

*А.Г.Пархомов*

**НЕОБЫЧНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ:  
ОБНАРУЖЕНИЕ, ГИПОТЕЗЫ, ПРОВЕРОЧНЫЕ  
ЭКСПЕРИМЕНТЫ**

**Москва**

**2000**

Это издание воспроизводит с незначительными сокращениями препринт *Пархомов А.Г. Необычное космическое излучение: обнаружение, гипотезы, проверочные эксперименты*. М, 1994. Дополнено ссылками на работы, выполненные после 1994 г.

Обнаружено, что периодические структуры, расположенные вблизи искровых камер с узкими междуэлектродными расстояниями, влияют на пространственные распределения электроразрядов. Возникающие распределения соответствуют дифракционным картинам, которые должны получаться при взаимодействии с использованными периодическими структурами некоторого излучения, компоненты которого имеют длины волн от микрометров до миллиметров. Выдвигается гипотеза о том, что излучение, обнаруженное в экспериментах с узкозорными искровыми камерами, представляет собой поток нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий, входящих в состав скрытой массы Вселенной. Обсуждаются сложности этой гипотезы. Приведены результаты проведенных проверочных экспериментов. Показано, что обнаруженное излучение вступает в реакцию обратного бета-распада с бета-радиоактивным ядром  $^{90}\text{Y}$ . Сканирование небесной сферы направленными приемниками показало наличие потоков, идущих от галактического экватора и околосолнечной области. Сделан анализ флуктуаций результатов измерений гравитационной постоянной на установке с крутильными весами, показавший наличие ритмов, совпадающих с расчетными ритмами изменения плотности потока частиц скрытой материи.

We found that periodic structures placed in the proximity of spark chambers, which are constructed with narrow spaces between electrodes, produce anomalous spatial inhomogeneities of electrical discharges. The resulting distributions correspond to diffraction patterns which may arise from an interaction of an unknown radiation (wavelengths from micrometers to millimeters) with the periodic structures. The hypothesis that dark matter is neutrino type particles flows is substantiated. The results of verifying experiments are cited.

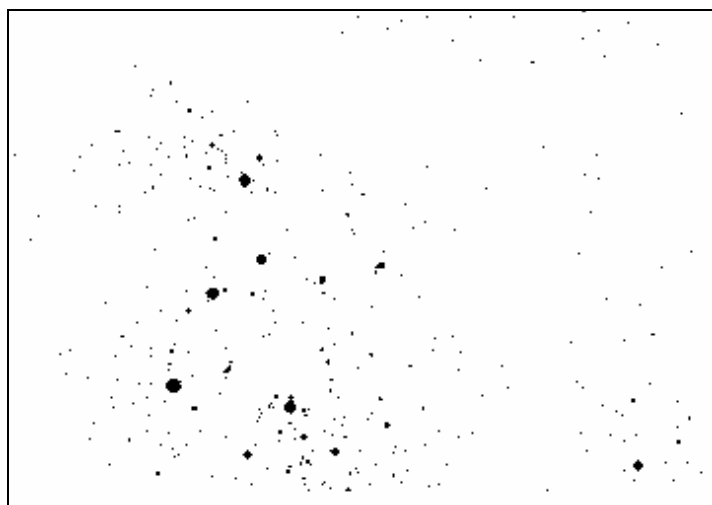
## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИСКРОВАЯ КАМЕРА И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ: ОБНАРУЖЕНИЕ НЕОБЫЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (Н-ИЗЛУЧЕНИЯ).....	5
1.1 .Регистрирующее устройство.....	5
1.2. Периодические структуры в роли дифракционных решеток.....	8
1.2.1. Объемные дифракционные решетки. Типы дифракции.....	8
1.2.2. Конструкции дифракционных решеток.....	10
1.3. Эксперименты с дифракционными решетками и узкозачерными искровыми камерами.....	11
1.3.1. Экспериментальные установки.....	11
1.3.2. Обработка фотоизображений.....	13
1.3.3. Результаты экспериментов.....	14
1.3.4. Выводы из экспериментов.....	16
1.4. Обсуждение результатов экспериментов.....	16
2. ГИПОТЕЗА ПРИРОДЕ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ. ВОЗМОЖНЫЕ ПРОВЕРОЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ.....	17
2.1. Предпосылки гипотезы о Н-излучении как потоке нейтрино ультранизких энергий.....	17
2.1.1. Скрытая материя и ее свойства.....	18
2.1.2. Сопоставление свойств скрытой материи и Н-излучения.....	20
2.2. Обсуждение контраргументов.....	21
2.2.1. Проблема интенсивности взаимодействия нейтрино с веществом. Специфика взаимодействий при ультранизких энергиях.....	21
2.2.2. Проблема массы покоя нейтрино. Объяснение неудач экспериментов с тритием.....	23
2.3. Предсказания и возможные проверочные эксперименты.....	24
2.4. Выводы.....	25
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ ОБРАТНОГО БЕТА-РАСПАДА.....	26
3.1. Обоснование методики эксперимента.....	26
3.2. Экспериментальная установка.....	28
3.3. Методика экспериментов и результаты.....	30
4. РЕГИСТРАЦИЯ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫМИ ПРИЕМНИКАМИ.....	34
5. ВЛИЯНИЕ ПОТОКА ЧАСТИЦ СКРЫТОЙ МАТЕРИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПОСТОЯННОЙ.....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
ЛИТЕРАТУРА.....	42

## ВВЕДЕНИЕ

Исследования, некоторые результаты которых изложены в этом препринте, были начаты в 1987 году. Изучалось устройство, изобретенное А.Ф.Охатриным и В.В.Касьяновым - "фотолептонный аппарат". Устройство по своей конструкции напоминает фотоаппарат, объектив которого состоит не из стеклянных, а из непрозрачных для света линз, изготовленных из смеси мелких порошков (металлы, окислы) с эпоксидной смолой. Перед фотопленкой расположен "фотолептонный преобразователь" - тонкая пластина, изготовленная из смеси йодистой ртути, окиси цинка или нафталина с эпоксидной смолой. Сзади к фотопленке прижата металлическая пластина, к которой во время съемки (экспозиция - от нескольких минут до нескольких часов) подключается потенциал около 2 кВ относительно земли. После проявления на фотопленке (не всегда) появляются пятна, иногда весьма причудливой формы. Авторы устройства утверждают, что это - микролептонные<sup>1</sup> изображения объектов, на которые направлен объектив аппарата.

Исследование причин появления изображений мы начали с изучения влияния электрического поля на фотозмульсию. Фотопленка помещалась между двумя электродами - стеклянными пластинами с металлизированной наружной поверхностью. При разностях потенциалов между электродами до 1,8 кВ отклик фотозмульсии на электрическое поле обнаружен не был. При более высоких напряжениях появлялись круглые пятнышки диаметром порядка десятых долей миллиметра (см. рис.1).



**Рис.1.** Увеличенный фрагмент фотографии, полученной в одном из экспериментов.

---

<sup>1</sup> микролептоны - слабовзаимодействующие частицы, введенные А.Ф.Охатриным [39]

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. В дальнейшем, до выяснения природы этого излучения, будем называть его Н-излучением, а появляющиеся на фотоэмульсии пятнышки - следами.

Обнаруженные странные явления исследовались рядом научных групп в Московском авиационном институте, в Московском инженерно-физическом институте, в МНТЦ ВЕНТ. Изложение полученных результатов и выдвинутые для их объяснения идеи предлагаются вниманию читателей.

## **1. ИСКРОВАЯ КАМЕРА И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ: ОБНАРУЖЕНИЕ НЕОБЫЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (Н-ИЗЛУЧЕНИЯ)**

### **1.1. Регистрирующее устройство**

Исследованию влияния электрического поля на фотоэмульсию посвящено немало работ (например, [1-3]). 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.

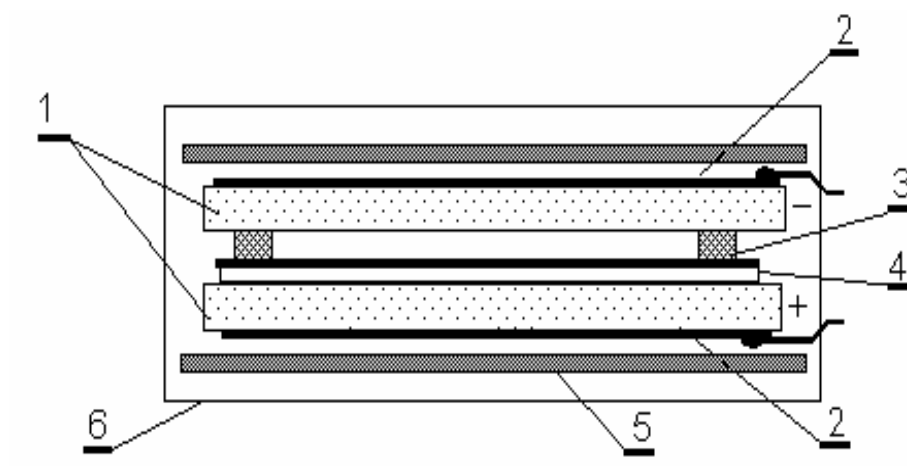
Проведенные разнообразные эксперименты, подробно описанные в отчете [4], показали, что, действительно, появление на фотоэмульсии круглых пятнышек-следов связано с искровыми пробоями воздушного промежутка между фотоэмульсией и стеклом, причем пробои происходят как со стороны положительного, так и отрицательного 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 [4]. 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 их пробои 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 пробои невозможны; 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.

Используя 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 стек-

лянных 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. В различных экспериментах применялись УИК площадью от 100 до 300 см<sup>2</sup>. В качестве электродов применялись пластины из стекла с удельным сопротивлением около 10<sup>12</sup> 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.** Конструкция узкозазорной искровой камеры.  
1 - стеклянные электроды, 2 - электропроводное покрытие, 3 - диэлектрические прокладки, 4 - фотопленка, 5 - электроизоляция, 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 [7], локализуя разряд и ограничивая его энергию. Искровые камеры со стеклянными электродами (без фотопленки) хорошо проявили себя в ядернофизических экспериментах.

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.

Особенностью ионизационных эффектов, даваемых 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) [8]. При такой плотности ионизации вероятность образования частицей 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 [6]. 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 разместили радиоактивный источник  $^{60}\text{Co}$ , 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 эффектов, описанию которых посвящена эта глава:

- возможность неограниченно долгого накопления информации;
- получение одним устройством 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**

### **1.2.1. Объемные дифракционные решетки. Типы дифракции**

В экспериментах по исследованию свойств Н-излучения мы использовали "объемные" дифракционные решетки, представляющие собой системы большого числа периодически расположенных поверхностей, 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, дифрагировавшей на системе периодически расположенных плоскостей [9].

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

$$\theta_m = \pm \arcsin(m\lambda/d) \tag{1}$$

где  $\theta_m$  - множество углов между нормалью к плоскости решетки и направлениями на максимумы;  $m = 0, 1, 2, \dots$  - порядок максимумов;

$\lambda$  - 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

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

где  $k=1, 2, 3, \dots$ .

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

$$\theta_k = \pm \arcsin(k\lambda/2d) \quad (3)$$

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). Для определения преобладающего типа дифракции рассчитывается безразмерный параметр

$$Q = 2\pi\lambda L / d^2, \quad (4)$$

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, в которой взаимодействующим с волной поверхностям придается форма колец с радиусами

$$r_m = (f\lambda m + \lambda^2 m^2 / 2)^{1/2} \quad (5)$$

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 за-

висит от длины волны. Это позволяет использовать ее не только как концентратор излучения, но и в качестве спектрального прибора.

### 1.2.2. Конструкции дифракционных решеток

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 конденсаторной бумаги ( $d=18,5$  мкм), лавсана и окиси 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. В решетках с периодами 1,7 мм и больше применялись пластины размером 25x75 мм<sup>2</sup> толщиной 1,4 мм. Типичный размер пластин в решетках с меньшими периодами - 10x40 мм<sup>2</sup>. Наилучшие результаты были получены с решетками: стекло-воздух, лавсан-окись железа, сталь-картон.

