ПОТОК НЕЙТРИНО
И
БЕТА-РАСПАД

Борис В. Васильев

1 Нейтрино - магнитное возбуждение эфира

1.1 Излучение магнитного диполя в теории Максвелла

Рассмотрим описание, которое дает теория Максвелла, излучению электромагнитных волн магнитным диполем в вакууме. Для упрощения будем предполагать, что электри-

ческие заряды и токи, диполи и квадруполи отсутствуют. Пусть единственным источником электромагнитных полей в последующем рассмотрении будет меняющийся во времени магнитный дипольный момент $\mathbf{m}(t)$.

Согласно уравнениям Максвелла [1], электромагнитное поле в этом случае можно представить его вектор-потенциалом

$$\mathbf{A}(R,t) = \frac{[\dot{\mathbf{m}}(\mathbf{t}^*) \times \mathbf{n}]}{cR}, \tag{1}$$

(для учета запаздывания электромагнитного сигнала здесь вводится ретардированное время $t^* = t - \frac{R}{c}$).

По определению при отсутствии свободных зарядов (т.е. при $\varphi = 0$)

$$\mathbf{E}(R,t) = -\frac{1}{c}\frac{d\mathbf{A}(R,t)}{dt^*} = -\frac{1}{c^2 R}[\ddot{\mathbf{m}}(t^*) \times \mathbf{n}]. \tag{2}$$

Магнитное поле в волне, создаваемой магнитным диполем (при условии $\varphi = 0$) по определению ([1],Eq.46.4)

$$\mathbf{H}(R,t) = rot\mathbf{A}(R,t) = \left[\nabla \times \frac{[\dot{\mathbf{m}}(\mathbf{t}^*) \times \mathbf{n}]}{cR}\right] = \frac{1}{c}\left[\nabla \times [\dot{\mathbf{m}}(t^*) \times \mathbf{n}] \cdot \frac{1}{R}\right] \tag{3}$$

В общем случае ротор от функции F, зависящей от параметра ξ, можно записать в виде:

$$[\nabla \times \mathbf{F}(\xi)] = \left[grad\ \xi \times \frac{d\mathbf{F}}{d\xi}\right]. \tag{4}$$

Поэтому, поскольку $grad\ t^* = \nabla(t - R/c) = -\mathbf{n}/c$, получаем

$$rot\ \dot{\mathbf{m}}(t^*) = \left[grad\ t^* \times \frac{d\dot{\mathbf{m}}(t^*)}{dt^*}\right] = -\frac{1}{c}[\mathbf{n} \times \ddot{\mathbf{m}}(t^*)]. \quad (5)$$

Второй член, получающийся при дифференцировании уравнения (3), имеет вид

$$\frac{1}{c}\left[\nabla\frac{1}{R} \times [\dot{\mathbf{m}}(t^*) \times \mathbf{n}]\right] = \frac{1}{cR^2}\left[\mathbf{n} \times [\dot{\mathbf{m}}(t^*) \times \mathbf{n}]\right]. \quad (6)$$

Окончательно получаем, что магнитное поле в электромагнитной волне

$$\mathbf{H}(R,t) = -\frac{1}{c^2R}\left[\mathbf{n} \times [\ddot{\mathbf{m}}(t^*) \times \mathbf{n}]\right] + \frac{1}{cR^2}\left[\mathbf{n} \times [\dot{\mathbf{m}}(t^*) \times \mathbf{n}]\right] \quad (7)$$

Таким образом, согласно максвелловской теории, электромагнитные волны, возбуждаемые в вакууме магнитным диполем, должны обладать компонентой электрического поля, определяемой равенством (2), и магнитной компонентой с напряженностью (7), имеющих соответствующую ориентацию.

При этом возможны два варианта, поскольку возможны два типа волн.

