах, где побывали исследователи полтергейстов, они обнаруживали подростков, начитавшихся про «шумных духов» и решивших развлечься, или даже взрослых и пожилых людей, устраивающих по разным причинам спектакль, имитирующий полтергейст. Выводить их “на чистую воду” исследователям, знакомым с особенностями настоящего полтергейста, не представляет труда. Достаточно осмотреть комнату и задать несколько вопросов. Созданная Андреем Ли “скорая помощь при полтергейстах” в течение 5 лет выезжала на вызовы 86 раз, и только в 11 случаях был обнаружен полтергейст настоящий [146, 150].

В случаях с записочкой и телефонными звонками, о которых я рассказал, полтергейст был настоящий. Подростки действовали как “зомби”, в их сознании не осталось ничего связанного с этими событиями. И, кроме того, происходило ведь много такого, что совершить они *в принципе* не могли. Например, резко изменить температуру (см. рис. 4.10), или поджечь обшивку дивана не снаружи, а изнутри. Так что в реальности полтергейстов как аномальных явлений вряд ли можно сомневаться.

Сопоставим энергетические явления при

полтергейстах и при опытах с микрокалориметрами (см. рис. 4.2). Видно, что при действии экстрасенса резкому повышению температуры предшествует “отсос” энергии. Примерно то же происходит и при полтергейстах. Только при полтергейстах масштаб энергии - киловатты, а в опытах с микрокалориметрами - микроватты.

Попробуйте эти факты объяснить, используя стандартные приемы физической науки! А ведь помимо этого надо объяснить и избирательность воздействия (оператор может влиять по выбору на один из нескольких одинаковых объектов, не влияя на другие), и неэкранируемость, и независимость от расстояния, и многие другие странности. Я не смог найти такие объяснения. Только к одному из необычных феноменов удалось подступиться стандартными методами физики - к лозоходству. Но только для тех случаев, когда объектами исследования являются физические тела.

10. НЕОБЫЧНОСТИ С ЧАСАМИ

Утром на следующий день после посещения полтергейстной квартиры на ул. Ватутина я поехал на работу. Когда я уходил из дома, стрелки моих наручных электромеханических часов показывали 9:10. Выходя из метро, я взглянул на свои часы и увидел, что пора уже не на работу идти, а обедать: часы показывали 14:30. Придя на работу, я сопоставил свои часы с другими. Оказалось, что мои часы “убежали” вперед на 4 часа 50 минут, продолжая идти с нормальной скоростью.

Как это могло произойти? Поломка в механизме или сбой в электронной схеме могли привести лишь к полной или временной остановке часов. В принципе, можно представить такую маловероятную ситуацию: за что-то

зацепившись, головка часов отодвинулась, повернулась, передвинув стрелки, и потом, вторично зацепившись, стала на место. Но попытки смоделировать такую ситуацию к успеху не привели.

Итак, по непонятной причине стрелки часов передвинулись. К этому факту следует добавить, что среди феноменов, о которых рассказывали хозяева квартиры, где я был накануне, упоминалось и “быстрое вращение стрелок часов”. Трудно не заподозрить связь этой странной аномалии в ходе часов с посещением полтергейстной квартиры. Ни до, ни после этого события на протяжении многих лет с часами ничего подобного не происходило.

А за несколько лет до этого странного события я наблюдал нечто похожее. Мы решили посетить одно из мест, где по данным уфологов садились НЛО (в районе станции Подрезково). Привезенные приборы никаких очевидных аномалий в этом месте не обнаружили. Кроме часов. Причем обнаружилось это только на следующий день. На приведенном графике (рис. 4.11), видно, что после того, как часы побывали в аномальной зоне, они на протяжении двух недель шли со значительным отставанием от радиосигналов точного времени, после чего их ход стал таким же, каким был до “облучения”. Причем, отставание происходило не плавно, а ступенчато. Особенно “крутое” отставание произошло на четвертые сутки, когда часы №2 отстали на 12 секунд.

О странностях с часами говорят многие исследователи феномена НЛО, именно поэтому я и решил использовать их в качестве своеобразных датчиков.

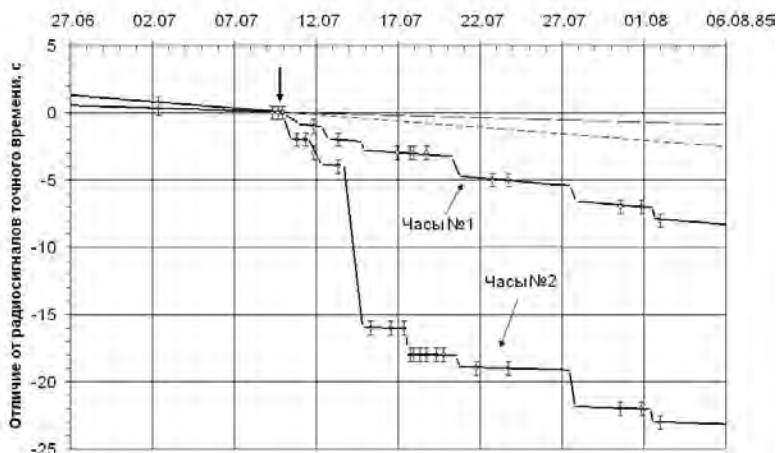


Рис. 4.11. Ход часов до и после пребывания в аномальной зоне "Подрезково". Часы №1 лежали в центре зоны, часы №2 - на расстоянии 12 м от центра. Стрелка показывает пребывание в аномальной зоне с 19:25 до 21:30 9 июля 1985 г. Пунктир - экстраполяция хода часов до пребывания в зоне.

Н.А.Козырев утверждал, что ход времени в различных системах может быть различным. В свое время я читал работы Козырева. Постулаты его «Причинной механики» выглядят вполне разумными, но в дальнейших рассуждениях понять удалось не все. Я пытался воспроизвести некоторые из описанных Козыревым экспериментов и даже обнаруживал похожие эффекты, но всегда находил альтернативные объяснения, не требующие «введения новых сущностей». Об этом можно прочитать в части 2 и 3.

А может быть, Козырев все же прав, и удивительные необычности в объектах, подвергшихся воздействию экстрасенсов или побывавших в аномальных зонах, связаны с тем, что в них происходит нарушение обычного ход времени, присущего остальным объектам? Тогда многое получает объяснение. Например, непонятное событие с часами можно объяснить тем, что в какой-то

момент, когда я ехал на работу, ход времени в часах резко ускорился по сравнению с ходом времени в остальном мире, в результате чего часы (а может быть и я вместе с ними?) «перескочили» на несколько часов вперед.

Или, например, одна из непонятных особенностей сигнала при воздействии экстрасенсов на экранированный микрокалориметр (рис. 4.2) - ступенчатость изменения уровня сигнала. *Резкость* изменения можно еще понять как результат импульсного энерговыделения. Но весьма удивительно *сохранение* достигнутого уровня. Ведь после окончания импульсного энерговыделения должен происходить экспоненциальный спад сигнала, как это происходит, например, после выключения электронагрева. Для поддержания приобретенного уровня надо либо обеспечить непрерывный подвод энергии вполне определенной величины, компенсирующий теплопотери, либо поднять температуру оболочки точно на такую же величину, на какую подскочила температура калориметрического тела. Как это может быть реализовано, совершенно непонятно. Но представим себе, что в действительности произошло не энерговыделение, а скачек во времени: система калориметра “перескочила” в *то* время, где наблюдатели и регистрирующая аппаратура будут находиться через несколько часов. Если бы шел обычный ход процесса, к этому моменту из-за дрейфа нуля уровень сигнала постепенно бы увеличился. Но если происходит скачек во времени, то и уровень меняется *скачкообразно* и после этого уже меняется очень медленно, в соответствии с дрейфом нуля.