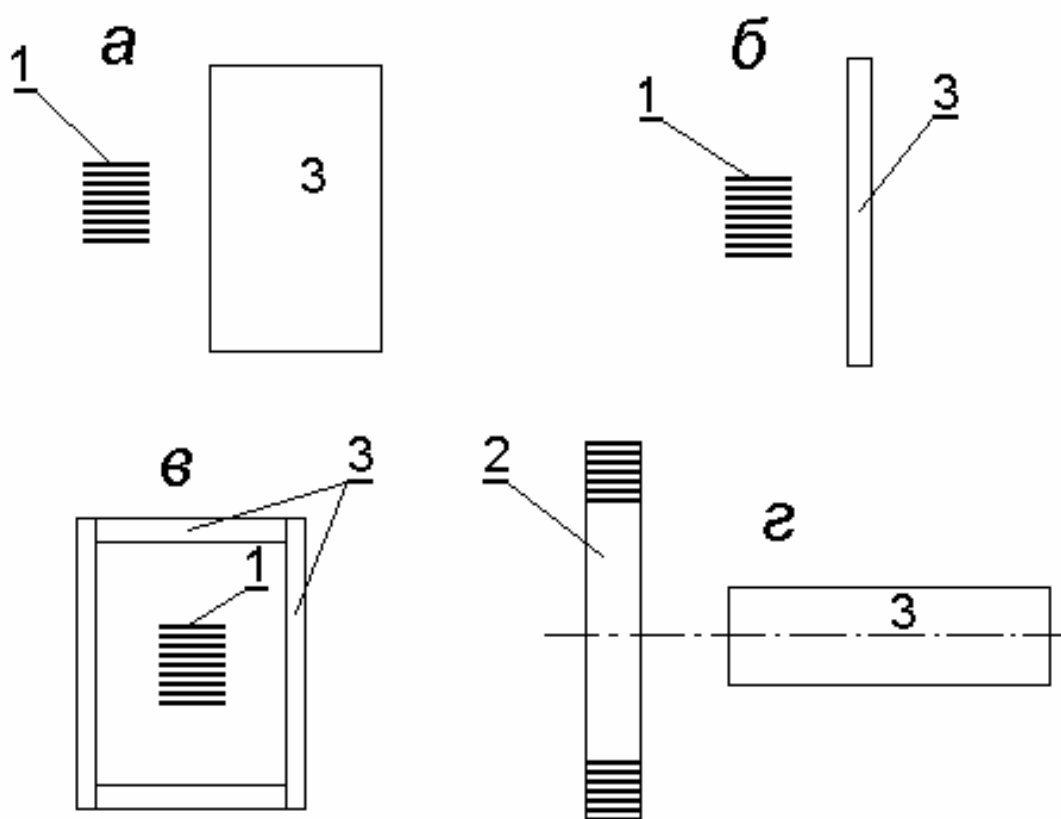
Более эффективным устройством по сравнению с решеткой из плоскопараллельных слоев является дифракционная решетка, выполненная в виде кольца. Такая решетка обладает фокусирующими свойствами: она дает максимумы в вершинах конусов, основанием которых является кольцо дифракционной решетки, а половины углов в вершинах определяются по соотношениям (1) и (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 окиси 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 (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 узкозасорными искровыми камерами

#### 1.3.1. Экспериментальные установки

Экспериментальная установка состоит 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.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 слишком большим (до нескольких миллиметров), происходит наложение следов, по-

являются участки сплошного затемнения. Оптимальное напряжение, обычно лежащее в пределах 2,0...2,5 кВ, необходимо подбирать индивидуально для каждой УИК. Понятно, что источник питания должен быть высокостабильным. Мы использовали источники, применяемые для питания фотоэлектронных умножителей.

Успех экспериментов во многом зависит от выбора места расположения УИК с дифракционной решеткой. Как показывает опыт, лучше всего располагать экспериментальную установку в оконном проеме, причем дифракционная решетка должна быть направлена наружу и слегка вверх. Обычное время экспозиции - от 1 до 3 суток.

При проведении экспериментов необходимо следить за тем, чтобы вблизи экспериментальной установки не было посторонних устройств, содержащих периодические структуры (например, конденсаторов или трансформаторов), а также порошков и пористых материалов. В противном случае возможно сильное искажение результатов, появление ложных эффектов.

### **1.3.2. Обработка фотоизображений**

Цель обработки фотоизображения заключается в нахождении 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 бинокулярного микроскопа при шестнадцатикратном увеличении в отраженном свете. Под фотоизображение подкладывали лист белой бумаги с нанесенной сеткой, характер которой соответствует геометрии эксперимента. Так, при обработке фотоизображений, полученных в геометрии, показанной на рис.3а, использовали сетку угловых секторов. При обработке фотоизображений, полученных в других геометриях эксперимента, подсчитывали число следов в квадратах  $5 \times 5 \text{ мм}^2$ . Если применялась зонная пластинка или кольцевая решетка, подсчет следов производили только в полосе 1...2 см вдоль оси фокусирующего дифракционного устройства. Из рассмотрения всегда исключали зоны шириной 1 мм, примыкающие к диэлектрическим прокладкам.

Учитывали следы, имеющие диаметр  $> 0,05 \text{ мм}$ . 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 фото-

слоя. Число возникающих следов при суточной экспозиции - от нескольких единиц до нескольких сотен на  $1 \text{ см}^2$ .

Визуальный подсчет числа следов - весьма времязатратная и утомительная работа. Поэтому впоследствии была разработана автоматизированная компьютерная система обработки фотоизображений.

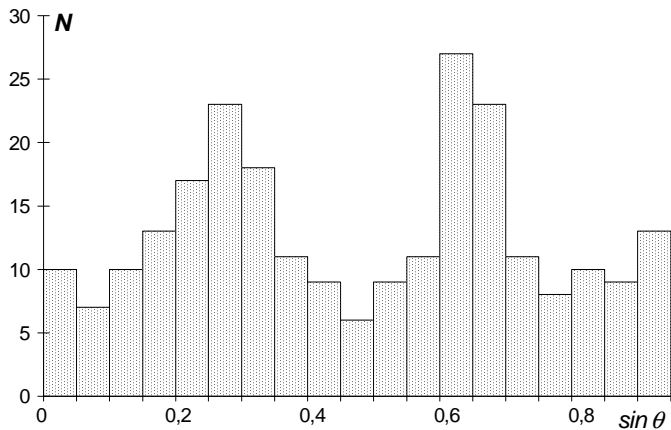
### **1.3.3. Результаты экспериментов**

На рис. 4 - 8 показаны примеры распределений числа следов, полученных в различных экспериментах (комментарии в подрисовочных подписях). Анализ всего массива полученных на разных установках данных (около 200 экспозиций) позволяет сделать вывод о наличии в составе регистрируемого излучения следующих длин волн:  $1...2 \text{ мкм}$ ;  $5,2...7,3 \text{ мкм}$ ;  $46...68 \text{ мкм}$ ;  $0,3...0,5 \text{ мм}$ ;  $1,4 \text{ мм}...2,0 \text{ мм}$ .

Для оценки проникающей способности регистрируемого излучения половину поверхности УИК экранировали слоем латуни толщиной  $4 \text{ см}$ . Во избежание влияния неизотропности потока частиц во время экспозиции непрерывно менялось угловое положение установки. Существенных отличий числа следов и положения максимумов на экранированных и неэкранированных половинах не обнаружено.

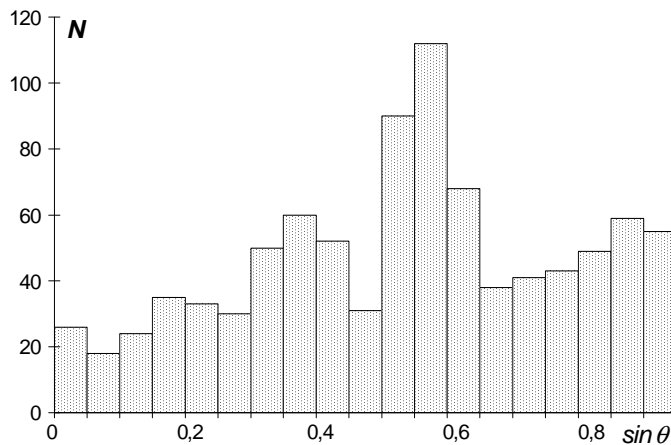
Характерной особенностью наблюдавшихся эффектов является непостоянство отчетливости их проявления. Лишь  $1/3$  экспозиций дали статистически достоверно различимые максимумы. Результаты экспериментов сильно зависят от места расположения установки и ее ориентации, причем неодинаково для разных длин волн. Большинство хороших результатов было получено, когда установка находилась в оконном проеме или вблизи окна, причем дифракционная решетка "смотрела" в окно. При направлении в стену результаты опытов, как правило, были плохими.

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 и 1989 г.

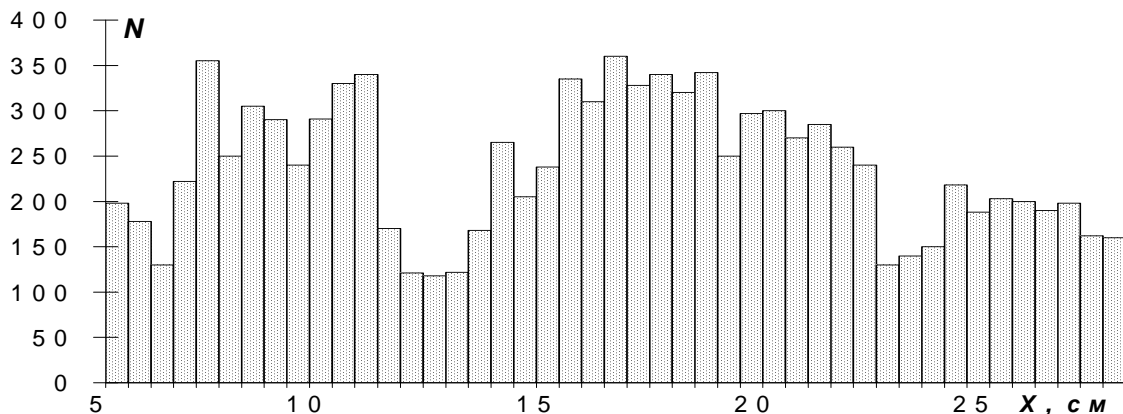


**Рис.4.** Результаты эксперимента с плоскостной дифракционной решеткой с периодом 2,8 мм (11 стеклянных пластин размером 25x75 мм<sup>2</sup> толщиной 1,4 мм, разделенных воздушными зазорами). Геометрия эксперимента типа *a* (см.рис.3). УИК размером 15x20 см<sup>2</sup>. Экспозиция 2 суток. Показана зависимость числа следов  $N$  от синуса угла  $\theta$  между направлением вдоль плоскостей решетки и направлением на анализируемый участок фотопленки (вершина угла - в центре дифракционной решетки). Максимумы соответствуют дифракции Брэгга ( $k=1$  и 2) волны длиной около 1,7 мм.

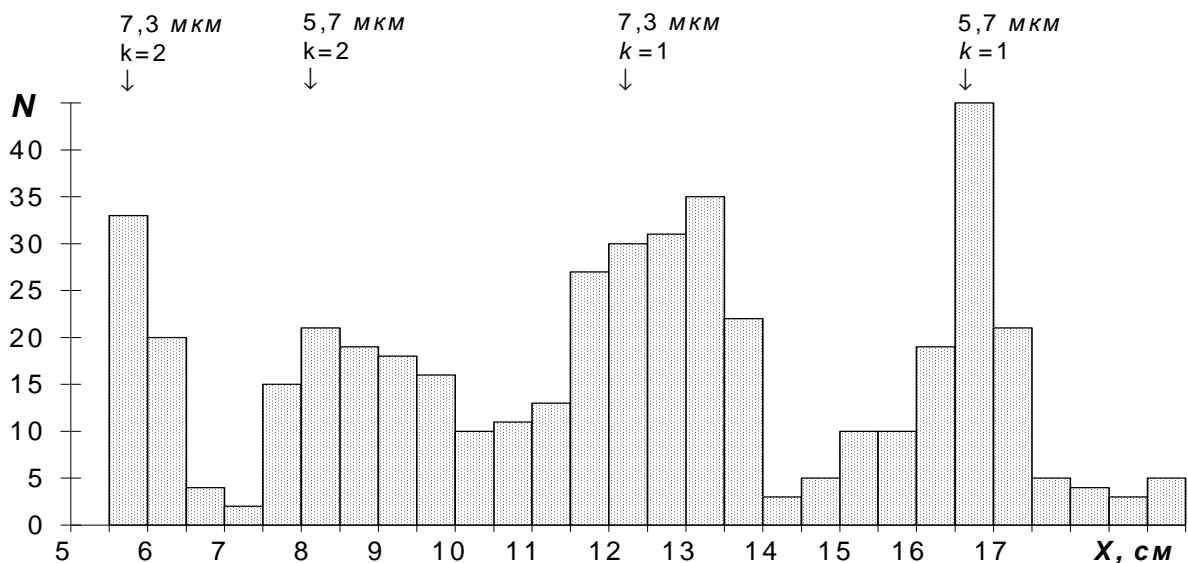
зируемый участок фотопленки (вершина угла - в центре дифракционной решетки). Максимумы соответствуют дифракции Брэгга ( $k=1$  и 2) волны длиной около 1,7 мм.