1.1.1 Фотоны

Этот вариант исследуется во всех курсах электродинамики. Он реализуется в том случае, когда магнитный диполь осуществляет движение, описываемое дифференцируемой функцией от времени. Т.е. движение магнитного диполя описывается такой функцией, у которой существуют две первые производные по времени. Типичным примером такого движения является гармоническое колебание диполя $\mathbf{m}(t) = \mathbf{m} \cdot sin\omega t$, при котором существуют как поле E, так и H , поскольку $\dot{\mathbf{m}}(\mathbf{t}) \neq \mathbf{0}$ и $\ddot{\mathbf{m}}(\mathbf{t}) \neq \mathbf{0}$.

Это же решение имеют задачи, где колебания магнитного момента описываются более сложными формулами, если спектр этих колебаний может быть разложен на гармонические составляющие.

При гармонических колебаниях на значительном удалении от колеблющегося диполя второй член в формуле (7), который зависит от $\dot{\mathbf{m}}$, в λ/R раз меньше первого члена. (Здесь λ - длина генерируемой волны, R - удаление от диполя).

Поэтому им можно пренебречь.

В результате получаем, что в этом случае поля E и H (уравнения (2) и (7)) в электромагнитной волне равны друг

другу и лишь повернуты друг относительно друга на 90^o градусов.

1.1.2 Магнитное возбуждение эфира

Другое решение уравнения (2) и (7) приобретают, если $\mathbf{m}$ является разрывной функцией. В этом случае $\dot{\mathbf{m}} \neq 0$, но $\ddot{\mathbf{m}} = 0$, и следовательно, образуется чисто магнитная волна, в которой $H \neq 0$, но $E = 0$.

Точнее это возбуждение вакуума нужно классифицировать как своеобразную частицу, поскольку оно характеризуется очень коротким временным интервалом.

Примером излучения такой частицы является β-распад, при котором релятивистски быстро возникает свободный электрон, несущий большой магнитный момент.

Другой пример - это превращение π-мезона в μ-мезон.

π-мезон не обладает магнитным моментом, но он есть у μ-мезона.

Соотношение неопределенности дает возможность оценить время превращения π-мезона в μ-мезон:

$$\tau_{\pi\to\mu} \approx \frac{\hbar}{(M_\pi - M_\mu)c^2} \approx 10^{-23} sec \tag{8}$$

Таким образом временная зависимость магнитного момента

в этой реакции имеет вид очень острой ступеньки Хевисайда, которая равна нулю при отрицательных аргументах и единице при положительных. (В нуле эта функция требует дополнительного определения. Обычно удобным считается задать ее в нуле равной $1/2$):

$$He(t) = \begin{cases} 0 \;\; if \;\; t < 0 \\ 1/2 \;\; if \;\; t = 0 \\ 1 \;\; if \;\; t > 0 \end{cases} \tag{9}$$

Необычное свойство, которым должен обладать магнитный фотон $\dot{\mathbf{m}}$, возникает из-за отсутствия в природе магнитных монополей. Дело в том, что обычные фотоны, обладающие электрической компонентой, рассеиваются и поглощаются в веществе благодаря наличию в нем электронов. В отсутствии магнитных монополей магнитный фотон небольшой энергии должен чрезвычайно слабо взаимодействовать с веществом и длина его свободного пробега в среде должна быть примерно на два десятка порядков больше, чем у обычного фотона [2].

Кроме того, будучи циркулярно поляризованным, полноценный фотон, обладающий как магнитной, так и электрической составляющей, имеет спин равный $\hbar$. Кажется естественным предположить, что циркулярно поляризованный

магнитный фотон, лишенный электрической составляющей, должен обладать спином равным $\hbar/2$.

Таким образом, уравнения Максвелла говорят, что вылет свободного электрона при β-распаде должно порождать в вакууме магнитное возбуждение, подобное фотону, но слабо взаимодействующее с веществом.

1.2 Нейтрино и антинейтрино

Явление, при котором происходит мгновенное возникновение магнитного дипольного момента называют β-распадом (обратным процессом является К-захват).

В соответствии с электромагнитной моделью нейтрона, спин релятивистского электрона, который формирует нейтрон вместе с протоном, равен нулю [3], [4]. Поэтому магнитный момент электрона при этом ненаблюдаем. При β-распаде нейтрона электрон приобретает свободу, а вместе с ней спин и магнитный момент. Учитывая то, что вылетающий электрон имеет скорость, близкую к скорости света, этот процесс должен происходить скачкообразно.