А может быть, и прекращение флуктуаций сигнала во время эксперимента с В.Авдеевым (рис.4.3) вызвано «остановкой времени»?

Отдельные наблюдения не позволяют, конечно, делать однозначные выводы. Но складывается впечатление, что несуразности с энергетикой сочетаются с необычным

поведением часов. В соответствии с теоремой Нётер, закон сохранения энергии связан с равномерностью хода времени. Может быть, здесь и проявляет себя наглядным образом эта давно уже известная связь хода времени с энергией? Может быть, правильнее говорить не о сохранении энергии, а о сохранении энергии-времени?

В связи с этим можно вспомнить об опытах китайских исследователей с участием выдающегося экстрасенса Чжан Баошэня [149]. Им удалось добиться того, что в результате мысленных усилий предметы исчезали на некоторое время (от десятков секунд до часа) и затем появлялись вновь в этом же или в другом месте. Были испытаны различные объекты, в том числе радиопередатчик, часы, фото пленка, насекомые. Описаны разнообразные эффекты: исчезновение радиосигнала вместе с исчезновением передатчика, быстрая разрядка элементов питания, отставание электронных часов (на 7,5 мин при общей длительности опыта 9 мин). Насекомые после исчезновения и последующего появления оставались живыми.

Трудно поверить, что эти результаты - не фальсификация, настолько они фантастичны. Но если это не фокусы, китайскими исследователями получено ясное указание на то, что есть *нечто*, происходящее *вне* наших представлений о свойствах времени и пространства.

11. КАКАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА ОТ НАШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ?

Очень большая. Для тех, кто построил свой целительский, гадательный и «колдовской» бизнес, выдавая результаты исследований в области парапсихологии за научное обоснование своего мошенничества. В действительности парапсихология не в состоянии ничего обосновать. Она лишь показывает, что существует *нечто*, выходящее за рамки того научного

знания, которое лежит в основе нашей цивилизации.

В результате многочисленных и разнообразных экспериментов в парапсихологии накоплен огромный эмпирический материал. Можно ли что-нибудь из этого богатства, пусть даже не имеющего научного обоснования, применить на практике столь же успешно, как, например, электроэнергию или радиосвязь?

Возможно, экстрасенсорная диагностика и целительство могли бы стать хорошими помощниками медицины, если бы они не оказались затопленными мутными потоками целительского бизнеса. Посмотрим, а нельзя ли использовать экстрасенсорные феномены в качестве средства коммуникации? Ведь им присущи такие привлекательные свойства, как высокая проникающая способность, слабая зависимость от расстояния, избирательность воздействия.

Во время обсуждения нашего доклада о результатах воздействия экстрасенсов на физические системы кто-то сравнил это выступление с докладом Александра Попова на собрании Русского физико-химического общества в мае 1895 г, где была впервые публично продемонстрирована возможность беспроводной коммуникации посредством радиоволн. Реальность, к сожалению, не такова.

Попытки анализа перспектив биоинформационной коммуникации сделаны в работах [151-153]. Показано, что информация по каналу «человек-человек» (телепатия) передается со скоростью 0,005-0,2 бит/с. По каналу «объект-человек» (ясновидение) скорость передачи информации еще ниже. Успешно передаются только качественные признаки, вызывающие ощущения (форма, цвет, твердость и т.п.), а также эмоции и, возможно, цифры. По каналу «человек-прибор» (психокинез) можно достигнуть примерно такой же скорости.

В принципе, используя телепатию или психокинез, можно создать канал связи вроде телеграфа со скоростью передачи информации один знак в несколько минут. Но

проблема не только в очень низкой скорости передачи, но и в низкой надежности: даже у наиболее талантливых и опытных операторов вероятность неудачи до 20%. Такой результат вполне достаточен для доказательства *наличия эффекта*, но для создания системы коммуникации это совершенно неприемлемо. Повысить надежность связи можно, используя несколько параллельных каналов. Например, при использовании пяти каналов совпадение сигналов по всем каналам снижает вероятность ошибки до 0,03%. При совпадении сигнала по трем каналам, если считать преобладающие сигналы истинными, вероятность ошибки 5% [153]. Но и такая усложненная телепатическая связь не в состоянии конкурировать с коммуникацией по электромагнитным каналам, за исключением, быть может, совсем уж редкой экзотики.

Важно отметить, что вышеизложенный «битовый» подход к информационным свойствам феноменов парапсихологии, мягко говоря, неадекватен. Феномены парапсихологии ориентированы на образы, ощущения, эмоции. Передача по телепатическому каналу некоторого образа при вышеописанном подходе считается передачей одного бита информации. Но очевидно, образ уже сам по себе содержит *очень много* информации. Однако эту информацию мы не умеем формализовать и измерить. Похоже, что в рамках существующих подходов к информации, вполне оправдавших себя применительно к вычислительной технике, это сделать вообще невозможно.

Для чего нужна эта возможность непосредственной передачи смутных образов, ощущений и эмоций при наличии телевизоров, мобильных телефонов, компьютеров и интернета, непонятно. Разве что для помощи при поиске жертв преступлений, когда нет никаких «материальных» зацепок.

Судя по всему, феномены парапсихологии *чужды* нашей технической цивилизации и вряд ли могут быть в нее успешно и массово внедрены.

* * *

Тридцать лет минуло с тех пор, как я прекратил эксперименты с участием экстрасенсов. Почему я перестал этим заниматься на гребне успеха, когда наши доклады иной раз завершались аплодисментами, когда статьи о наших экспериментах перепечатывались в Англии, Америке, Японии, Испании? Потому что я не нашел в этих опытах того, что хотел найти, когда наивно вторгся со своими железками туда, где все происходит *иначе*. Я надеялся, во первых, убедиться, что эти странные феномены имеют место быть, и, во вторых, перебросить мостик от этих феноменов к освоенному миру науки и техники. Первой цели я достиг, убедился, но бесконечно повторять пусть даже разнообразные и эффектные демонстративные опыты – это занятие для шоуменов, а не для исследователей. Задача исследователя – проникнуть в сущность явления, включить то, что казалось непонятным, в единую систему человеческих знаний. И в этом, главном, ничего достигнуть не удалось. Накопленный к настоящему времени эмпирический материал в области парапсихологии никак не стыкуется с системой знаний, которая лежит в основе нашей технической цивилизации. Как преодолеть этот разрыв, и надо ли его преодолевать?

А быть может, не случаен этот барьер, отделяющий мир Сознания от мира Материи? Богу Богово, а Человеку человечье. Быть может, смысл существования Человека в том, чтобы использовать могущество Разума для работы именно в мире *материальном*. Для этого ему открыты законы физики, ставшие основой могучей техники. Но человечество должно осознать, что могущество это ему дано не для того, чтобы иметь как можно больше вещей, еды, развлечений, и уж конечно не для убийства себе подобных и разрушения земной биосферы. Человечество может и должно превратиться из зловредного паразита на теле планеты Земля в полезного работника, главной заботой которого является гармонизирующее созидание. Только надежда на такое чудесное превращение дает силы для того, чтобы познавать Мир и творить, не думая о вознаграждении.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Владимирский Б.М., Нарманский В.Я., Темурьянц Н.А. *Космические ритмы*. Симферополь, 1994, 176 с.
2. Пархомов А.Г. Экспериментальные исследования инфранизкочастотных флуктуаций в полупроводниках. Закономерности. Космические ритмы. Препринт МНТЦ ВЕНТ № 2. М., 1991, 24 с.
3. Пархомов А.Г., Макляев Е.Ф. Исследование ритмов и флуктуаций при длительных измерениях радиоактивности, частоты кварцевых резонаторов, шума полупроводников, температуры и атмосферного давления // Физическая мысль России, №1, 2004, с. 1-12.
4. Пархомов А.Г., Макляев Е.Ф. *Исследование ритмов и флуктуаций в ходе процессов разной природы*. Тезисы докладов международной конференции “Космос и биосфера”. Крым, Партенит, 28 сентября – 4 октября 2003. С. 22-23.
5. Пархомов А.Г. Ритмы и флуктуации: три типа феноменов. Космо-земные и информационные взаимодействия. Физика сознания и жизни, космология и астрофизика, №4, 2005
6. Рябов Ю.В. и др. О стабильности регистрации гамма-излучения при длительном интенсивном излучении. Препринт ИЯИ-1079/2002, М. 2002, 19 с.
7. Бауров Ю.А., Соболев Ю.Г., Кушнирук В.Ф. и др. *Экспериментальные исследования изменений в скорости бета-распада радиоактивных элементов* // Физическая мысль России, № 1.2000, с.1-7
8. *Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов*, т.1, М., ОИФЗ РАН , 1994, т. 2, М., Научный мир, 1998, т. 3, М.: Янус-К, 2002 с.
9. *Солнечная и солнечно-земная физика*. Ред. Бруцек А, Дюран Ш. М., Мир, 1980, 254 с.
10. Букингом М. Шумы в электронных приборах и системах. М., Мир, 1986.
11. Эйби Дж. *Землетрясения*. Пер. с англ. М.: Недра, 1982, с. 249
12. Бак П., Чен К. *Самоорганизованная критичность* // В мире науки, №3, 1991, с.16-24.