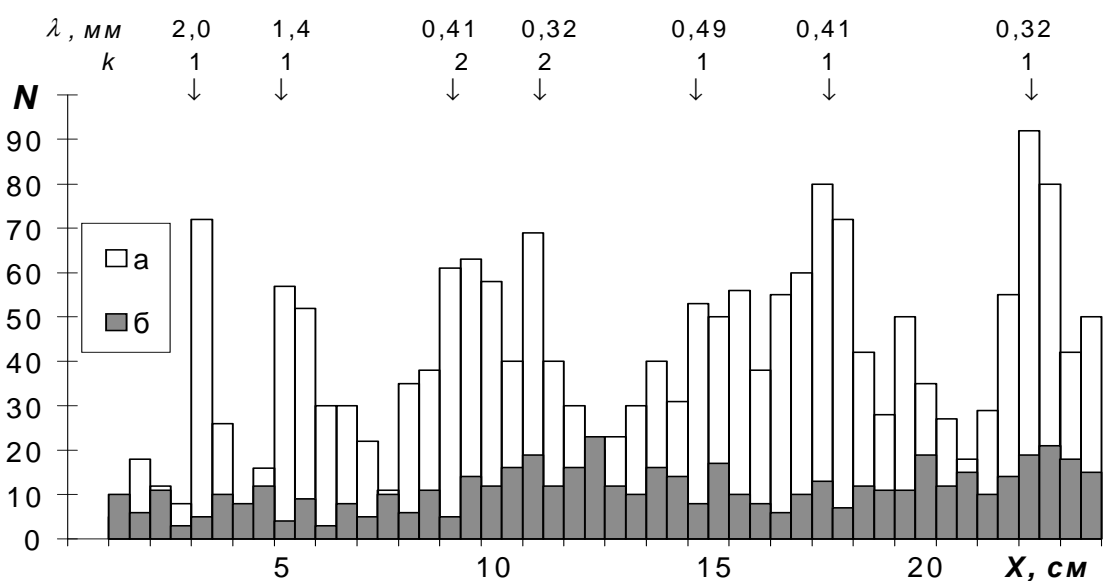
**Рис.5.** Результаты аналогичного эксперимента (см. рис.4), но с решеткой, имеющей период 1,7 мм (23 стеклянных пластины, чередующихся с алюминиевой фольгой). Максимумы соответствуют дифракции Брэгга ( $k=1$ ) волн с длинами 1,4 и 2,0 мм.



**Рис.6.** Результаты экспериментов с кольцевой дифракционной решеткой с периодом 0,31 мм из свинцовой и бумажной лент шириной 5 мм (20 витков, средний радиус 34 мм). Геометрия эксперимента типа *z* (см.рис.3).  $N$  - число следов на 1 см<sup>2</sup> в полосе шириной 2 см вдоль оси кольца,  $x$  - расстояние до центра кольца. Экспозиция -3 суток. Видны дифракционные максимумы 1 и 2 порядка для длин волн 46...68 мкм.



**Рис.7.** То же, что на рис.6, но с кольцевой дифракционной решеткой с периодом 28 мкм со средним диаметром 34,5 мм из лавсановой ленты шириной 6 мм и толщиной 20 мкм, покрытой окисью железа (100 витков). Указаны длины волн, соответствующих максимумам, и порядок дифракции. Экспозиция - 2 суток.



**Рис.8. 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 (5) для  $m=1,3,5,\dots$ ). Геометрия эксперимента типа  $\mathcal{Z}$  (см.рис.3).  $N$ - число следов на  $1 \text{ см}^2$  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).



### 1.3.4. Выводы из экспериментов

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

- оно обладает волновыми свойствами. Обнаружено несколько компонент с длинами волн от 1 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

Н-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 Н-излучения безмассовые, их энергия  $E = hc/\lambda$  ( $h$  - постоянная Планка,  $c$  - скорость света) совершенно недостаточна 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 Н-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 Н-излучения на много порядков больше межатомных расстояний, поэтому его взаимодействие с веществом (независимо от физической сущности) является макроскопическим, подобным взаимодействию с высокопрозрачным 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 [9], эффективная дифракция на фазовых решетках возможна при выполнении условия

$$\Delta n \approx \lambda/2\pi L, \quad (6)$$

где  $\Delta n$  - разность коэффициентов преломления в двух чередующихся слоях периодической структуры;

$\lambda$  - 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 (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.

## **2. ГИПОТЕЗА О ПРИРОДЕ НЕОБЫЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.**

### **ВОЗМОЖНЫЕ ПРОВЕРОЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ**

Напомню основные результаты экспериментов с узкоззорной искровой камерой (УИК). Было обнаружено, что на пространственное распределение электроразрядов, возникающих в УИК, влияют объекты, имеющие периодическую структуру, причем число разрядов, регистрировавшихся на единице площади, соответствовало дифракционным картинам, которые должны получаться при взаимодействии с использованными периодическими структурами некоторого излучения, компоненты которого имеют длины волн от микрометров до миллиметров. Было обнаружено также, что это излучение (названное Н-излучением) непостоянно во времени, по пространству и направлению и обладает высокой проникающей способностью. Анализ обнаруженных свойств Н-излучения привел к выводу о том, что оно приходит из Космоса и взаимодействует с веществом макроскопически, подобно взаимодействию с высокопрозрачным веществом света, радиоволн или звука. Для объяснения ионизирующих свойств

H-излучения (которое делает возможной его регистрацию искровой камерой) было выдвинуто предположение о том, что оно является потоком нейтральных частиц, имеющих массу  $m$  порядка  $10 \text{ эВ}$  или больше, скорость движения которых определяется соотношением де-Бройля  $v = h/m\lambda$ . Ионизация может происходить, например, фотонами, образующимися при распадах этих частиц.

## **2.1. Предпосылки гипотезы о H-излучении как потоке нейтрино ультранизких энергий**

### **2.1.1. Скрытая материя и ее свойства.**

Вышеизложенные результаты были в основном получены в 1988 г. К этому времени широкую известность получили космологические теории, согласно которым в Космосе имеется огромное количество нейтрино, образовавшихся в начальных стадиях формирования Вселенной (реликтовые нейтрино) [10]. Число реликтовых нейтрино всех типов (электронных, мюонных, тауонных, а также соответствующих антинейтрино) в  $10^9$  раз превосходит число протонов и электронов. При наличии у нейтрино хотя бы небольшой массы (в экспериментах [11] было получено значение  $20 - 30 \text{ эВ}$ ), гравитационные поля скоплений реликтовых нейтрино должны влиять на движение галактик, звезд, и других космических объектов, объясняя феномен "скрытой материи".

Природа скрытой материи, обнаруженной еще в 30-е годы, долго оставалась загадочной. В настоящее время считается наиболее вероятным, что она состоит из целого ряда компонент [12]. Прежде всего, это слабо взаимодействующие элементарные частицы, имеющие отличную от нуля массу покоя (известно о трех типах нейтрино и соответствующих антинейтрино; кроме того, предполагается наличие других слабо взаимодействующих частиц, например, аксионов). Предполагают, что некоторые из этих частиц нестабильны и могут распадаться с образованием фотонов [13,29,37,38]. Образование фотонов может также происходить при аннигиляции частиц и античастиц. В состав скрытой материи, возможно, входит также вещество типа метеоритов или космической пыли и низкотемпературные маломассивные звезды [29], а также большие и малые черные дыры [30,31].

Среднеквадратичная скорость реликтовых нейтрино с массой около  $10 \text{ эВ}$  - порядка  $10 \text{ км/с}$  в пространстве без гравитации [10]. *Реальные частицы* движутся в гравитационных полях Галактики, звезд, планет и других космических образований, под-

чиняясь законам небесной механики. Если движение частиц определяется гравитационным полем Галактики, скорость их встречи с Землей составляет сотни км/с. Если их движение определяется гравитационным полем Солнечной системы, скорость встречи с Землей составляет десятки км/с. Если их движение определяется гравитационным полем системы Земля-Луна, скорость встречи с Землей лежит в пределах от 7,9 до 11,2 км/с. Таким образом, земной наблюдатель находится одновременно в трех системах движущихся частиц, которые в работах [15-18,32] названы нейтриносферами Галактики, Солнца и Земли. Помимо этого, из внегалактического пространства приходят частицы, имеющие скорость движения порядка 1000 км/с и выше.

Анализ движения частиц в гравитационных полях [15-17] показывает, что различные компоненты потоков частиц скрытой материи приходят из разных областей небесной сферы, и для каждой из них характерны особые вариации.

*Галактические частицы* приходят преимущественно из дуги галактического экватора в пределах от 25 до 155 градусов галактической долготы. Плотность потока этой компоненты меняется для земного наблюдателя с ритмом звездных суток.

*Частицы, принадлежащие к нейтриносфере Солнца*, приходят из близкой к эклиптике области, находящейся на расстоянии от Солнца от 36 до 144 градусов. Кроме того, из околосолнечной области размером около 10 градусов идет усиленный в результате гравитационной фокусировки поток галактических и внегалактических частиц. Для частиц, связанных с Солнцем, характерен солнечносуточный ритм изменения величины потока.

*Частицы нейтриносферы Земли* не имеют четкой направленности движения. Для вариаций плотности потока частиц этой компоненты характерен лунносуточный ритм, а также ритмы, связанные с изменением гравитационного поля в системе Земля-Луна-Солнце, главный из которых имеет период, равный синодическому лунному месяцу  $T_c=29,5$  суток. Кроме того, должны наблюдаться ритмы с периодами  $(n/m)T_c$ , где  $n$  и  $m$  - небольшие целые числа. Таким образом, изменения плотности потока частиц нейтриносферы Земли имеют сложный ритмический характер с преобладанием периодов около 7,10,15,20,22, 29,36,39,44 суток. Должны также проявляться ритмы, связанные с изменением положения перигея Луны, изменением положения линии узлов и т.п.

Помимо относительно плавных изменений, связанных с вращением Земли и изменением относительного положения Земли, Луны, Солнца, планет, для потоков

частиц скрытой материи характерны сильные кратковременные всплески, связанные с гравитационной фокусировкой галактических частиц звездами или черными дырами. Сильные всплески происходят также в результате фокусировки потоков частиц солнечной нейтриносферы в гравитационных полях планет.

### 2.1.2. Сопоставление свойств скрытой материи и Н-излучения

Сопоставляя свойства потоков частиц скрытой материи (прежде всего, ее нейтринной компоненты) с обнаруженными свойствами Н-излучения, можно заметить значительное сходство, что и позволило выдвинуть гипотезу об их идентичности. Предположение о том, что эти потоки являются Н-излучением, позволяет объяснить все наблюдавшиеся явления:

- наличие в спектре определенных длин волн объясняется тем, что скорость встречи с Землей  $v$  частиц, движущихся в гравитационных полях Галактики, Солнца, Земли может иметь лишь определенные значения (соответственно, 250...600 км/с, 11,2...70 км/с, 7,9...11,2 км/с). Если предположить, что регистрируемые частицы имеют массу  $m=23$  эВ ( $4,1 \cdot 10^{-35}$  кг), определяемые по формуле де-Бройля  $\lambda=h/mv$  значения длин волн окажутся в точном соответствии с измеренными величинами в диапазоне 0,04...2,0 мм [18,32]. Длины волн в диапазоне от 1 до 7,3 мкм можно связать с частицами, имеющими массу 6200 эВ ( $1,1 \cdot 10^{-32}$  кг);

- непостоянство потоков по величине и направлению объясняется сильным влиянием на движение частиц, имеющих низкую скорость, гравитации небесных тел. Это приводит к формированию направленных потоков, приходящих к Земле из определенных участков небесной сферы [15-18]. Непостоянство регистрируемых потоков во времени связано с изменением взаимного положения небесных тел, а также с вращением Земли вокруг своей оси;

- преломление и отражение на границах сред объясняется макроскопическим характером взаимодействия нейтрино ультранизких энергий с веществом, который вытекает из значительного превышения длины волны над межатомными расстояниями в конденсированном веществе;

- реакцию искровой камеры на нейтрино ультранизких энергий можно объяснить инициированием пробоя возникающими в нейтринных потоках фотонами. Фотоны с энергией, соответствующей массе покоя нейтрино, появляются при аннигиляции частиц и античастиц, которые должны присутствовать в потоках реликтовых нейтрино

в равных пропорциях. Кроме того, как было указано выше, нейтрино, возможно, являются нестабильными частицами, которые могут распадаться с образованием фотонов [13,29,37,38].