Это порождает δ-образный всплеск магнитного поля, который принято называть антинейтрино.

Поскольку в исходном связанном состоянии (в составе

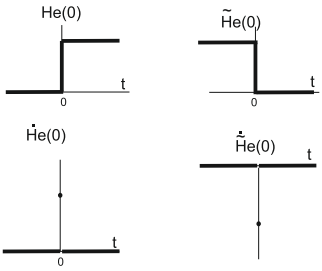


Рис. 1: Две функции Хевисайда, ответственные за рождение нейтрино и антинейтрино.

нейтрона) электронный спин был равен нулю [3], а в конечном свободном состоянии его спин равен $\hbar/2$, то с учетом закона сохранения момента импульса магнитный γ-квант должен уносить с собой момент импульса равный $-\hbar/2$.

Другая реализация магнитного γ-кванта должна возникнуть при обратном процессе - при К-захвате. При этом процессе электрон, первоначально формировавший оболочку атома и обладавший собственным магнитным моментом и спином, в определенный момент захватывается протоном ядра и образует вместе с ним нейтрон. Этот процесс можно описать обратной функцией Хевисайда. При таком процессе должен возникать магнитный γ-квант обратной направленности поля относительно вектора его распространения $\mathbf{R}$ (Рис(1)). Такому "обратному"всплеску соответствует нейтрино в реакции К-захвата:

$$p^+ + e^- \to n + \nu. \tag{10}$$

1.3 Мезоны как возбужденные состояния электрона

Экспериментально установлено, что цепочке превращений пион$^-$ $\to$ мюон$^-$ $\to$ электрон рождается три нейтрино и ан-

тинейтрино. То-есть трижды происходит сброс энергии (магнитного поля), которую уносят эти частицы. Тот факт, что никаких других продуктов кроме нейтрино и антинейтрино в этих реакциях не возникает, означает, что пион и мюон являются возбужденными состояниями электрона. Это обстоятельство дает возможность вычислить их массы [4]-[5].

1.3.1 О мюонном нейтрино

Таким образом, концепция нейтрино как магнитного кванта (солитона) объясняет большинство его основных свойств: становится понятен дуализм нейтрино и антинейтрино, его подобие фотону -скорость распространения равная скорости света, слабость взаимодействия с веществом и др.

Однако при этом существование разных типов нейтрино: тау-нейтрино, мюонного и электронного нейтрино кажутся совершенно нереалистическими. Невозможно представить существование δ-функции, характеризующей всплеск магнитного моля с временной длительностью порядка 10^{-23} сек, различной для мюонных и электронных реакций. Амплитуда не может кодировать это различие, т.к. для бета-электронов и сопутствующих нейтрино характерно распределение в широком спектре энергий.

Разберем подробнее причины, которые привели к появлению концепции мюонных нейтрино.

Реакции взаимодействия антинейтрино с протоном можно записать в виде:

$$\begin{array}{ccc} & \nearrow & \mu^+ + n \\ \tilde{\nu} + p & & \\ & \searrow & e^+ + n \end{array} \tag{11}$$

Аналогично реакции нейтрино и нейтрона:

$$\begin{array}{ccc} & \nearrow & \mu^- + p \\ \nu + n & & \\ & \searrow & e^- + p \end{array} \tag{12}$$

Опыт Ледермана, показал, что те нейтрино, которые рождены при превращении пиона в мюон, в дальнейшем участвуют только в мюонных модах реакций. В то время как электронные моды не реализуются.

Если рассматривать нейтрино как элементарные частицы, то кажется возможным приписывать им еще какие-то

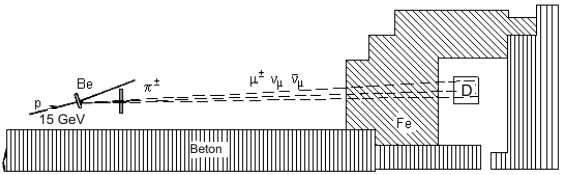


Рис. 2: Схематическое изображение установки Ледермана.