13. Пархомов А.Г. *Низкочастотный шум - универсальный детектор слабых воздействий*. В сб.: Исследования проблем энергоинформационного обмена в Природе. СНИО СССР, 1989, т.1, часть 1, с.81-87.
14. Пархомов А.Г. *Фликкер-шум как процесс, чувствительный к слабым воздействиям*. В кн.: Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса. Ред. Красногорская Н.В. СПб.: Гуманистика. 2002. Т.2. С. 198-202.
15. Пархомов А.Г. *Инфранизкочастотные флуктуации в полупроводниках*. В кн.: Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса. Ред. Красногорская Н.В. СПб.: Гуманистика. 2002. Т.2. С. 235-239.
16. Гуртовой Г.К., Пархомов А.Г. Экспериментальные исследования дистанционного воздействия человека на физические и биологические системы // Парапсихология и психофизика, № 4, 1992, с. 31-51.
17. Пархомов А.Г. *Ритмы Солнечной активности и синодического лунного месяца в инфранизкочастотных флуктуациях, возникающих в полупроводниках в годы спокойного и активного Солнца* // Тезисы международной конференции «Космос и биосфера», Партенит, Крым, 1-6 октября 2001 г.
18. Арманд Ф.В., Люри Д.И., Жерихин В.В. *Анатомия кризисов*. М., Наука, 2000, 238 с.
19. Красногорская Н.В., Пархомов А.Г. *Космическая природа ритмов в биосфере*. В кн.: Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Ред. Красногорская Н.В. СПб: Гидрометеиздат. 1992. Т.1, с. 237-245
20. Пархомов А.Г. Скрытая материя: роль в космоземных взаимодействиях и перспективы практических применений // Сознание и физическая реальность, т. 3, № 6, 1998, с. 24-35.
21. Пригожин И., Стенгерс И. *Порядок из хаоса*. Перевод с англ. М., Прогресс, 1986, 432 с.
22. Авдониная Е.Н., Лукьянов В.Б. Гелиогеофизические эффекты в результатах измерения радиоактивности и статистика радиоактивного распада // Биофизика, Т.40, вып. 4, с. 876-881 (1995)

23. Пархомов А.Г. *Ритмические изменения и всплески скорости счета радиоактивных источников при длительных измерениях*. Тезисы докладов международной конференции “Космос и биосфера”. Крым, Партенит, 26 сентября – 1 октября 2005. С. 51-52.
24. Пархомов А.Г. Всплески скорости счета бета источника, расположенного в фокусе телескопа-рефлектора // Физическая мысль России, №1, 2005, с. 10-15
25. Parkhomov A.G. *Bursts of Count Rate of Beta-Radioactive Sources during Long-Term Measurements* // International Journal of Pure and Applied Physics Vol. 1, No.2 (2005) pp. 119-128
26. Удальцова Н.В., Коломбет В.А. Шноль С.Е. Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы, Пушино: ОНТИ НЦТИ АН СССР, 1987, 96 с.
27. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В. и др. *О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах* // УФН, 1998, т. 168, №10, с. 1129-1140.
28. Карасев Б.В. Статистически значимые отклонения от распределения Пуассона при измерениях радиоактивного распада // Физическая мысль России, № 3 (2001).
29. Goleminov N.G. *Possible Nuclear Activity of Dark Matter* // Gravitation and Cosmology, Vol. 8, 2017-2020 (2002)
30. Каравайкин А.В. Применение генератора неэлектромагнитного информационного влияния для изучения тонких взаимодействий // Сознание и физическая реальность, № 3, 2005, с. 28-38
31. Каравайкин А.В. Некоторые вопросы неэлектромагнитной кибернетики. М.: Наука, 2005, 288 с.
32. Мельник И.А. Дистанционное воздействие вращающихся объектов на полупроводниковый детектор гамма излучения // Сознание и физическая реальность, №1, 2005.
33. Vinogradov K.A. <http://otw2005.narod.ru/index.htm>
34. Пархомов А.Г. Экспериментальные подтверждения информационного характера экстрасенсорных, а также некоторых космических и техногенных феноменов. // Сознание и физическая реальность, №3, 2006, с. 55-60.

35. Материалы научной конференции «Этика и наука будущего». Москва, 22-24 марта 2006. 312 с.
36. Гольдманский В.И., Куценко А.В., Подгорецкий М.И. *Статистика отсчетов при регистрации ядерных частиц*. М.: Физматгиз, 1959
37. Диденко А.Я., Лемешко Б.Д., Мороз И.Н. *Повышение чувствительности ядерной эмульсии с помощью электрического поля*. Приборы и техника эксперимента, 1985, № 3, с. 83-85
38. Гущин Е.М., Жуков В.В., Лебедев А.Н. *Об управляемой регистрации заряженных частиц в бромсеребряных эмульсиях*. Журнал технической физики, 1985, т.55, вып.7, с. 1362-1370
39. Rotshtein J. Photogr.Sci.Eng. 1959, v.3, № 6, pp. 255-268; 1960, v. 4, № 1, pp. 5-18
40. *Исследование взаимодействия в процессах с предельно малыми энергиями*. Отчет по научно-исследовательской работе. № госрегр. 01900060227, инв.№ 0290.004906. М., 1990, 40 с.
41. *Таблицы физических величин*. Под ред. Кикоина И.К. М.: Атомиздат, 1976, 1008 с.
42. Каганов И.Л. *Ионные приборы*. М.: Энергия, 1972, 528 с.
43. Бондаренко В.С., Зоренко В.П., Чкалова В.В. *Акустооптические модуляторы света*. - М.: Радио и связь, 1988, 136 с.
44. Зельдович Я.Б., Сюняев Р.А. *Астрономические следствия массы покоя нейтрино*. - Письма в Астрономический журнал, 1980, т.6, № 8, с. 451-469
45. Любимов В.А., Новков Е.Г., Нозик В.З. и др. *Об оценке массы электронного нейтрино по спектру b-распада трития в валине*. Ядерная физика, т.32, 1980, с.301-303
46. Zwicky F. *Helv. Phys. Acta*.1933, №6, pp. 110-118
47. Einasto J.E., Kaasik A., Saar E. *Dynamic Evidence on Massive Coronas of Galaxies*// Nature, Vol. 250, N 5464, 1974, pp. 309-310.
48. Ostriker J. R., Peebles P. J. E., Yahil A. //Astronphys. J. Leff., Vol. 193, L1, 1974.
49. Ксанфомалити Л.В. Темная Вселенная. Сюрприз космологии к 100-летию открытия Эйнштейна. Наука и жизнь, 2005, №