Гипотеза о том, что Н-излучение - это поток нейтрино ультранизких энергий, была впервые опубликована в сборнике [18].

## **2.2. Обсуждение контраргументов**

### **2.2.1. Проблема интенсивности взаимодействия нейтрино с веществом. Специфика взаимодействий при ультранизких энергиях**

Всем известно об исключительной слабости взаимодействия нейтрино с веществом. Это обстоятельство, на первый взгляд, подрывает основы выдвинутой гипотезы. Но общепринятые суждения о свойствах нейтрино основаны на результатах, полученных при исследовании частиц, возникающих при бета-распадах или на ускорителях, при энергиях порядка 1 МэВ и выше. Простая экстраполяция этих результатов на область энергий в миллиарды раз более низких совершенно неправомерна.

Взаимодействие нейтрино с веществом при ультранизких энергиях 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. Такие нейтрино взаимодействуют с веществом макроскопически, подобно тому, как взаимодействует с идеально 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 [14,19-21,28,36]. Поток нейтрино ультранизких энергий (так же как и свет в прозрачной среде), взаимодействует с веществом своеобразно: оказывает механическое давление при практическом отсутствии энергообмена.

Воспользовавшись соотношениями, приведенными в монографии [14], можно оценить отличие коэффициента преломления  $n$  от 1 для нейтрино (антинейтрино) массой 10 эВ, движущихся со скоростью 10 - 1000 км/с, в достаточно плотных средах (например, в металлах):  $|n - 1| \sim 10^{-6} - 10^{-9}$ . Эксперименты по исследованию свойств Н-излучения показывают, что для этого излучения  $|n - 1| > 10^{-2}$ . Значительное различие теоретических оценок и результатов экспериментов можно объяснить тем, что при

выводе теоретических соотношений учитывалось только *слабое* взаимодействие нейтрино с атомами среды, тогда как возможны и другие взаимодействия: *электромагнитное* (связанное с наличием у нейтрино небольшого магнитного момента [14,33]), *торсионное* (связанное со спином [22]) и т.п. Пока нет возможности надежно оценить величину эффектов, связанных с этими видами взаимодействий. Но есть веские основания для предположения, что при малых скоростях частиц они могут быть весьма значительными.

Как было отмечено, заметные энергетические эффекты в потоках нейтрино ультранизких энергий можно ожидать не при взаимодействии с веществом, а в результате процессов *в самих* этих потоках: аннигиляции частиц и античастиц и, возможно, распадов нестабильных частиц. При этом возникают фотоны с энергией, соответствующей массе покоя проаннигилировавших (распавшихся) частиц. Эти фотоны интенсивно взаимодействуют с веществом, действуя подобно ионизирующей радиации.

Еще один способ взаимодействия с веществом - ядерные реакции обратного бета-распада, причем взаимодействие может происходить только с бета-радиоактивными нуклидами, так как в этом случае отсутствует энергетический порог [18,21,27,34]. Показано, что вероятность этих процессов, очень низкая при "ядерных" энергиях, резко возрастает при ультранизких энергиях, если нейтрино имеет массу покоя [27].

К вышесказанному необходимо добавить, что, по-видимому, нейтрино ультранизких энергий и другие слабовзаимодействующие частицы, которые, возможно, входят в состав скрытой материи, являются самым распространенным в Космосе веществом. В среднем, во Вселенной их концентрация составляет  $300-400 \text{ см}^{-3}$ ; в Галактике их средняя концентрация достигает  $10^7-10^8 \text{ см}^{-3}$ , (плотность потока порядка  $10^{15} \text{ частиц/см}^2\text{с}$ ) [12,14]. Еще сильнее эти частицы сконцентрированы около небесных тел (черных дыр, звезд, планет). Более того, в результате гравитационной фокусировки может происходить локальное возрастание плотности потока на десятки порядков [16,17,28].

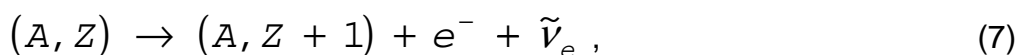
Таким образом, в результате сильного возрастания эффективности взаимодействия нейтрино с веществом при ультранизких энергиях и в связи с весьма значительными величинами потоков этих частиц их проявления могут быть вполне ощутимыми.

### 2.2.2. Проблема массы покоя нейтрино. Объяснение неудач экспериментов с тритием

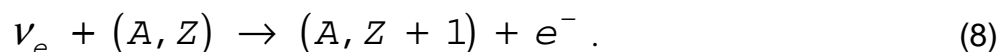
Помимо сомнений, связанных со слабостью взаимодействия нейтрино с веществом, возникают сомнения, связанные с экспериментами последних лет по измерению массы покоя нейтрино [14,23-25]. По мере совершенствования методики экспериментов верхняя граница возможной массы электронного нейтрино снижается. Если в первых экспериментах было получено значение около 30 эВ [11], то в более поздних работах [23-25] приводятся более низкие величины, не выше 10-15 эВ.

Если масса нейтрино (антинейтрино) действительно существенно меньше 10 эВ, становится невозможной ионизация продуктами их аннигиляции или распадов, а, следовательно, и регистрация этих частиц искровыми камерами. Отождествление Н-излучения с потоками электронных нейтрино (антинейтрино) становится проблематичным. Но сохраняется возможность связать наблюдавшиеся эффекты с действием других, более массивных слабовзаимодействующих частиц, например с мюонными или тауонными нейтрино. Недавно появились работы, в которых расчетная масса тауонного нейтрино лежит именно в пределах 20-30 эВ (например, [26]).

Необходимо отметить, что результаты работ по экспериментальному определению массы электронного нейтрино [11,14, 23-25] вызывают серьезное сомнение не только из-за неоднократно обсуждавшихся технических проблем, но и в связи с рассматриваемой нами гипотезой. В этих работах масса электронного антинейтрино определялась по виду спектра бета-частиц вблизи его границы. При наличии у антинейтрино некоторой массы спектр должен обрываться при энергии, меньшей величины, рассчитанной в предположении, что масса равна нулю. Однако, если существует достаточно сильный фон электронных нейтрино, входящих в состав Н-излучения, то в бета-активных нуклидах, помимо бета-распадов



происходят и ядерные реакции обратного бета-распада



Как было отмечено выше, эффективность такого рода взаимодействий резко возрастает в области ультранизких энергий нейтрино [27].

В результате обратного бета-распада возникают моноэнергетические электроны, энергия которых *больше* граничной энергии бета-спектра (рассчитанной в пред-

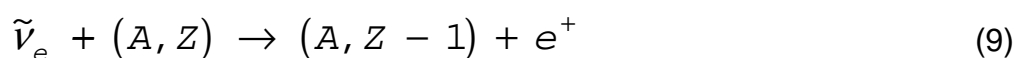


положении нулевой массы нейтрино) на величину энергии покоя нейтрино (~10 эВ). Поскольку использованные в работах [23-25] спектрометры имеют разрешение не лучше 20-30 эВ, эти электроны воспринимаются как частицы, имеющие энергию, равную граничной, что интерпретируется как отсутствие "обрыва" спектра и приводит к выводу о малости массы электронного антинейтрино (нейтрино).

Косвенным подтверждением изложенной версии является резкое возрастание флуктуаций результатов измерений в области энергий, близких к граничной: ведь сильное непостоянство потоков Н-излучения - одна из наиболее характерных его особенностей.

### 2.3. Предсказания и возможные проверочные эксперименты

Сущность одного из предсказаний гипотезы об Н-излучении как потоке нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий затронута в предыдущем разделе: поток нейтрино ультранизких энергий должен вступать в реакцию обратного бета-распада с бета-радиоактивными ядрами в соответствии с уравнением (8); поток антинейтрино должен вступать в аналогичную реакцию



Возникающие электроны (позитроны) должны иметь энергию, превышающую граничную энергию бета-спектра (рассчитанную в предположении нулевой массы нейтрино) на величину энергии покоя нейтрино (антинейтрино).

Таким образом, одно из подтверждений выдвинутой гипотезы можно искать в особенностях спектра бета-активных нуклидов: в области энергий, несколько превышающих граничную, должен наблюдаться пик моноэнергетических электронов. В соответствии с особенностями, присущими Н-излучению, число электронов, регистрируемых в этом пике, должно:

- изменяться во времени. Эти изменения должны представлять собой наложение хаотических флуктуаций на ритмические долгопериодные вариации (см. раздел 2.1.1);
- зависеть от расположения и ориентации установки;
- зависеть от ориентации расположенных вблизи установки периодических структур, играющих роль дифракционных решеток.

Другие подтверждения гипотезы можно искать, анализируя результаты измерений малых сил, поскольку одним из проявлений Н-излучения является механическое

давление на облучаемое тело, возникающее при изменении направления распространения излучения в результате преломления, отражения или рассеяния. Проблема заключается в отделении сил, связанных с Н-излучением от помех, связанных с микросейсмическими вибрациями, воздушными потоками, термическими явлениями и т.п. Свидетельством связи наблюдаемых эффектов с действием потоков Н-излучения явилось бы обнаружение характерных ритмов изменения их величины (см. раздел 2.1.1).

Следует отметить, что обнаружение указанных ритмов не является однозначным доказательством того, что действующий фактор является именно потоком нейтрино (антинейтрино), так как такая же ритмика характерна и для других возможных компонент скрытой массы (аксионы, фотино, глюино, и т.п.), которые также могут оказывать механическое давление.

#### **2.4. Выводы**

Изложенная гипотеза о природе Н-излучения не только объясняет обнаруженные в экспериментах его свойства, но и указывает на ряд новых эффектов, которые можно проверить экспериментально. Отметим некоторые из направлений экспериментальных работ, в которых эти эффекты можно надеяться обнаружить:

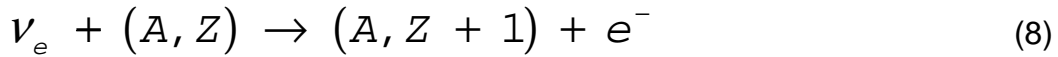
- исследование бета-спектров вблизи граничной энергии;
- исследование вариаций числа электронов с энергиями, близкими к граничной энергии бета-спектра;
- исследование влияния на число таких электронов дифракционных решеток;
- исследование вариаций результатов измерений малых сил;
- исследование влияния на результаты измерений малых сил различных объектов, которые могли бы повлиять на потоки Н-излучения (периодические структуры, рассеиватели т.п.);
- определение направления, из которого приходит агент, вызывающий исследуемые эффекты.

Часть исследований, перечисленных в этом списке, уже проведена [21,28,34-36,50]. Некоторые из этих экспериментов и их результаты описаны в последующих разделах.

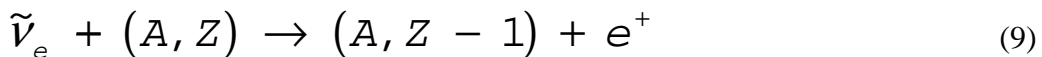
### 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ ОБРАТНОГО БЕТА-РАСПАДА<sup>2</sup>

#### 3.1. Обоснование методики эксперимента

Ядерные реакции обратного бета-распада



или



применяются для регистрации электронных нейтрино и антинейтрино с энергиями порядка 1 Мэв и выше [14,40]. Например, для регистрации реакторных антинейтрино используется реакция



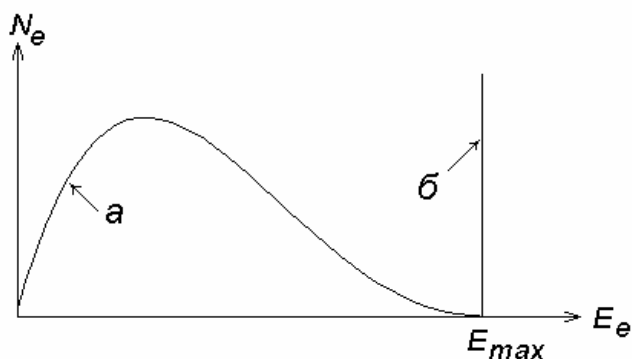
Реакции обратного бета-распада со стабильными нуклидами неизбежно имеют энергетический порог. Например, реакцию (10) могут вызывать только антинейтрино, имеющие энергию больше 1,8 МэВ. Понятно, что нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий, имеющие близкую к нулю кинетическую энергию и очень малую энергию покоя, не могут вступать в ядерную реакцию обратного бета-распада со стабильными нуклидами.