специфические мюонные и электронные "заряды". Однако для магнитных гамма-квантов, описываемых δ-функциями, это неприемлемо.

При этом кажется совершенно излишним считать, что рождение свободного электрона в основном состоянии и рождение его в возбужденном состоянии (в качестве мюона [3], [4]) должно описываться в чем-то отличающимися ступеньками Хевисайда.

1.4 Опыт Ледермана

В опыте Л.Ледермана [6] использовался первичный пучок протонов с энергией 15 Гэв. В результате их взаимодействия с мишенью создавался пучок высоко-энергетичных заряженных π-мезонов, которые, в свою очередь распадаясь, создавали высоко-энергетичные заряженные μ-мезоны и нейтрино ν_μ.

В дальнейшем эти нейтрино, взаимодействуя с нуклонами, вызывали реакции мюонной моды), а реакции электрон-

ной моды зарегистрирована не была.

На основании этого был сделан вывод о существовании нейтрино специфического мюонного типа. Этот вывод был бы верным, если бы эти реакции были бы равновероятными. Однако это не так, поскольку продукты этих реакций имеют различные фазовые объемы.

В качестве примера обратим внимание на реакцию распада π-мезона.

Заряженный π-мезон имеет два канала распада.

$$\begin{array}{ccc} & \nearrow & \mu^{\pm} + \nu \\ \pi^{\pm} & & \\ & \searrow & e^{\pm} + \nu \end{array} \qquad (13)$$

Измерения показывают, что мюонная мода этой реакции оказывается примерно на четыре порядка более вероятной.

Причиной подавления электронного канала по сравнению с мюонным служит то, что электроны в этой реакции рождаются релятивистскими, а мюоны нерелятивистскими. Так как кинетическая энергия электрона и нейтрино в этом распаде значительно больше их масс, их спиральность с хорошей точностью сохраняется, и распад подавляется по от-

ношению к мюонной моде множителем [7]

$$R_\pi = \frac{m_e^2}{m_\mu^2 \left(1 - \frac{m_\mu}{m_\pi}\right)} \approx 1.3 \cdot 10^{-4}, \tag{14}$$

который хорошо согласуется с данными измерений.

В реакции взаимодействия нейтрино с нуклонами следует ожидать подобного явления, поскольку также имеются мюонный и электронный канал реакции, который должен быть подавлен из-за его релятивизма. Во то время, когда Л.Ледерман с коллегами проводил свои измерения, об это известно еще не было.

Принимая во внимание подавление электронной моды распада в таких реакциях, можно думать, что именно по этой причине Ледерман с коллегами не обнаружили электронов и позитронов, а совсем не из-за существования специфического мюонного "заряда".

1.5 Как уточнить постановку эксперимента Ледермана?

Использование Ледерманом первичного пучка протонов с очень высокой энергией создавало большой поток нейтрино,

летящих вперед. Однако это экспериментальное преимущество привело к подавлению электронной моды реакции.

Для того, чтобы этого избежать нужно повторить эксперимент Ледермана при меньшей энергии первичных протонов.

Если энергия протонов в первичном пучке лишь немного превышает порог рождения π-мезона в p-p реакции (290 МэВ), то рождающиеся π-мезоны будут обладать малой кинетической энергией. Нейтрино, рождающиеся в результате их распада, будут обладать энергией около 30 МэВ. Взаимодействие этих нейтрино с протонами мишени не может осуществить мюонную ветвь реакции, поскольку порог рождения мюона составляет примерно 105 МэВ. Электронная мода реакции должна при этом идти со стандартным сечением. Однако, следует заметить, что регистрация электронной моды в этом случае будет затруднена тем, что распад π-мезонов будет происходить внутри угла равного 4π.

Чтобы улучшить геометрию опыта можно поднять энергию первоначальных протонов примерно до 360 МэВ. При этом порог мюонной реакции еще не будет достигнут, но регистрация электронной моды должна увеличиться в несколько раз за счет более выгодной направленности потока ней-

трино.