5, с. 58-69

50. Смольников А.А. *Темная материя во Вселенной*. Природа, №7, 2001
51. Лобашев В.М. *Измерение массы нейтрино в бета-распаде трития* // Вестник РАН, 73(1), 2003, с.14-27.
52. Пархомов А.Г. *Распределение и движение скрытой материи*, М.: МНТЦ ВЕНТ, 1993, 76 с. Второе издание 2004.
http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/parkhomov_raspredelenie.pdf
53. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Механика*. М., "Наука", 1965, 204 с.
54. Пархомов А.Г. *Космоземные связи и проблема "непонятных" феноменов* //В кн.: Материалы о физических полях и биоэнергетике человека. -М.: НТО РЭС им. А.С.Попова, вып. 2, 1987, с.11- 27.
55. Пархомов А.Г. О возможности существования нейтриносфер около небесных тел и экспериментальные результаты, подтверждающие существование нейтриносферы Земли. В сб.: Исследования проблем энергоинформационного обмена в природе. Том 1, часть 1. СНИО СССР, М., 1989, с.64-80.
56. Исследование природных потоков слабовзаимодействующих частиц низких энергий - реликтовых нейтрино. Этап 01: Обзор современного уровня достижений в области исследования СЧНЭ. Разработка методов и средств регистрации СЧНЭ. //Отчёт по научно-исследовательской работе. № гос. регистр. 01.89.0087641, инв. №0289.0066354, 19с.
57. Пархомов А.Г., Уланов С.Н. Экспериментальная проверка возможности регистрации нейтрино ультранизких энергий с использованием ядерной реакции обратного бета-распада.// Деп. ВИНТИ, № 199-В91 от 11.01.91, 19с.
58. *Физика Космоса*. Под ред. Сюняева Р.А. - М. : Сов. энциклопедия, 1986, 783 с.
59. Cherepashchuk A.M. *Searches for Black Holes* //APS. 2003. Vol. 173. №4. Рр. 345-384
60. Сумин А.А., Фридман А.М., Хауд У.А. *Трехкомпонентная динамическая модель Галактики* // Письма в астр. журнал, т.17, N 8, 1991, с.700.

61. Пархомов А.Г., Уланов С.Н. *Распределение и движение частиц скрытой массы в Галактике* // Деп. ВИНТИ, N 1790-B92, от 29.05.92, 41с.
62. Симоненко А.И. *Астероиды*. М.: Наука, 1985, 208 с.
63. Андерсон Дж., Лаинг Ф., Лау Э., Ньюто М., Туришев С. *Странное ускорение "Пионеров"* // Земля и Вселенная. 2002, № 5. с. 78-81.
64. Пархомов А.Г. *Гравитационная фокусировка потоков частиц скрытой материи* // Деп. ВИНТИ, N 1789-B92 от 29.05.92, 42 с.
65. Пархомов А.Г. *Потоки частиц скрытой материи и их возможная роль в формировании космических ритмов в биосфере*. В кн.: Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса. Ред. Красногорская Н.В. СПб.: Гуманистика, 2002. Т.1. С. 160-174.
66. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. *О регистрации истинного положения Солнца* // Доклады АН СССР, 1990, т. 315, N 2, с. 368-370.
67. Козырев Н.А., Насонов В.В. *О некоторых свойствах времени, обнаруженных в астрономических наблюдениях* // В кн. Проявление космических факторов на Земле и на звездах, сер. Проблемы исследования Вселенной, вып. 8, М., Л., 1980, с. 76-84.
68. Козырев Н.А. *Избранные труды*. Л.: Изд. Лен. университета, 1991. 448 с.
69. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. *О дистанционном воздействии звезд на резистор* // Доклады АН СССР, 1990, т. 314, N 2, с.368 -355.
70. Барашенков В.С., Гальперин Я.Г., Ляблин М.В. *Психофизические феномены*. Физическая мысль России, №3/4, (1996), с. 101-107.
71. Козырев Н.А., в кн. *Вспыхивающие звезды*, Ереван, 1977, с. 209-227.
72. Козырев Н.А., Насонов В.В., в кн. *Проявление космических факторов на Земле и звездах*, М.-Л., 1980, с.76-93.
73. Акимов А.Е, Пугач А.Ф. и др. Предварительные результаты астрономических наблюдений неба по методике Козырева. Препринт ГАО-92-5Р, Киев, 1992, 16 с.
74. Козырев Н.А., *Октябрь*, № 7, (1964), с. 183-192.

75. Шипов Г.И., *Теория физического вакуума*, М.: НТ-Центр, 1993. Второе издание М.: [Наука](#), 1997, 450 с.
76. *Физическая энциклопедия*. Гл.ред. Прохоров А.М. М.: Большая Российская энциклопедия. Т.2(1990), Т.3 (1992), Т. 4 (1994).
77. Окунь Л.Б. *Физика элементарных частиц*. М.: ЛКИ, 2008, 216 с.
78. Боум Ф., Фогель П. *Физика массивных нейтрино*, Перевод с англ. М.: Мир, 1990, 303 с.
79. Эффект осцилляции нейтрино подтвержден. Природа № 2, 2001.
80. Aharonov Y., Avignone F. T., Constrains and Anomalous Scattering of Neutrinos from Crystals. *Phys. Rev. Lett.*, 58(12), 1173-1175 (1987)
81. Weber J. *Method for Observation of Neutrinos and Antineutrinos*. *Phys.Rev. C*, 1985, V.31, N. 4, pp. 1468-1475
82. Боровой А.А., Хакимов С.Х. *Нейтринные эксперименты на ядерных реакторах*. М.: Энергоатомиздат, 1990, 152 с.
83. Дмитриевский И.М. *Возможность сохранения четности в слабых взаимодействиях*. Сознание и физическая реальность, 1(4), 43-47(1996).
84. Исследование новых физико-технических процессов, в том числе методов детектирования и управления потоками нейтрино ультранизких энергий. Отчет о научно-исследовательской работе. Тема № 05891-01. М., 1991, 44 с.
85. Самсоненко Н.В., Буликундзира С. *О сечении взаимодействия нейтрино с веществом при сверхнизких энергиях*. Тезисы докладов научной конференции факультета физико-математических и естественных наук УДН.- Москва, 1992.
86. Scott D., Rees V. J., Sciamia D. W. *Dark Matter Decay, Re-ionization and Microwave Background Anisotropics* // *Astron. Astroph.* 1991, v. 250, N 2, pp. 295-301
87. Bethe H., Peierls R. *Nature*, 1934, vol.133, p. 689.
88. Базь А.Н., Гольданский В.И., Зельдович Я.Б. *Систематика легчайших ядер*. УФН 1965, т. 85, вып. 3, стр. 445-483.
89. Zhang J., Jiang D., Jang J. *Experimental Evidence of Dineutron Existence*. *Chinese Phys. Lett* 1989, v. 6, N3, pp. 113-116.
90. Покропивный В.В., Очеретников В.В., *Бинейтронная модель*