В работах [18,45] 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. Теоретическое рассмотрение [27] показывает резкое возрастание сечения этой реакции при ультранизких энергиях.

На первый взгляд выделение небольшого числа дополнительно возникающих при обратном бета-распаде электронов (позитронов) на фоне огромного числа электронов (позитронов) прямых бета-распадов  $(A, Z) \rightarrow (A, Z + 1) + e^- + \bar{\nu}_e$  или  $(A, Z) \rightarrow (A, Z - 1) + e^+ + \nu_e$  кажется невозможным. Однако, эта задача становится решаемой, если использовать радикальное различие спектров электронов (позитронов) обратного и прямого бета-распадов (см. рис.9).

---

<sup>2</sup> Глава 3, в основном, воспроизводит статью [34].



**Рис.9.** Спектры электронов (позитронов) прямого (**a**) и обратного (**б**) 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.

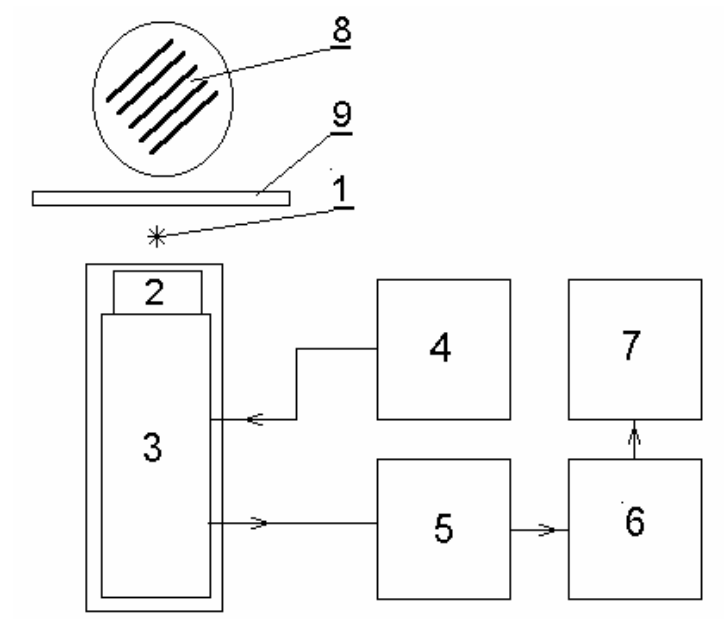
При обратных бета-распадах, вызываемых нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий, энергия ядерной реакции однозначно распределяется между электроном (позитроном) и возникающим ядром, причем электрон (позитрон) приобретает кинетическую энергию, практически равную  $E_{max}$ .

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 электрозарядов в искровых камерах, позволило бы сделать вывод о том, что одним из компонентов Н-излучения является поток нейтрино ультранизких энергий.

### 3.2. Экспериментальная установка

Схема экспериментальной установки показана на рис.10. В качестве бета-активного нуклида был использован источник  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  активностью около  $10^6$  распадов в секунду. Испускаемые электроны регистрировались сцинтилляционным счетчиком,

состоящим из сцинтиллятора и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Высокое напряжение для ФЭУ подавалось со стабилизированного источника. Импульсы с анода ФЭУ поступали на усилитель, затем на интегральный дискриминатор с регулируемым порогом. С выхода дискриминатора сигнал поступал на счетчик импульсов с таймером. На расстоянии 3-4 см от источника располагалась дифракционная решетка (стопка стеклянных пластин с зазорами), закрепленная на поворотном устройстве со шкалой, указывающей угол  $\theta$  между плоскостями пластин дифракционной решетки и направлением на источник. Между источником и дифракционной решеткой располагался экран из алюминия толщиной 0,5 мм и свинца толщиной 1 мм.



**Рис.10.** Схема экспериментальной установки для регистрации обратного бета-распада  $^{90}\text{Y}$

1 - источник  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ , 2 - сцинтиллятор, 3 - ФЭУ, 4 - стабилизированный источник электропитания ФЭУ, 5 - предварительный усилитель, 6 - амплитудный анализатор, 7 - счетчик импульсов с таймером, 8 - дифракционная решетка, 9 - экран.

Были использованы две модификации экспериментальной установки: со сцинтиллятором  $\text{NaJ}(\text{TI})$  диаметром 35 мм толщиной 15 мм в сочетании с ФЭУ-19а и со стильбеновым сцинтиллятором диаметром 12 мм толщиной 12 мм в сочетании с ФЭУ-35.

Радиоактивный источник  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  состоит из двух находящихся в равновесии радионуклидов [8, с.834-835]. Период полураспада  $^{90}\text{Sr}$  - 27,7 лет. При распаде испускаются бета-частицы с максимальной энергией  $E_{\text{max}} = 0,546 \text{ Мэв}$  и образуются ядра  $^{90}\text{Y}$ , 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 основной части бета-спектра, оставив только наибольшие по амплитуде, которые образуют электроны с энергией, близкой к 2,27 Мэв. Такую энергию имеет очень не-

большая часть бета-частиц, возникающих при прямых бета-распадах, и все электроны, возникающие в результате взаимодействия нейтрино ультранизких энергий с ядрами  $^{90}\text{Y}$ :



Необходимо заметить, что образующиеся электроны не попадают непосредственно в сцинтиллятор, а проходят через кожух ФЭУ и оболочку сцинтиллятора, совокупная 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  $^{90}\text{Sr}$ ); поток электронов с энергией 2,27 Мэв ослабляется в 7 раз, причем максимальная энергия снижается до 1,7 Мэв [8, 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 энергия 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 более чем в 100 раз при удалении источника от сцинтиллятора.

### 3.3. Методика экспериментов и результаты

При проведении экспериментальных работ значительное внимание уделялось исследованию флуктуаций результатов измерений. Такие исследования необходимы не только для оценки надежности выводов о наличии или отсутствии влияния на бета-источник дифракционных решеток, но и сами по себе, потому что значительное отличие распределения получаемых данных от нормального закона явилось бы до-

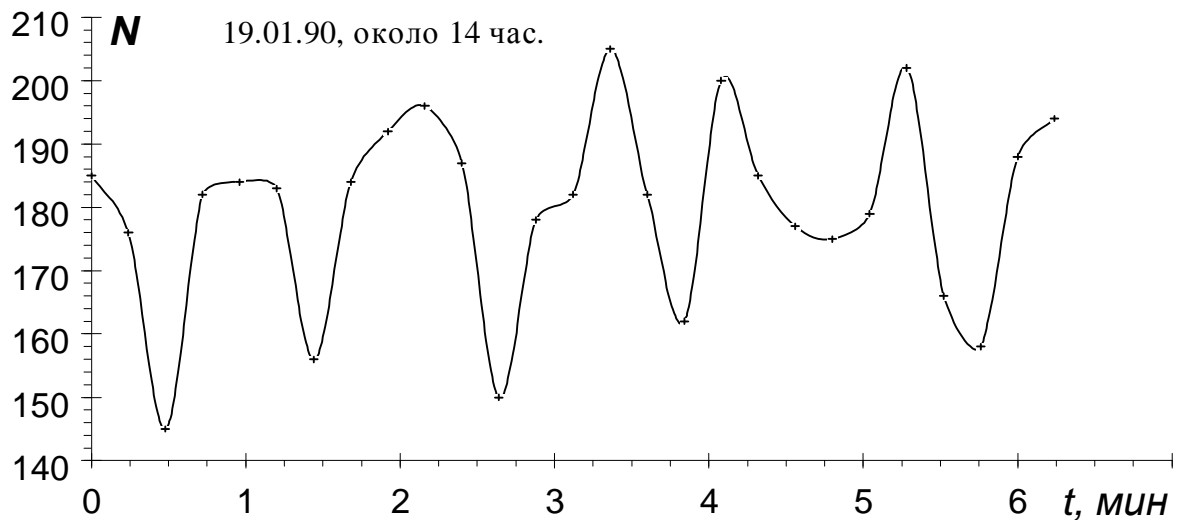
полнительным указанием на существование искомого эффекта. При его отсутствии флуктуации связаны с процессами, дающими нормальное распределение (радиоактивный распад, шум электронной аппаратуры и т.д.). Флуктуации же результатов экспериментов при наличии чувствительности установки к нейтринным потокам должны отличаться от нормального закона, так как для этих потоков характерны очень сильные изменения, ритмические и толчкообразные, происходящие по значительно более сложным законам.

Подобные изменения могут быть связаны и с иными внешними воздействиями. Степень влияния на результаты измерений наиболее очевидных возможных дестабилизирующих факторов была проверена экспериментально. Установлено, что изменение напряжения сети на 20% не влияет заметно на скорость счета импульсов (во время проведения основных исследований колебания напряжения сети не превышали 5%). Наиболее уязвимым элементом экспериментальной установки оказался ФЭУ, довольно сильно чувствующий магнитные поля: изменения, примерно равные напряженности геомагнитного поля, меняют скорость счета на 20-30%. Естественные вариации геомагнитного поля даже во время магнитных бурь редко превышают 1% от полного геомагнитного поля [42]. Поэтому связанные с ними изменения параметров экспериментальной установки невелики. Магнитные поля, связанные с близко расположенными предметами из ферромагнитных материалов, могут быть достаточно большими. Поэтому во время проведения экспериментов не производилось изменение положения окружающих установку предметов, не менялось положение ФЭУ и не производилось включение или выключение приборов.

Изменение температуры в помещении не превышало  $1^{\circ}\text{C}$ . Такое изменение температуры заметно не влияет на результаты измерений.

Несмотря на незначительность влияния на результаты измерений нестабильности электропитания, магнитного поля и температуры, аномальные флуктуации результатов измерений *происходят*, причем их интенсивность и характер весьма изменчивы. На рис.11 представлены в качестве примера результаты последовательных 10-секундных измерений числа импульсов, регистрируемых установкой со сцинтиллятором  $\text{NaJ}(\text{Ti})$  без дифракционной решетки. Эти измерения сделаны в период высокой интенсивности флуктуаций. Хорошо заметны квазипериодические изменения скорости счета с периодом 40-50 с и с амплитудой до 20%, что значительно превышает

среднеквадратичное отклонение, рассчитанное в предположении нормальности распределения.