Важно, что если повысить энергию протонов в первичном пучке всего лишь примерно на 10 МэВ, рождающиеся нейтрино смогут осуществить мюонную реакцию, а электронная ветвь реакции в этом случае окажется подавленной.

1.6 Обсуждение

Концепция нейтрино как магнитных возбуждений эфира [5] объясняет все основные их свойства:
- крайне слабое взаимодействие с веществом является результатом отсутствия в природе магнитных монополей,
- спин нейтрино оказывается равным $\hbar/2$ из-за того, что они обладают только магнитной составляющей,
- рождение нейтрино в бета-распадах обязано скачкообразному возникновению магнитных моментов рождающихся частиц,
- существование нейтрино и антинейтрино объясняется наличием двух типов ступенек Хевисайда.

Дополнительно эта концепция открывает новую страницу в изучении мезонов, количественно предсказывая их массы.

Какое отношение к этой концепции имеют тау-нейтрино оста-

ется невыясненным.

2 О природе бета-распада

Открытие радиоактивного распада поставило перед физическим сообществом вопрос о том, является ли это явление совершенно случайным или оно причинно обусловлено?

Ранее ничего подобного наука не знала. До этого предполагалось, что все явления Природы должны иметь свою причину.

Новая физика начала XX века дала явлению радиоактивного распада квантово-механическое объяснение.

Н.Бор и его единомышленники считали, что радиоактивный распад является следствием квантово-механического тунельного эффекта, и поэтому распады происходят абсолютно случайно.

Но детерминисты во главе с А. Эйнштейном категорически возражали против этой точки зрения.

Однако безупречная логика математического аппарата квантовой механики и общая красота нового подхода склонили физическое сообщество на сторону анти-детерминистов.

В наше время квантовая механика стала базовым инстру-

ментом теоретического изучения микромира, и радиоактивный распад физическим сообществом принято считать чисто случайным явлением.

Только изредка некоторые ученые вспоминали о категорических эйнштейновских возражениях.

Так в 30-е годы Н.Тесла высказал мысль о том, что детерминисты окажутся правы, если допустить, что радиоактивный распад вызывается неким излучением, природа которого еще неизвестна.

2.1 Бета-распад и нейтрино

«Нечто такое, что ни с чем
не взаимодействует, изменяет то,
что изменить нельзя»

Е.Фишбах, Дж.Дженкинс [8]

2.1.1 Открытие Е. Фалькенберга

В начале XXI века профессор Е.Д. Фалькенберг обнаружил, что поток солнечных нейтрино воздействует на скорость распада трития [9].

В дальнейшем этот эффект был неоднократно подтвержден разными исследователями на различных бета-изотопах [8], [10].

Несколько позже было доказано, что скорость бета-распада увеличивается под влиянием потока реакторных нейтрино [13].

Поток солнечных нейтрино можно считать известным, поскольку известна полная светимость Солнца.

Этот поток принято считать равным [11]:

$$\Phi_{\odot} \approx 6 \cdot 10^{10} \quad \frac{\nu}{cm^2 \cdot s}. \tag{15}$$

Из измерений Е.Фалькенберга следует, что солнечные нейтрино наложены на поток космических нейтрино, который в наших лабораториях примерно равен:

$$\Phi_{\star} \approx 4.4 \cdot 10^{12} \quad \frac{\nu}{cm^2 \cdot s} \tag{16}$$

Если вслед за Эйнштейном и Теслой полагать, что бета-распад является вынужденным явлением и его причина - воздействие потока нейтрино, то с учетом (16), из измерений Е.Фалькунберга следует, что сечение этой реакции примерно равно

$$\sigma_{\star} \approx 4 \cdot 10^{-22} \quad cm^2 \tag{17}$$

Столь большое сечение для процесса, вызванного нейтрино, не должно вызывать недоумения.

Все другие процессы, индуцируемые нейтрино, являются эндо-энергетическими. Они идут за счет той энергии, которую нейтрино передают другим частицам, участвующим в реакции.