- холодного ядерного синтеза в металле. Письма в ЖЭТФ, 1990, т.16, вып. 21, с. 31-33.
91. Муромцев В.И., Челышев В.А.. *Способ регистрации нейтринных потоков*. Патент РФ № 2145095 (2000)
 92. *Таблицы физических величин*. Под ред. Кикоина И.К. М.: Атомиздат, 1976, 1008 с.
 93. *Исследование взаимодействия нейтрино в процессах с предельно малыми переданными энергиями*. Отчет о научно-исследовательской работе. Тема № 00790-01. Гос.регистрация № 019000060227. М., 1990, 44 с.
 94. Пархомов А.Г. *Астрономические наблюдения по методике Козырева и проблема мгновенной передачи сигнала // Физическая мысль России, №1, (2000), с. 18-25.*
 95. Пархомов А.Г. *Наблюдение телескопами космического излучения неэлектромагнитной природы*. М.: МНТЦ ВЕНТ, 1994. 26 с.
 96. Уокер Г. *Астрономические наблюдения*. Пер.с англ. М.: Мир,1990, 351 с.
 97. Пархомов А.Г. *Наблюдение космических потоков медленных слабовзаимодействующих частиц*. Препринт № 41 МНТЦ ВЕНТ. М., 1993, 57 с.
 98. Дорошкевич А.Г., Клыпин А.А., Хлопов М.Н. *Космологические модели с нестабильными нейтрино*. Астрономический журнал, т.65, вып.2, 1988, с. 248-262
 99. Фирсов О.Б. *О скрытой массе Вселенной*. Ядерная физика, т.56, вып.3, 1993, с.120-128
 100. Dodelson Scott, Jubus Joy M. *Cosmological Signatures of Decaying Dark Matter* // Fermilab Publ., Batavia , 1992, N 92/60-a, pp. 1-10
 101. Ключек Н.В., Никонова М.В., Паламарчук Л.Е. *Детектирование торсионного компонента излучения Солнца // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: Тез. I Междунар. конгр. СПб., 1997. С.258.*
 102. Пархомов А.Г. *Устройство для регистрации потоков нейтрино ультранизкой энергии*. Патент РФ 2055372, Бюл. 6 (1996).
 103. Пархомов А.Г. *На что реагируют крутильные весы?// Парапсихология и психофизика, №4(6), 1992, с. 54-59.*

104. Пархомов А.Г. *Сверхчувствительность требует суперосторожности*// Техника-молодежи №12, 1992, с 8-9
105. Пархомов А.Г. *Исследование природных потоков нейтрино ультранизких энергий детекторами силового воздействия*. Препринт МНТЦ ВЕНТ №23, М., 1992, 13 с.
106. Мартынов Д.А. *Курс практической астрофизики*. М.: Наука, 1977, 544с.
107. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. *О регистрации реакции вещества на внешний необратимый процесс* // Доклады АН СССР, 1991, т. 317, № 3, с.335- 639
108. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Квантовая механика*. М.: ГИФМЛ, 1963, с. 580.
109. Карагиоз О.В., Измайлов В.П. *Измерение гравитационной постоянной крутильными весами*. Измерительная техника, № 10, (1996), с.3-9.
110. Пархомов А.Г. *Влияние потока частиц скрытой массы на результаты измерений гравитационной постоянной*. Теоретические и экспериментальные проблемы гравитации. Тезисы докладов VIII гравитационной конференции. Пущино, 25-28 мая 1993. М., 1993, с.237
111. Карагиоз О.В., Измайлов В.П., Пархомов А.Г. *Исследование флуктуаций результатов измерений гравитационной постоянной на установке с крутильными весами*. Препринт МНТЦ ВЕНТ № 21, М, 1992, 19 с.
112. Карагиоз О.В., Измайлов В.П., Пархомов А.Г. *Солнечные и лунные ритмы в вариациях результатов измерений гравитационной постоянной*. – Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка, №4, 1998, с.162–169.
113. Карагиоз О.В., Измайлов В.П., Пархомов А.Г. *Вариации результатов измерений гравитационной постоянной*. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Том 2. М.: Научный мир, 1998, с. 163-168.
114. Карагиоз О.В., Измайлов В.П., Пархомов А.Г. *Исследование вариаций результатов измерений гравитационной постоянной* // Физическая мысль России, №1/2, 1999. С. 20-
115. Василевская Л.А., Гвоздев А.А., Михеев Н.В.

Радиационный переход массивных нейтрино в поле интенсивной электромагнитной волны. Ядерная физика, 58(4), 712-717(1995).

116. Дорошкевич А.Г., Клыпин А.А., Хлопов М.Н.
Космологические модели с нестабильными нейтрино.
Астрономический журнал, т.65, вып.2, 1988, с. 248-262
117. Bilenky S.M., Masiero A., Petcov S.T. *On the 17 kev Mass Neutrino* //Phys. Let. in v. 263, N. 3-4, 1991, pp. 448-454
118. Охатрин А.Ф. *Макрокластеры и сверхлегкие частицы* // ДАН, т.304, №4, 1989, с. 866-869.
119. Никифоров И.И., Петровская И.В. *Расстояние от центра Галактики и кривая вращения по данным о кинематике нейтрального и ионизированного водорода* // Астр. Журнал, 1994, т. 71, с. 725-736
120. Расторгуев А.С. и др. *Определение расстояния Солнца от центра Галактики по шаровым скоплениям* // Письма в Астр. журнал, 1994, т.20, № 9, с. 688-692
121. Jose P.D. // Astron. J., 1965, V. 70, N3, pp. 193-200
122. *Атлас звездного неба.* Ред. Абалакин В.К. и др. М.: Всесоюзное астрономо-геодезическое общество, 1991, 80 с.
123. *Астрономический календарь на 1994 г.* Ред. Пономарева Д.Н. М.: Физматлит, 1993, 273 с
124. Протасов В.Р. и др. *Нильский слоник гнатенемус петерси – индикатор внешних воздействий* // ДАН, 1981, Т. 260, № 1, с. 248-252
125. Гуртовой Г.К., Пархомов А.Г. Казначеев В.П., Коварский В.Я., *Изучение дистанционного воздействия человека на физические и биологические системы в эксперименте.* В сб.: Материалы экспериментальных исследований физических полей человека. М.: НТО РЭС им. А.С.Попова, 1987, с.65-78.
126. Гуртовой Г.К., Пархомов А.Г. *Экспериментальные исследования дистанционного воздействия человека на физические и биологические системы.* В сб.: Исследования проблем энергоинформационного обмена в природе, том 1, часть 1, СНИО СССР, 1989, с.209-228.
127. Гуртовой Г.К., Казначеев В.П., Коварский В.Я., Пархомов А.Г. *Метод биоиндикации в экологических взаимосвязях (метод нильского слоника).* Бюллетень Сибирского

отделения АМН СССР, 1988.

128. Гуртовой Г.К., Пархомов А.Г. *Экспериментальные исследования дистанционного воздействия человека на физические и биологические системы*. Парапсихология и психофизика, № 4(6), 1992, с.31-51
129. Gurtovoy G.K., Parkhomov A.G. *Remote Mental Influence on Biological and Physical Systems*. Journal of the Society for Psychical Research, Vol. 9, № 833, 241-258 (1993).
130. Гуртовой Г.К., Дубицкий Е.А., Пархомов А.Г. *Дистанционное воздействие человека на экранированный микрокалориметр. Эксперимент Москва-Новосибирск*. Парапсихология и психофизика, № 1(9), 1993.
131. Gurtovoy G. K., Parkhomov A.G. *Remote Psy-Influence*. Aura-Z, № 1, 1993, pp. 39-43
132. Gurtovoy G.K., Parkhomov A.G. // Psy Jornal, № 204, 1993, pp. 8-9.
133. Parkhomov A.G. *Experiments and Thoughts*. In: Physicists in Parapsychology. Essays. Ed. L.Boldyreva and N.Sotina. М.: Natrol, 2002, pp. 15-38
134. Пархомов А.Г. *Опыты и раздумья*. В кн. «Физики в парапсихологии». Ред. Л.Б.Болдырева и Н.Б. Сотина. М.: Летний сад, 2003, С.15-30
136. Пархомов А.Г. *Экспериментальные подтверждения информационного характера экстрасенсорных, а также некоторых космических и техногенных феноменов*. Тезисы докладов Московской научной конференции «Биоэкстрасенсорика: наука, искусство, религия». Москва, 2005, с. 59-64
137. Крамер-Агеев Е.А., Пархомов А.Г. Трошин В.С., Шубцов М.И. *Регистрация нейтронов водородосодержащими детекторами*. "Атомная энергия", т.41, вып.3, 1976, с.208-209.
138. Пархомов А.Г. *Калориметрические измерения мощности дозы в слабых полях излучения*. В сб. "Вопросы дозиметрии и защиты от излучений", вып. 17. Ред. Баранов В.Ф. М.: Атомиздат, 1978, с. 44-47
139. Пархомов А.Г., Савкин В.А. *Калориметр для внутриреакторных измерений*. В сб."Вопросы дозиметрии