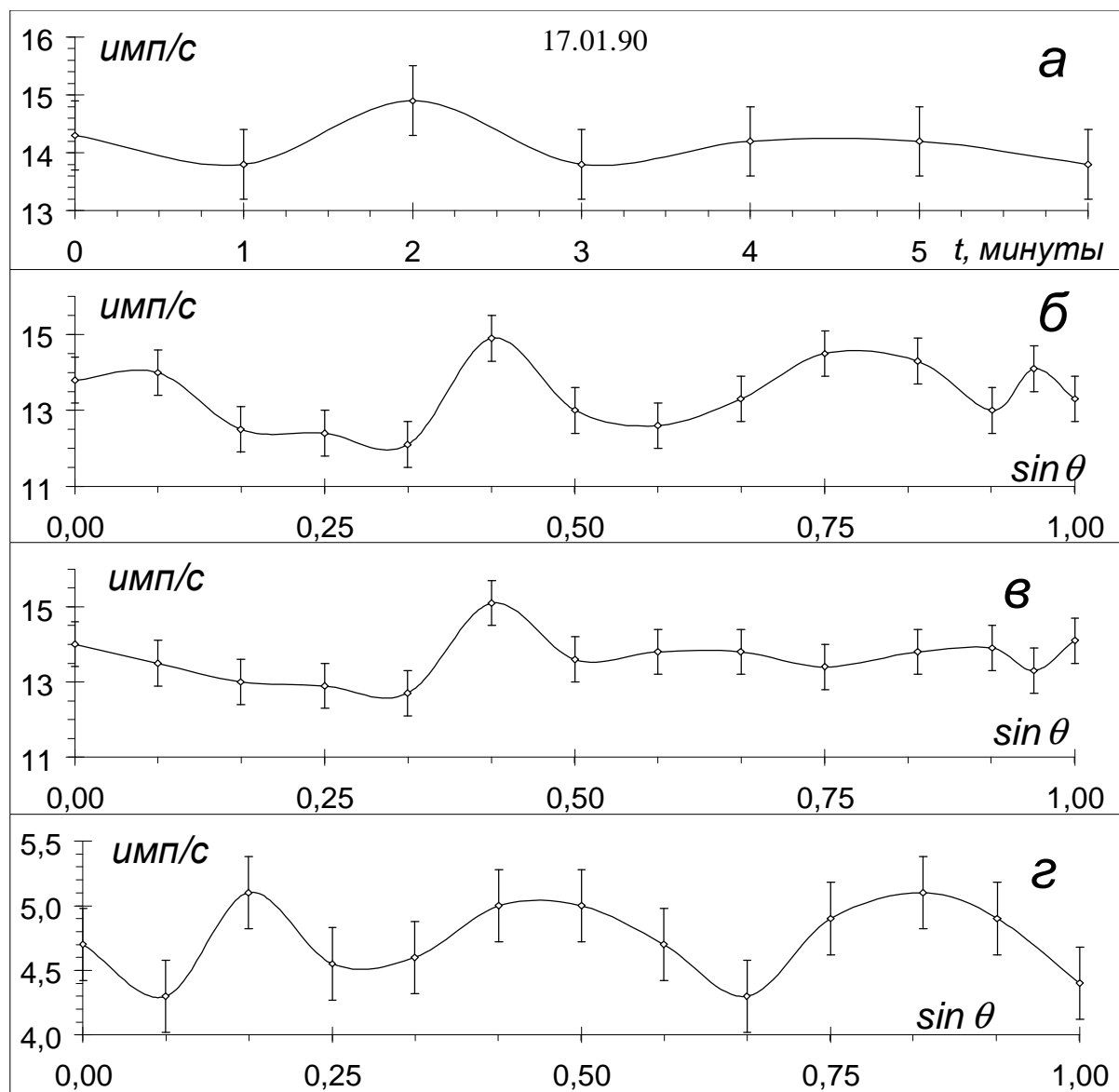


**Рис.11.** Флуктуации числа импульсов  $N$ , зарегистрированных за 10 секунд на установке со сцинтиллятором  $NaJ(Tl)$  без дифракционной решетки.

Аномально сильные флуктуации и отличие распределения результатов измерений от нормального закона, как было отмечено выше, является указанием на то, что установка действительно регистрирует потоки нейтрино ультранизких энергий. Следует заметить, что убедительность этого вывода снижается тем обстоятельством, что подобным образом проявляет себя и фликкер-шум фотокатода ФЭУ, вклад которого в наблюдаемые эффекты оценить трудно..

Более весомые результаты получены в экспериментах с дифракционными решетками. 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.





**Рис.12.** 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  $NaJ(Tl)$ ;

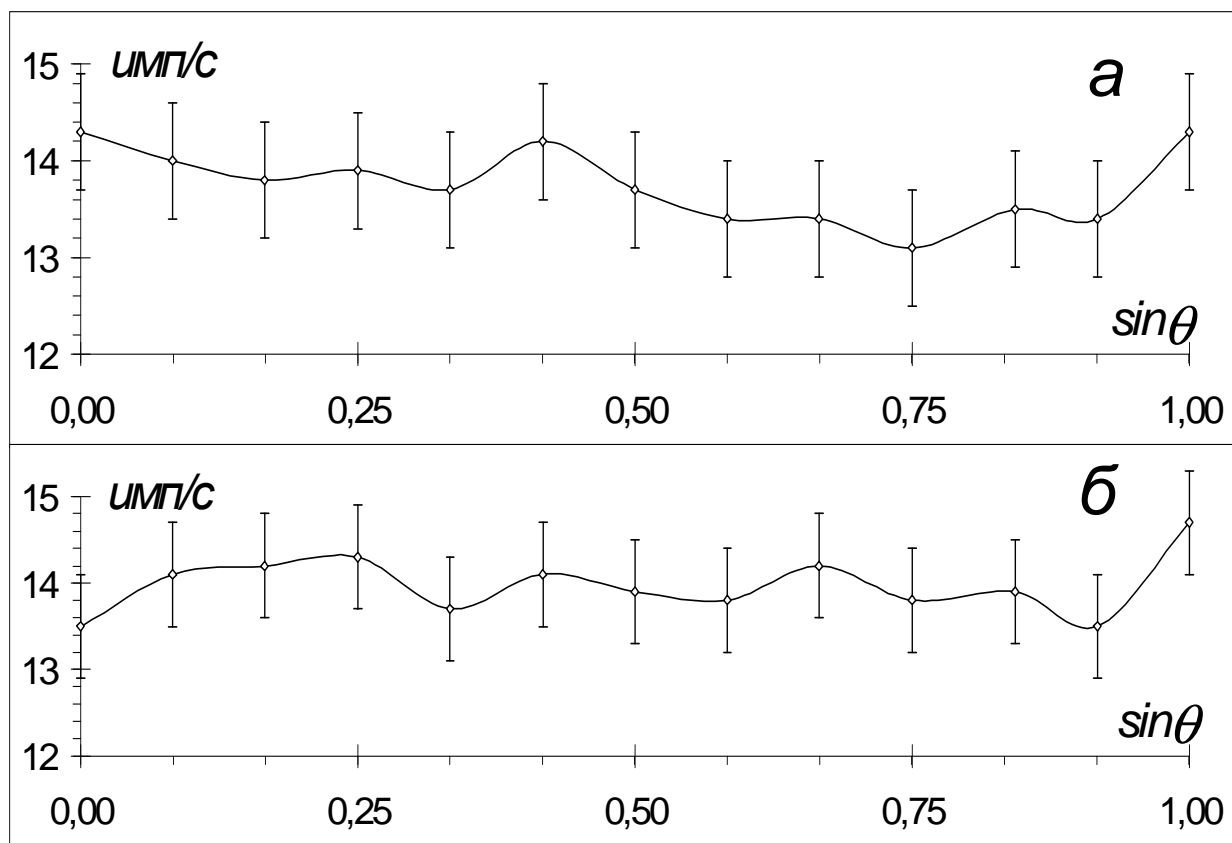
**г** - установка со стильбеновым сцинтиллятором.

На рис.12 показаны результаты, полученные с дифракционной решеткой, имеющей период  $d = 3,43$  мм (11 стеклянных пластин размером  $25 \times 75 \times 1,8$  мм<sup>3</sup>, разделенных воздушными зазорами). Вверху для сравнения показаны результаты последовательных 40-секундных измерений скорости счета на установке без дифракционной решетки. Результаты, показанные на рис.12б и 12в, получены на установке со

сцинтиллятором NaJ(Tl) с 15-минутным интервалом между циклами измерений. Отличие скорости счета в максимумах от скорости счета в минимумах составляет 2-4 стандартных ошибки. Видно однозначное 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 ( $\lambda/d = \sin\theta_1 = 0,4$ ,  $2\lambda/d = \sin\theta_2 = 0,8$ ) соответствует длине волны  $\lambda = 1,4$  мм, наблюдавшейся и в экспериментах с искровой камерой (см. раздел 1.3.3).

На рис.12г показаны результаты, полученные при использовании той же дифракционной решетки, но на установке со стильбеновым сцинтиллятором. Здесь, кроме максимумов при синусах углов, равных 0,4 и 0,8, наблюдается максимум при  $\sin\theta = 0,2$ , соответствующий дифракции Брэгга волны длиной 1,4 мм ( $\sin\theta = \lambda/2d$ ). На рис.13 показаны результаты, полученные с решетками, имеющими периоды 1,7 мм и 0,17 мм (стеклянные пластины, чередующиеся с алюминиевой фольгой). Здесь различия между максимумами и минимумами не столь высоко достоверны, как на рис.12, но все же вполне заметны. На рис.13а они соответствуют длине волны около 1,4 мм, а на рис.13б - длине волны около 70 мкм. Такая длина волны тоже была зарегистрирована посредством искровой камеры.



**Рис.13.** Результаты экспериментов по регистрации обратного бета-распада.  
**а** - дифракционная решетка с периодом 1,7 мм, сцинтиллятор - стильбен;  
**б** - дифракционная решетка с периодом 0,17 мм, сцинтиллятор - стильбен;  
 $\theta$  - угол между плоскостями решетки и направлением на источник.

#### 4. РЕГИСТРАЦИЯ Н-ИЗЛУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫМИ ПРИЕМНИКАМИ

Обнаруженное в экспериментах влияние дифракционных решеток на число испускаемых ядрами  $^{90}\text{Y}$  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 электронных нейтрино ультранизких энергий. Об этом же свидетельствует характер флуктуаций результатов измерений. Заметим, что если установка с бета-источником может реагировать *только* на электронные нейтрино, то искровая камера способна регистрировать также нейтрино и антинейтрино других типов, даже, возможно, иные слабо взаимодействующие частицы.

Эти эксперименты, однако, не отвечают на вопрос: где находится источник регистрируемого излучения? Ответить на него можно, используя направленные прием-

ники (телескопы). Если излучение приходит из Космоса и обладает свойствами, описанными в разделе 2.1.1, гипотеза о том, что Н-излучение - это поток частиц скрытой материи, получит весомое подтверждение.

Возможность создания телескопов для Н-излучения основана на его способности отражаться и преломляться на границах сред (см. раздел 2.1.2). 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 описанном во введении "фотолептонном аппарате", а также в телескопе Н.А.Козырева [46], состоящем из вогнутого зеркала и помещенного в его фокус детектора (резистора или крутильных весов). Исследования, проведенные Н.А.Козыревым, а также его последователями [46-49] с помощью таких телескопов, представляют особый интерес, поскольку, как показано в работе [50], все свойства обнаруженного приходящего из Космоса излучения неэлектромагнитной природы хорошо объясняются, если предположить, что это - поток частиц скрытой материи.

Обоснование возможности создания телескопов для наблюдения потоков частиц скрытой материи, принципы конструирования таких телескопов и результаты, полученные при сканировании небесной сферы, содержатся в препринтах [21,50]. Используемые телескопы представляли собой вогнутые стеклянные или металлические зеркала с параболической или сферической поверхностью, имеющие фокусные расстояния от 10 до 100 см. В фокусах зеркал находились детекторы обратных бета-распадов или миниатюрные счетчики Гейгера - аналоги искровой камеры. Зарегистрированы потоки, приходящие от галактического экватора и из околосолнечной области - именно из тех районов небесной сферы, откуда должны приходиться наиболее интенсивные потоки частиц скрытой материи.

Таким образом, идея о том, что Н-излучение - это поток частиц скрытой материи, в состав которой входят нейтрино, получает подтверждение в разнообразных экспериментах и астрономических наблюдениях.

## 5. ВЛИЯНИЕ ПОТОКА ЧАСТИЦ СКРЫТОЙ МАТЕРИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПОСТОЯННОЙ<sup>3</sup>

Несмотря на значительные технические усовершенствования экспериментальных установок, измеряющих гравитационную постоянную, существенного улучшения точности определения этой важнейшей физической константы за последние несколько десятилетий не достигнуто. Это связано с сильными флуктуациями результатов измерений, составляющими обычно десятые доли процента, а иногда достигающими величины порядка процента. По-видимому, причина флуктуаций кроется не в конструктивных недостатках установок, а в каких-то внешних воздействиях, накладывающихся на эффект от гравитационного притяжения. Попытки найти эти воздействия среди таких факторов, как электромагнитные поля, вибрации, микросейсмические толчки, не привели к успеху.

Такое воздействие может оказывать поток имеющих массу покоя слабовзаимодействующих частиц ультранизких энергий типа нейтрино, входящих в состав скрытой массы Вселенной. До недавнего времени считалось, что единственным наблюдаемым проявлением скрытой массы является влияние ее гравитационного поля на движение звезд, галактик и других объектов, так как существовало мнение об исключительной слабости взаимодействия потока частиц скрытой массы с веществом. Однако, экспериментальные и теоретические исследования последних лет показали, что при ультранизких энергиях нейтрино взаимодействуют с веществом несравненно эффективнее, чем при "ядерных" энергиях [18-21,27,36].

Напомню свойства потоков частиц скрытой материи, описанные в главе 2. Если исключить нетипичное для земных условий взаимодействие нейтрино ультранизких энергий с радиоактивными ядрами, особенность взаимодействия потоков частиц скрытой материи с веществом состоит в том, что это 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* потока частиц скрытой массы на вещество [36].