- и защиты от измерений", вып. 19. Ред. Иванов В.И. М.: Атомиздат, 1980, с.23-25
140. Коган И.М. *Парапсихология и некоторые ее проблемы //Парапсихология в СССР. 1992. №2. С.2-11.*
141. Логвинов В.С. *Физиологические механизмы биолокации. Парапсихология и психофизика, №1, 1993, с.51-56.*
142. Сочеванов Н.Н., Стеценко В.С., Чекунов А.Я. *Использование биолокационного метода при поисках месторождений и геологическом картировании. М.: Радио и связь, 1984, 58 с.*
143. Винокуров И.В. *Полтергейсты. М.: Олимп, 1999, 544 с.*
144. Пархомов А.Г. *О возможном физическом механизме биолокации //Парапсихология и психофизика, № 2(28), 1999, с.42-44*
145. Мирзалис И.В., Фоменко В.Н. *Исследования феноменов полтергейста техническими средствами // Парапсихология и психофизика, №2 (18), 1995, с. 19-42*
146. Ли А.Г. *Результаты исследования «огневого» и «двигательного» полтергейстов с помощью систем непрерывного видеонаблюдения в оптической и инфракрасной частях спектра. Служба «скорой помощи» при полтергейстах // Парапсихология и психофизика, 1997, №1(23), с.139-141*
147. Чередниченко Ю.Н. *Экспериментальные исследования полтергейстной активности // Парапсихология и психофизика, 1997, № 1(23), с.128-132*
148. Дульнев Г.Н., Волченко В.Н., Васильева Г.Н. и др. *Исследование К-феномена. Парапсихология и психофизика, №5 (7), 1992, с. 35-50*
149. Мирзалис И.В., Гуртовой Г.К. *Парапсихология в Китае //Парапсихология и психофизика, №2 (18), 1995, с. 69-77*
150. Дубров А.П., Ли А.Г. *Современные проблемы парапсихологии. М.: Фонд им. Васильева, 1998, 256 с.*
151. Коган И.М. *Прикладная теория информации. М.: Радио и связь. 1981, 216 с.*
152. Коган И.М. *Теоретическая парапсихология. М.: Алев-В, 1999, 183 с.*
153. Пархомов А.Г. *Биоинформационная коммуникация как средство связи. Препринт МНТЦ ВЕНТ № 18. М., 1992, 22 с.*

154. Пархомов А.Г. *Проблемы экспериментального обоснования причинной механики*. В кн.: Конструкции времени в естествознании. Часть 2. М.: Изд. МГУ, 1994
155. Пархомов А.Г. *Астрономические наблюдения по методике Козырева. Альтернативный подход*. В кн.: Причинная механика Козырева сегодня: pro et contra. Ред. В.С.Чураков. Шахты: ЮРГУЭС. 2004. С. 98-109
156. Пархомов А.Г. *Причинная механика и проблемы ее экспериментального обоснования*. В кн.: Изучение времени: концепции, модели, подходы, гипотезы. Ред. В.С.Чураков. Шахты: ЮРГУЭС. 2005, с. 91-101
157. Пархомов А.Г. *Три типа изменчивости хода различных процессов*. В кн.: Культура и время. Время в культуре. Культура времени. Ред. В.С. Чураков. Шахты: ЮРГУЭС. 2007, с. 197-226
158. Пархомов А.Г. *Космос. Земля. Человек. Новые грани науки*. М.: Наука, 2009, 272 с.
159. Калашникова В.И., Козодаев М.С. *Детекторы элементарных частиц*. М.: Наука, 1966, 407 с
160. Новиков И.Д., Фролов В.П. *Физика черных дыр*. М.: Наука, 1986. 328 с.
161. Greenstein G., Burns J. O. *Small Black Holes: Ionization Tracks and Range* // Amer. Journ. Phys. 1984, V. 52, pp. 531-534.
162. Parker Barry. *Miniblack Holes* // Astronomy. 1977, V. 5, pp. 26-31.
163. Trofimenko A.P. *Black Holes in Cosmic Bodies* // Astrophys. Space Sci. 1990, V. 168, pp. 277-292.
164. Trofimenko A.P., Gurin V.S. *Terrestrial Black Holes as Sources of Super High Energy Radiation* // Earth, Moon and Planets. 1993, V. 61, pp. 67-77.
165. Трофименко А.П. *Черные дыры в физике Земли*. Минск: АРТИ-ФЕКС, 1997. 112 с.
166. Пархомов А.Г. *Малые черные дыры в Земле и околоземном пространстве. Взаимодействие с веществом. Возможные эффекты, доступные наблюдению*. М.: МНТЦ ВЕНТ, 1995, 17 с.
167. Пархомов А.Г. *Малые черные дыры: взаимодействие с веществом и возможные эффекты, доступные*

- наблюдению. В сб.: *Астрофизика и геофизика отонов*, АРТИ-ФЕКС, Минск с. 71-82 (1997).
168. Пархомов А.Г. *О возможности фиксации малых черных дыр вблизи поверхности Земли*. Тезисы докладов X российской гравитационной конференции. Владимир, 20-27 июня 1999. С. 274
 169. Черняев А.Ф. *Камни падают в небо*. М.: Белые альвы, 1999, 224 с.
 170. Jackson A. A., Ryan Michael P. *Was the Tungus Event due to a Black Hole?* // *Nature*. 1973. V. 245, pp. 88-89.
 171. Чередниченко Ю.Н., Михайлова Л.П. *Эффекты формы и фазовые переходы первого рода* // *Парапсихология и психофизика*, № 2(28), 1999, с. 67-73.
 172. Зныкин П.А. *Предвидение Козырева*. В кн.: *Культура и время. Время в культуре. Культура времени*. Ред. В.С. Чураков. Шахты: ЮРГУЭС. 2007, с. 41-85
 173. Попов Ю.А., Рыжков В.И. и др. *Исследование взаимодействия сознания с генераторами шума*. Науч. Сессия МИФИ-98. Сб. науч. тр., т. 5, М., 1998.
 174. Грушинский Н.П., Сажина Н.Б. *Гравитационная разведка*. М.: Недра, 1988. 220 с.
 175. Василик П.В., Василега А.Г. *К построению модели влияния фаз Луны на биологические ритмы* // *Кибернетика и вычисл. техника*, 1990, вып. 86, с. 80-86
 176. Клапдор-Клайнгротхаус Г.В., Штаудт А. *Неускорительная физика элементарных частиц*. Пер. с нем. М.: Наука, Физматлит. 1997, 528 с.
 177. Рябов Ю.А. *Движения небесных тел*. М.: Наука, 1988, 240 с.
 178. Парфенов К.В. *Обзор теоретических и экспериментальных исследований гравитации*. В кн.: *Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса*. Ред. Красногорская Н.В. СПб.: Изд-во "Гуманистика". 2002. Т.1. С. 61-69.
 179. *Биологические ритмы*. Под ред. Ашоффа Ю. Пер. с англ. М.: Мир, 1984, т. 2, с. 5-43