Поток частиц скрытой материи, достигающий Земли, многокомпонентен и постоянен по величине. Многокомпонентность связана, во первых, с наличием нескольких типов слабовзаимодействующих частиц. Помимо этого, частицы могут входить в состав различных гравитирующих систем. Земной наблюдатель находится одновре-

---

<sup>3</sup> Эта глава с незначительными изменениями воспроизводит доклад на 8 российской гравитационной конференции (Пушино, май 1993) [28].

менно в трех системах движущихся частиц - нейтриносферах Галактики, Солнца и Земли.

Анализ движения частиц в гравитационных полях показывает, что различные компоненты потоков частиц скрытой материи приходят из разных областей небесной сферы, и для каждой из них характерны свои ритмы. Интенсивность галактической компоненты меняется для земного наблюдателя с ритмом звездных суток. Для частиц, связанных с Солнцем, характерен солнечносуточный ритм изменения величины потока. Частицы нейтриносферы Земли не имеют четкой направленности движения. Для вариаций плотности потока частиц этой компоненты характерен лунносуточный ритм, а также ритмы, связанные с изменением гравитационного поля в системе Земля-Луна-Солнце, главный из которых имеет период, равный синодическому лунному месяцу  $T_c=29,5$  суток. Кроме того, должны наблюдаться ритмы с периодами  $(n/m)T_c$ , где  $n$  и  $m$  - небольшие целые числа. Таким образом, изменения плотности потока частиц нейтриносферы Земли имеют сложный ритмический характер с преобладанием периодов около 7,10,15,20,22,29,36,39,44 суток<sup>4</sup>. Должны также проявляться ритмы, связанные с изменением положения перигея Луны, изменением положения линии узлов и т.п.

Помимо относительно плавных изменений, связанных с вращением Земли и изменением относительного положения Земли, Луны, Солнца, планет, для потоков частиц скрытой массы характерны сильные кратковременные всплески, связанные с гравитационной фокусировкой галактических частиц звездами или черными дырами. Сильные всплески происходят также в результате фокусировки потоков частиц солнечной нейтриносферы в гравитационных полях планет [15-18].

Вышеописанные свойства потоков частиц скрытой материи, предсказанные теоретически, находят подтверждения в экспериментах и астрономических наблюдениях (см. предыдущие главы).

Оценим величину силы, действующей в потоке частиц скрытой материи на пробное тело (шар радиуса 3 мм) в реальной установке, измеряющей гравитационную постоянную [51]. Можно показать, что на шар радиуса  $R$  из вещества с коэффициентом преломления  $n$  в мононаправленном потоке частиц, имеющих скорость  $v$  и массовую плотность  $d$ , действует сила

$$F = \pi(n - 1)^2 d v^2 R^2 . \quad (12)$$

---

<sup>4</sup> Важно отметить, что *обычные* периодические колебательные процессы имеют набор ритмов с периодами  $(1/m)T_0$ . Поэтому Луна может возбудить колебания поверхности Земли (или иной механический или электромаг-

При  $v=5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$  (скорость, типичная для галактических частиц), как показывают эксперименты [50],  $n \approx 0,9$ . Плотность скрытой массы Галактики в районе солнечной системы  $d \sim 10^{-21} \text{ кг/м}^3$  [15,17]. Подставляя эти значения в (12), получим  $F \sim 10^{-16} \text{ Н}$ , что примерно в  $10^5$  раз меньше гравитационного притяжения эталонной массы величиной 4 кг на расстоянии 10 см.

Данных о плотности частиц, образующих солнечную и земную нейтриносферы, пока нет. Эксперименты [21,34,46-50] показывают, что эффекты от этих компонент не уступают эффектам от галактических частиц. Следовательно, суммарный результат действия всех компонент потока частиц скрытой массы должен быть по крайней мере в несколько раз больше полученной выше оценки величины  $F$ . Если учесть также наличие сильных всплесков плотности потоков, объяснение флуктуаций результатов измерений гравитационной постоянной порядка  $10^{-3}$  от измеряемой величины действием потоков частиц скрытой материи представляется вполне разумным.

Помимо рассмотренного выше прямого воздействия потоков частиц скрытой материи, в системе нескольких тел возникают силы, связанные с возмущением потоков частиц этими телами. Величина и знак взаимодействия зависят от материала, размеров, формы и взаиморасположения тел, углового распределения потока частиц, поэтому расчет величины этого эффекта является сложной задачей. Как показывают оценки [36], величина такого рода силы, действующей между эталонным и пробными телами в установке [51], составляет несколько процентов от силы прямого воздействия.

Таким образом, действие потоков частиц скрытой материи в установках, измеряющих гравитационную постоянную, должно проявляться двояко:

- в виде кратковременных толчков различной силы, вызывающих флуктуации периода и амплитуды колебаний коромысла крутильных весов, а следовательно и результатов измерений гравитационной постоянной;

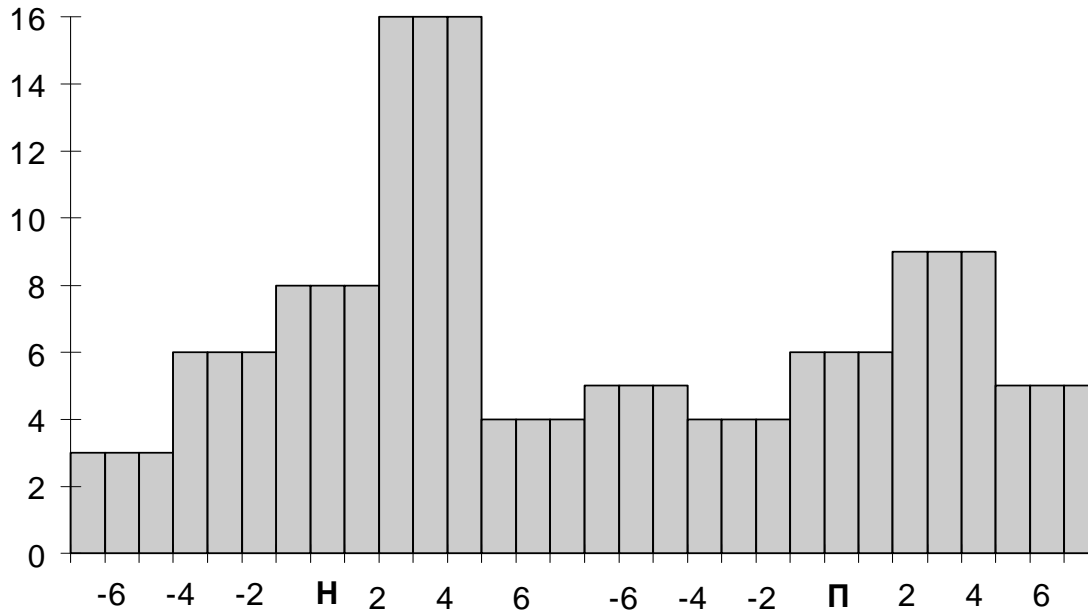
- в виде дополнительного к гравитационному взаимодействию пробной и эталонной масс, меняющемуся как наложение множества разнообразных ритмов.

Неустраняемые флуктуации результатов, как было уже указано, давно известная особенность экспериментов по определению величины гравитационной постоянной. Выявление же ритмов требует проведения длительных непрерывных измерений. Та-

---

нитный колебательный процесс) с периодами около 29, 15, 10, 7 суток, но не может возбудить колебания с периодами 20, 22, 36, 44 суток.

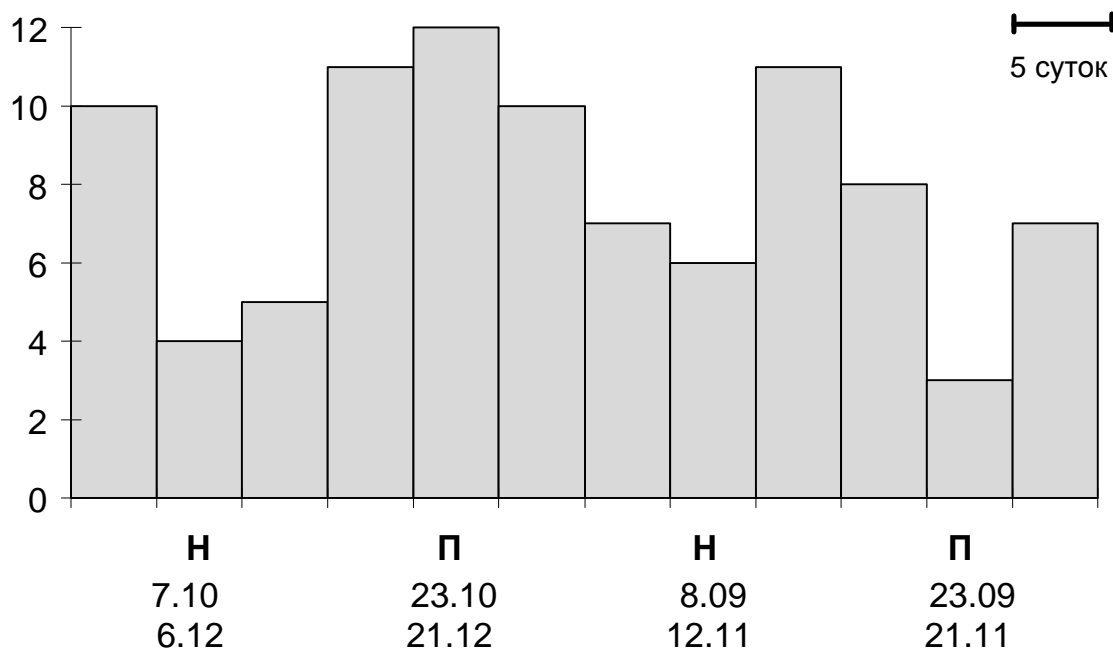
кие измерения проводятся с 1985 г. на установке, созданной О.В.Карагиозом и В.П.Измайловым [51] . Анализ результатов, полученных с декабря 1990 г. по декабрь 1991 г. содержится в препринте [35]. Одна из представленных в этой работе диаграмм воспроизведена на рис.14.



**Рис.14.** Выявление ритма синодического лунного месяца в результатах измерений гравитационной постоянной с 4.12.90 по 27.08.91 методом наложенных эпох. По горизонтальной оси - отклонение в сутках от новолуния **Н** или полнолуния **П**, по вертикальной оси - число измерений с очень низкими значениями гравитационной постоянной ( $G < 6,670 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$ ).

Адекватным методом исследования вариаций, имеющих всплесковый характер, является метод наложенных эпох. На рис.14 показан результат применения этого метода для проверки наличия в вариациях ритма синодического лунного месяца. Видно, что вероятность появления низких значений на вторые-четвертые сутки после новолуний и полнолуний в несколько раз выше, чем около середин между новолуниями и полнолуниями. Можно констатировать достоверное проявление ритма синодического лунного месяца и (менее достоверно) его половины. Распределение, показанное на рис.15, выявляет ритм с периодом  $2/3$  синодического лунного месяца (здесь событием считается превышение среднемесячного значения).





**Рис.15.** Исследование ритмов изменения результатов измерений гравитационной постоянной с 28.08 по 23.12 1991. На горизонтальной оси отмечены новолуния **Н** и полнолуния **П** и указаны их даты. По вертикальной шкале отложено число измерений, превышающих среднемесячное значение  $G$ .

Таким образом, в вариациях результатов измерений гравитационной постоянной действительно присутствуют ритмы, характерные именно для изменения потоков частиц скрытой материи. Исследование вариаций продолжается. Можно надеяться, что увеличение продолжительности наблюдений, получение более детальной информации позволит выявить как более длительные ритмы, так и более короткие - околосуточные, что даст возможность сделать еще один шаг к устранению неясностей, связанных с гравитационной постоянной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содержание этого препринта демонстрирует традиционный путь научного познания: необычные экспериментальные результаты - поиск гипотезы, позволяющей непротиворечиво объяснить максимально возможное число экспериментальных фактов - экспериментальная проверка следствий этой гипотезы. Было обнаружено высокопроникающее излучение, обладающее отчетливыми волновыми свойствами, не похожее на электромагнитное или какое-либо другое известное излучение. Разумного объяснения совокупности полученных результатов удалось достичь только тогда, когда была выдвинута гипотеза о том, что обнаруженное излучение - поток частиц скры-

той материи, в состав которой входят нейтрино (антинейтрино) ультранизких энергий. Были проведены теоретические исследования свойств потоков частиц скрытой материи, позволившие предсказать ряд экспериментально проверяемых эффектов. Проведенные проверочные эксперименты (исследование влияния обнаруженного излучения на выход высокоэнергетичных электронов из бета-радиоактивных источников, сканирование небесной сферы направленными приемниками, анализ вариаций результатов измерений гравитационной постоянной) дали результаты, вполне согласующиеся с предсказаниями. Это позволило сделать вывод о справедливости выдвинутой гипотезы.

Понятно, для того, чтобы этот вывод получил научное признание, необходимы независимые проверки полученных нами результатов и анализ возможных альтернативных объяснений. Автор надеется, что в нашей стране найдутся высококвалифицированные исследователи, которые смогут применить свои знания и умения для работы в этой увлекательной новой области познания Природы. А потом станут возможными и практические применения полученных знаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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
2. Гуцин 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
3. Rotshtein J. Photogr.Sci.Eng. 1959, v.3, № 6, p.255-268; 1960, v. 4, № 1, P.5-18
4. Исследование взаимодействия в процессах с предельно малыми энергиями. Отчет по научно-исследовательской работе. № госрегистрации 01900060227, инв.№ 0290.004906. М., 1990, 40 с.
5. Исследование природных потоков слабовзаимодействующего излучения. Отчет по научно-исследовательской работе. № госрегистрации 01890087641, инв. № 0290.0048999, М., 1989, 74 с.
6. Каганов И.Л. Ионные приборы. М.: Энергия, 1972, 528 с.
7. Калашникова В.И., Козодаев М.С. Детекторы элементарных частиц. М.: Наука, 1966, 407 с.
8. Таблицы физических величин. Под ред. Кикоина И.К. М.: Атомиздат, 1976, 1008 с.
9. Бондаренко В.С., Зоренко В.П., Чкалова В.В. Акустооптические модуляторы света. - М.: Радио и связь, 1988, 136 с.
10. Зельдович Я.Б., Сюняев Р.А. Астрономические следствия массы покоя нейтрино. - Письма в Астрономический журнал, 1980, т.6, № 8, с. 451-469
11. Любимов В.А., Новков Е.Г., Нозик В.З. и др. - Ядерная физика, т.32, 1980, с.301
12. Физика Космоса. Ред. Сюняев Р.А. - М.: Сов.энциклопедия, 1986 Окунь Л.Б. Лептоны и кварки. - М.: Наука, 1990, 346 с.; Einasto J.E., Kaasik A., Saar E.M. Dynamic evidence on massive coronas of galaxies. Nature, v. 250 (N 5464), 1974, p.309
13. Дорошкевич А.Г., Клыпин А.А., Хлопов М.Н. Космологические модели с нестабильными нейтрино. - Астрономический журнал, т.65, вып.2, 1988, с. 248-262
14. Боум Ф., Фогель П. Физика массивных нейтрино. Пер. с англ. - М.: Мир, 1990, 303 с.
15. Пархомов А.Г., Уланов С.Н. Распределение и движение частиц скрытой массы в Галактике. Деп. ВИНТИ, № 1790-В92 от 29.05.92, 41 с.
16. Пархомов А.Г. Гравитационная фокусировка потоков частиц скрытой материи. Деп. ВИНТИ № 1789-В92 от 29.05.92, 42 с.
17. Пархомов А.Г. Распределение и движение частиц скрытой материи. Препринт № 37 МНТЦ ВЕНТ. М., 1992, 75 с.
18. Пархомов А.Г. О возможности существования нейтринофер около небесных тел и экспериментальные результаты, подтверждающие существование нейтриноферы Земли. Исследование проблем энергоинформационного обмена в природе. Материалы Всесоюзного комитета по проблемам энергоинформационного обмена. - М.: СНИО СССР, 1989, т.1. Часть 1: Экспериментальные подходы, с.64-80
19. Langacker P. et al., Phys Rev., D27, 1228 (1983) 20. Aharonov Y., Avignone F.T. Constraints and anomalous scattering of neutrinos from crystals. Phys. Rev. Lett., 1987, vol. 58, N 12, p. 1173-1175 Weber J. Method for observation of neutrinos and antineutrinos. Phys. Rev. C, 1985, Vol. 31, N 4, p. 1468-1475
21. Пархомов А.Г. Наблюдение космических потоков медленных слабовзаимодействующих частиц. - Препринт № 41 МНТЦ ВЕНТ. М., 1993, 57 с.
22. Акимов А.Е. Эвристическое обсуждение проблемы поиска новых дальних действий. р егср-концепции. Препринт рн 7Ар МНТЦ ВЕНТ. М., 1991, 63 с. {Шипов Г.И. Теория физического вакуума. - М.: фирма "НТ-Центр", 1993, - 362 с.

23. Fritsch M. et al., Phys. Lett., B173, 485 (1986)
24. Robertson R.G.H. et al., In: Neutrino 86, Proc. 12th Int. Conf. Neutrino Physics and Astrophysics, Sendai, p. 49, Singapore: World Scientific, 1986
25. Hiddemann K.H., Daniel H., Schwenkner O. Restmass of the Electron Antineutrinos Study of the Tritium Spectrum. - Proc. Int. Tallinn Symp. Neutrino Phys., Lohusulu, 10-12 Oct. 1990, - Tallinn, 1990, p. 76-78
26. Бережани З.Г., Сахаров А.С., Хлопов М.Ю. О реликтовом фоне космических аксионов. Ядерная физика, т.55, вып. 7, 1992, с. 1918-1933
27. 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
28. Пархомов А.Г. Влияние потока частиц скрытой массы на результаты измерений гравитационной постоянной. - Теоретические и экспериментальные проблемы гравитации. Тезисы докладов 8 российской гравитационной конференции.- Пушкино, 25-28 мая 1993. М., 1993, с.237
29. Фирсов О.Б. О скрытой массе Вселенной. Ядерная физика, т.56, вып.3, 1993, с.120-128
30. Трофименко А.П. Белые и черные дыры во Вселенной. Минск: Университетское, 1991
31. Trofimenko A.P. White and grey holes in astrophysics. - Astrophysics and Space Science 159 No 2 (1989) p.301-315
32. Красногорская Н.В., Пархомов А.Г. Космическая природа ритмов в биосфере. В кн.: Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Ред. Красногорская Н.В. Том 1. Свойства биосферы и ее внешние связи. - СПб: Гидрометеоздат, 1992, с.237-246
33. Maalampi J., Peltoniemi J.T., Ross M. The magnetic moment of the electron neutrino in mirror models. Phys. Lett. B. 220, N 3, 1989, p. 441-445
34. 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, 19 с.
35. Карагиоз О.В., Измайлов В.П., Пархомов А.Г. Исследование флуктуаций результатов измерений гравитационной постоянной на установке с крутильными весами. - Препринт р нр 21 МНТЦ ВЕНТ, М., 1992, 28 с.
36. Пархомов А.Г. Исследование природных потоков нейтрино ультранизких энергий детекторами силового воздействия.- Препринт № 23 МНТЦ ВЕНТ.М., 1992, 13 с.
37. Scott D., Rees V.J., Sciama D.W. Dark Matter Decay, Reionization and Microwave Background Anisotropies // Astron. Astroph. - 1991 - 250, N 2, p.295-301
38. Dodelson Scott, Jubus Joy M. Cosmological Signatures of Decaying Dark Matter// Fermilab Publ., Batavia - 1992 - N 92/60-a, p. 1-10
39. Охатрин А.Ф. Макрокластеры и сверхлегкие частицы. ДАН, 1989, т.304, №4, с.866-869
40. Боровой А.А., Хакимов С.Х. Нейтринные эксперименты на ядерных реакторах. - М.: Энергоатомиздат, 1990, 152 с.
41. Цитович А.П. Ядерная электроника.- М.: Энергоатомиздат, 1984, с.261-265
42. Электромагнитные поля в биосфере. Под ред. Красногорской Н.В. т.1. - М.: Наука, 1984, с.44
43. Гольданский В.И., Куценко А.В., Подгорецкий М.И. Статистика отсчетов при регистрации ядерных частиц.- М.: Физматгиз, 1959, 243 с.
44. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях.- М.: Медицина, 1975, с. 58-61

45. Исследование природных потоков слабо взаимодействующих частиц низких энергий - реликтовых нейтрино. Отчет по научно-исследовательской работе. Этап 01. Гос. регистрация 01.89.0087641, инв. № 0890066354, 1989, 19 с.
46. Козырев Н.А. Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени // Вспыхивающие звезды: Труды симпозиума, приуроченного к открытию 2,6-м телескопа Бюраканской астрофизической обсерватории. Бюракан, 5-8 октября 1976 г. Ереван, 1977, с. 209-227 Козырев Н.А. Избранные труды. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991, с.363-383
47. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О дистанционном воздействии звезд на резистор // Доклады АН СССР. - 1990, т.314, р. нр2, с.352-354
48. Лаврентьев М.М., Гусев В.А., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О регистрации истинного положения Солнца // Доклады АН СССР. - 1990, т. 315, № 2, с. 368-370
49. Акимов А.Е., Ковальчук Т.У., Медведев В.Г., Олейник В.К., Пугач А.Ф. Предварительные результаты астрономических наблюдений неба по методике Н.А.Козырева. Препринт ГАО-92-5Р. Киев, 1992, 16 с.
50. Пархомов А.Г. Наблюдение телескопами космического излучения неэлектромагнитной природы. Препринт МНТЦ ВЕНТ № 60. - М., 1994, 26 с.
51. Карагиоз О.В., Измайлов В.П., Силин А.А., Духовской Е.А. Измерение гравитационной постоянной при различных расстояниях между взаимодействующими массами. В сб.: Всемирное тяготение и теории пространства и времени. - М.: Изд-во УДН, 1987, с.102-108

### **Публикации, связанные с затронутыми в этом издании темами, вышедшие после 1994 г.**

1. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов, Т.2, Научный мир, Москва (1998), 430 с.
2. Бауров Ю.А., Соболев Ю.Г., Кушнирук В.Ф. и др. Экспериментальные исследования изменений в скорости бета-распада радиоактивных элементов. Физическая мысль России. 2000. № 1. С.1-7.
3. 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).
4. Владимирский Б.М., Нарманский В.Я, Темурьянц Н.А. Космические ритмы. Симферополь (1994), 176 с.
5. Гуревич А.В., Зыбин К.П. Крупномасштабная структура Вселенной. Аналитическая теория. УФН, 165(7), 723-758(1995).
6. Гуревич А.В., Зыбин К.П., Сирота В.А. Мелкомасштабная структура темной материи и микролинзирование. УФН, 167(9), 913-943 (1997).
7. Дмитриевский И.М. Возможность сохранения четности в слабых взаимодействиях. Сознание и физическая реальность, 1(4), 43-47(1996).
8. Пархомов А.Г. Астрономические наблюдения по методике Козырева и проблема мгновенной передачи сигнала. Физическая мысль России, №1, 18-25 (2000).
9. Пархомов А.Г. Малые черные дыры: взаимодействие с веществом и возможные эффекты, доступные наблюдению. В сб.: Астрофизика и геофизика отонов. АРТИ-ФЕКС, Минск (1997), с. 71-82.
10. Пархомов А.Г. Скрытая материя: роль в космоземных взаимодействиях и перспективы практических применений. Сознание и физическая реальность. 1998. Т.3, №6. С.24-35
11. Пархомов А.Г., Устройство для регистрации потоков нейтрино ультранизкой энергии. Патент РФ 2055372, Бюл. 6, (1996).

12. Трофименко А.П., *Черные дыры в физике Земли*, АРТИ-ФЕКС, Минск (1997), 112 с.
13. Труды международного симпозиума “Корреляции биологических и физико-химических процессов с солнечной активностью и другими факторами окружающей среды”. Пушино, 1993, *Биофизика*, 40(4), 40(5), 721-1135(1995).
14. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Конрадов А.А. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах. *Успехи физ. наук*. 1998. Т.168, №10. С.1129-1140
15. Шноль С.Э., Зенченко Т.А., Зенченко К.И., Пожарский Э.В., Коломбет В.А., Конрадов А.А. Закономерное изменение тонкой структуры статистических распределений как следствие космофизических причин. *Успехи физ. наук*. 2000. Т.170, №2. С.214-218
16. Lobashev V.M., Aseev V.N., Belesev A.I. *DIRECT SEARCH FOR THE MASS OF NEUTRINO AND ANOMALY IN THE TRITIUM BETA-SPECTRU* // *Physics Letters B* 460 (1999), p.227-235.