180. Parkhomov A.G. *The Problems in Experimental Foundation of Causal Mechanics*. In: On the Way to Understanding the Time Phenomena. Part 2. Word Scientific Publishing, 1993, pp. 91-94
181. Иванов В.В. *Периодические колебания погоды и климата* // Успехи физ. Наук, 2002, т.172, №7, с.777-811
182. Владимирский Б.М., Брунс А.В. *Вариации интенсивности солнечных нейтрино как проблема физической химии* // Изв. Крымской Астрофиз. Обс., 2001, т. 97, с. 81-90
183. Parkhomov A.G. *A Search for Laws in the Results of Gravitational Constant Measurements* // Gravitation and Cosmology, Vol. 15, № 2 (2009) pp. 174–177
184. Пархомов А.Г. *Космические ритмы в результатах измерений гравитационной постоянной*. Тезисы докладов 13 российской гравитационной конференции – международной конференции по гравитации, космологии и астрофизике . Москва, 23-28 июня 2008. С.149-150
185. Falkenberg E. D., *Radioactive Decay Caused by Neutrinos?* Apeiron, 8 (2) (2001) pp. 32-45.
186. Jere H. Jenkins, Ephraim Fischbach, John B. Buncher et al. *Evidence for Correlations Between Nuclear Decay Rates and Earth-Sun Distance* // arXiv:0808.3283v1 [astro-ph]. 25 Aug, 2008. <http://arxiv.org/abs/0808.3283>.
187. Пархомов А.Г. *Исследование альфа и бета радиоактивности при многолетних измерениях*. Презентация доклада на семинаре ИЯИ РАН. <http://www.inr.ru/rus/kud-sem/parkhomov-18-02-13.pdf>
188. Пархомов А.Г. *Ритмические и спорадические изменения скорости бета распадов. Возможные причины*. ЖФНН, 21-22(6), с. 86-96, 2018
189. Parkhomov A.G. *Rhythmic and Sporadic Changes in the Rate of Beta Decays Possible Reasons*. Journal of Modern Physics 09(08): Vol.9, No.8, July 2018, pp. 1617-1632.
190. Parkhomov A.G. *Researches of Alpha and Beta Radioactivity at Long-term Observations*, arXiv:1004.1761v1 [physics.gen-ph] (2010)
191. Sturrock P.A., Parkhomov A.G., Fischbach E., Jenkins J.H. *Power Spectrum Analysis of LMSU Nuclear Decay-Rate Data*, Astropart.Phys. 35 (2012) 755-758

192. Jenkins J.H., et al. *Evidence of Correlations between Nuclear Decay Rates and Earth–Sun Distance*, *Astropart. Phys.* 32 (2009) 42–46.
193. Sturrock P.A, Buncher J.B., Fischbach E., et al. *Power Spectrum Analysis of Physikalisch-Technische Bundesanstalt Decay-Rate Data: Evidence for Solar Rotational Modulation*. arXiv:1010.2225v1 [astro-ph.SR] (2010)
194. Jenkins J.H. et al. *Additional experimental evidence for a solar influence on nuclear decay rates*. arXiv:1207.5783v1 [nucl-ex] (2012)
195. Schrader H.. *Seasonal variations of decay rate measurement data and their interpretation*. *Applied Radiation and Isotopes*. 114 (2016) 202-213.
196. Sturrock P.A., et al., *Comparative Study of Beta-decay Data for Eight Nuclides Measured at the Physikalisch-Technische Bundesanstalt*, *Astropart. Phys.* 59 (2014) 47–58.
197. Parkhomov A.G. *Periods Detected During Analysis of Radioactivity Measurements Data*. [arxiv:1012.4174v1](#) [physics.gen-ph] (2010)
198. Parkhomov A.G. *Deviations from Beta Radioactivity Exponential Drop*. *J. Mod. Phys.* 2(2011) 1310–1317.
199. Parkhomov A.G. *Influence of Relic Neutrinos on Beta Radioactivity*. [arXiv:1010.1591v1](#) [physics.gen-ph] (2010)
200. Jenkins J.H., Fischbach E. *Perturbation of Nuclear Decay Rates during the Solar Flare of 2006 December 13*, *Astropart. Phys.* 31 (2009) 407–411.
201. Parkhomov A.G. *Effect of Radioactivity Decrease. Is there a Link with Solar Flares?* [arXiv:1006.2295v1](#) [physics.gen-ph] (2010)
202. Alburder D.E., Harbottle G., Norton E.F. *Half-life of ^{32}Si //Earth and Planet. Sci.Lett*, 78, 169, (1986).
203. Siegert H., Shrader H., Schotzis U. *Half-life Measurements of Europium Radionuclides and the Long-term Stability of Detectors //Appl. Radiat. Isot.* 49, pp. 1397-1401 (1998)
204. Ellis K.J., “*The Effective Half-life of a Broad Beam $^{238}\text{PuBe}$ total Body Neutron Irradiator*,” *Phys. Med. Biol.*, Vol. **35** № 8, 1990, pp.1079–1088.
205. Norman E.B, Browne E, Shugart H.A., Joshi T.H, Firestone R.B. *Evidence against Correlations between Nuclear Decay Rates*

- and Earth–Sun Distance. *Astropart. Phys.* 31 (2009) 135–137.
206. Cooper P.S. *Searching for Modifications to the Exponential Radioactive Decay Law with the Cassini Spacecraft*. arXiv:0809.4248v1 [astro-ph] (2008)
 207. Bellotti E., Brogгинi C., Di Carlo G., et al. *Search for Correlations between Solar Flares and Decay Rate of Radioactive Nuclei*. *Physics Letters B* 720 (2013) 116–119
 208. Semkow T.M., et al. *Oscillations in Radioactive Exponential Decay*. *Phys. Lett. B* 675 (2009) 415–419.
 209. Pommé S., Strohm H., Paepen J. et al. *Evidence Against Solar Influence on Nuclear Decay Constants*. *Physics Letters B* 761 (2016) 281–286.
 210. Bergeson S. D., Peatross J., Ware M. J. *Precision Long-term Measurements of Beta-decay-rate Ratios in a Controlled Environment*. *Physics Letters B* 767 (2017) 171–176
 211. Bellotti E., et al. *Precise Measurement of the ^{222}Rn Half-life: A Probe to Monitor the Stability of Radioactivity*. *Physics Letters B* 743 (2015) 526–530
 212. Bellotti E., Brogгинi C., Di Carlo G., Laubenstein M., Menegazzo R. *Search for Time Modulations in the Decay Constant of ^{40}K and ^{226}Ra at the Underground Gran Sasso Laboratory*. arXiv:1802.09373v1 [nucl-ex] (2018)
 213. C. Giunti, and C.W. Kim. *Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics*. Oxford University Press, Oxford. p. 728 (2007).
 214. <https://ru.wikipedia.org/wiki/WMAP>
 215. Binney J. *Galactic Astronomy*. Princeton University Press, 1998. 796 p..
 216. <http://gizmod.ru>.
 217. http://www.sinor.ru/~bukren4/nab_shmi.htm
 218. Bertone G., Hooper D. *History of Dark Matter // Reviews of Modern Physics*. Vol. 90. 2018 p. 045002.
 219. Kafle, P.R.; Sharma, S.; Lewis, G.F.; Bland-Hawthorn, J. *On the Shoulders of Giants: Properties of the Stellar Halo and the Milky Way Mass Distribution*. *The Astrophysical Journal* **794** (1). pp. 17 -36. arXiv:1408.1787 (2014).
 220. <https://moya-moskva.livejournal.com/3284084.html>
 221. Patla B.R., Nemiroff R.J., Hoffmann D.H. and Zioutas K. *Flux Enhancement of Slow-Moving Particles by Sun or Jupiter: Can*

- they be Detected on Earth?* Astrophysical Journal, 780:158 (10pp), 2014
222. Bertone G., Tait T.M.P. *A New Era in the Search for Dark Matter* // Nature. 2018. Vol. 562. pp. 51-56.
 223. Thomas S.A., Abdalla F.B. and Lahav O. *Upper Bound of 0.28 eV on Neutrino Masses from the Largest Photometric Redshift Survey* //Phys. Rev. Lett.. 2010. Vol. 105, iss. 3. p. 031301.
 224. Пархомов А.Г. *Периодические и спорадические изменения скорости бета распадов, обнаруженные при многолетних наблюдениях*. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру. Вып. 4, 2013, С. 88-95.
 225. Бу Ц. С., Мошковский С.А. *Бета-распад*. М: Атомиздат, 1970, 397 с.
 226. Osipowicz A et al. [KATRIN Collaboration], 2001 arXiv:hep-ex/0109033.
 227. Cocco A.G., Mangano G. and Messina M.. *Probing low energy neutrino backgrounds with neutrino capture on beta decaying nuclei*. JCAP 0706, 015 (2007) [arXiv:hep-ph/ - radioactive nuclide for neutrino registration
 228. Lazauskas R., Vogel P., Volpe C. *Charged Current Cross Section for Massive Cosmological Neutrinos Impinging on Radioactive Nuclei*. arXiv: 070.5312v2[astro-ph]13nov2007
 229. Levi G., Foschi E, Höistad B. *Observation of Abundant Heat Production from a Reactor Device and of Isotopic Changes in the Fuel*. <http://www.sifferkoll.se/sifferkoll/wp-content/uploads/2014/10/LuganoReportSubmit.pdf>
 230. Вачаев А.В., Иванов Н.И., Иванов А.Н., Павлова Г.А. *Способ получения элементов и устройство для его осуществления*. Патент РФ №2096846, МКИ G 21 G 1/00, Н 05 Н 1/24. Заявл. 31.05.94// Изобретения. 1997. № 32. С. 369.
 231. Пархомов А.Г. *Холодная трансмутация ядер: странные результаты и попытки их объяснений*. Журнал Формирующихся Направлений Науки (ЖФНН), 1(1), стр. 71-76 (2013) <http://www.unconv-science.org/pdf/1/parkhomov-ru.pdf>
 232. Пархомов А.Г. *Многообразие нуклидов, возникающих в процессе холодных ядерных трансмутаций с участием электронов*. ЖФНН, 21-22(6), 2018, с. 131-132

- <http://www.unconv-science.org/pdf/21/parkhomov2.pdf>
233. Alenazi M. S. and Gondolo P. *Phase-space Distribution of Unbound Dark Matter near the Sun*. Phys. Rev. D **74**, 083518 (2006)
234. Пархомов А.Г. *LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий*. ЖФНН, 23-24(7), с. 6-8 (2019)
<http://www.unconv-science.org/pdf/23/parkhomov1.pdf>
235. Шноль С. Э.. *Космофизические факторы в случайных процессах*. — Stockholm: Svenska fysikarkivat, 2009. 388 с.
236. Пархомов А.Г., Алабин К.А., Андреев С.Н и др. *Никель-водородные реакторы: тепловыделение, изотопный и элементный состав топлива*. РЭНСИТ, т.9, №1, 2017, с. 74-93
237. Пархомов А.Г., Жигалов В.А., Забавин С.Н., Соболев А.Г., Тимербулатов Т.Р. *Никель-водородный теплогенератор, непрерывно проработавший 7 месяцев*. ЖФНН, 23-24(7), с. 57-63 (2019) <http://www.unconv-science.org/pdf/23/parkhomov2.pdf>
238. McKnight Q, Bergeson S.D., Peatross J., Ware M.J. *2.7 years of beta-decay-rate ratio measurements in a controlled environment*. Applied Radiation and Isotopes, 142, p. 113–119 (2018)

Оглавление

Предисловие.....	3
------------------	---

ЧАСТЬ 1. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИРА, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЕМ.....	6
--	----------

1. ФЛИККЕР-ШУМ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ КОЛЛЕКТИВИЗМА В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ.....	9
2. БЕЛЫЙ ШУМ – СИГНАЛ ОТ СОБРАНИЯ ИНДИВИДУАЛОВ.....	31
3. УПРАВЛЯЕМЫЙ ХАОС.....	41

ЧАСТЬ 2. НЕОБЫЧНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ: ОБНАРУЖЕНИЕ, ГИПОТЕЗЫ, ПРОВЕРОЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ.....	51
---	-----------

1. ИСКРОВАЯ КАМЕРА И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ: ОБНАРУЖЕНИЕ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ.....	53
1.1. Регистрирующее устройство.....	53
1.2. Периодические структуры в роли дифракционных решеток.....	58
1.3. Эксперименты с дифракционными решетками и узкозачерными искровыми камерами.....	62
1.4. Обсуждение результатов экспериментов.....	66
1.5. Гипотеза о природе необычного излучения.....	68
2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ДВИЖЕНИЕ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ.....	71
2.1. Характер сил, действующих на частицы темной материи.....	72
2.2. Нейтриносфера Галактики.....	74
2.3. Нейтриносфера Солнца.....	87
2.4. Нейтриносфера Земли.....	90

2.5. Нет ли около Земли и в ее недрах черных дыр?.....	92
2.6. Гравитационная фокусировка потоков темной материи.....	105
2.6.1. Гравитационная фокусировка рассеянных потоков темной материи.....	105
2.6.2. Фокусировка потоков темной материи планетами.....	112
2.6.3. Фокусировка монопроведенных потоков. Всплески при тесном соединении звезд и Солнца.....	118
3. ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ.....	123
3.1. Длины волн и скорости темной материи.....	123
3.2. Что «видит» телескоп Козырева.....	125
3.3. Свойства нейтрино как компонента темной материи.....	134
4. ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ГИПОТЕЗУ О НАБЛЮДАЕМОСТИ ПОТОКОВ НЕЙТРИНО ТЕМНОЙ МАТЕРИИ.....	143
4.1. Экспериментальная проверка возможности регистрации медленных нейтрино посредством реакции обратного бета распада.....	143
4.2. Поиски космической ритмики в радиоактивности.....	147
4.3. Определение массы нейтрино по спектру бета частиц трития. Троицкий эксперимент.....	153
4.4. Флуктуации в устройствах, измеряющих малые силы.....	156
5. НЕЙТРИНО ТЕМНОЙ МАТЕРИИ КАК НОСИТЕЛЬ КОСМОЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ.....	175
6. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЙ ПОТОКОВ МЕДЛЕННЫХ НЕЙТРИНО.....	180

ЧАСТЬ 3. НОВАЯ АСТРОНОМИЯ.....186

1. РЕГИСТРАЦИЯ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ
НАПРАВЛЕННЫМИ ПРИЕМНИКАМИ.....187
2. ДЕТЕКТОРЫ ДЛЯ ТЕЛЕСКОПОВ
Н-ИЗЛУЧЕНИЯ.....193
3. НАБЛЮДЕНИЕ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ
ТЕЛЕСКОПАМИ.....201
4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ
РЕЗУЛЬТАТОВ.....216

ЧАСТЬ 4. ТАМ, ГДЕ ФИЗИКА БЕССИЛЬНА.....223

1. ПЕРВЫЕ ИНТРИГУЮЩИЕ ОПЫТЫ.....224
2. ЧТО ЖЕ ДАЛЬШЕ?.....226
3. НИЛЬСКИЙ СЛОНИК.....229
4. ФУРМАННЫЙ ПЕРЕУЛОК.....230
5. ЗАГАДОЧНЫЕ СИГНАЛЫ.....232
6. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДЕТЕКТОР
СЛАБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....235
7. ЭКСПЕРИМЕНТ МОСКВА-НОВОСИБИРСК.....242
8. ЛОЗОХОДСТВО -
ФЕНОМЕН КОСМИЧЕСКИЙ.....245
9. В ГОСТЯХ У ШУМНОГО ДУХА.....251
10. НЕОБЫЧНОСТИ С ЧАСАМИ.....255
11. КАКАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ
ПОЛЬЗА ОТ ЭТОГО?.....259

БИБЛИОГРАФИЯ.....263

Пархомов Александр Георгиевич

КОСМОС. ЗЕМЛЯ. ЧЛОВЕК.

Новые грани науки