Рассмотренная выше реакция бета-распада является экзо-энергетической. Видимо, это единственная экзо-энергетическая реакция, индуцируемая нейтрино. Она идет за счет энергии распада нейтрона, масса которого больше суммарной массы продуктов распада - протона и элетрона. Нейтрино, индуцирующее эту реакцию, лишь разрушает равновесие в энергетически неустойчивой системе протон+электрон [12].

2.2 Измерения с реакторными нейтрино

Достоинством экспериментов на реакторе является контролируемость условий их проведения.

При экспериментах на импульсном реакторе (ИБР-2, Дубна) было обнаружено, что создававшийся им поток нейтрино Φ_r, вызывал в источнике прирост скорости бета-распадов.

Согласно данным измерений [13], это воздействие имело

сечение [12]

$$\sigma_r \approx 1.5 \cdot 10^{-22} \quad cm^2 \tag{18}$$

Величину этого сечения, с точностью до ошибок экспериментов, можно считать согласующейся с данными, полученными из измерений Фалькенберга (Eq.17).

Таким образом, в полном соответствии с предвидением А. Эйнштейна, эксперименты показывают, что бета-распад является вынужденным явлением. Его причина - воздействие потока нейтрино.

Поэтому возникает вопрос, можно ли защитить бета-источник от падающего на него потока нейтрино? (Гл.2.4)

2.3 Поток космических нейтрино

Возможно, основной космический нейтринный поток создает сверхмассивная черная дыра Sag A*, которая является центром нашей Галактики. С Земли Sag A* кажется расположенной на границе созвездий Стрельца и Скорпиона (Рис.3).

Величина потока космических нейтрино, падающего на Землю, определяется из данных, полученных Е. Фалькенбергом (Eq.16).

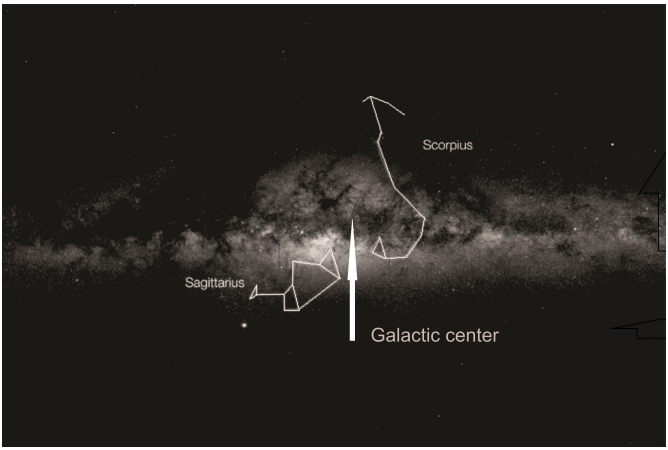


Рис. 3: Черная дыра Sag A* является центром галактики Млечный Путь. С Земли Sag A* кажется располагающейся на границе между созвездиями Скорпиона и Стрельца. Сверхмассивная черная дыра Sag A* очень активна, и гипотетически можно предполагать, что она может быть основным источником космических нейтрино, падающих на Землю.

2.4 Можно ли заэкранироваться от потока нейтрино?

Как показал Дж.Дж. Томсон, поглощение или перерассеяние фотонов происходит на электрических зарядах среды.

Нейтрино в веществе распространяются без потери энергии в следствие того, что в природе отсутствуют магнитные монополи. Однако вещество должно оказывать некоторое воздействие на поток нейтрино без прямого обмена энергией.

Поток нейтрино, проходящий через вещество, индуцирует в нем кратковременную диамагнитную реакцию, соответствующую его магнитной восприимчивости [14].

Возбуждение диамагнитной реакции в веществе приводит к тому, что скорость распространения нейтрино в нем становится меньше, чем в вакууме.[1]

Поскольку нейтрино не несут электрической напряженности [5], их можно назвать сгустками чисто магнитной энергии. Поэтому для них у всех веществ, как у вакуума, $\varepsilon = 1$, и электрическая поляризация при их распространении в среде не возникает.

[1] Подобно потоку обычных фотонов в прозрачном для них веществе, которое обладает отличным от единицы показателем преломления.

2.4.1 Нейтрино в гранулированной среде

Однако при попадании в гранулированную среду в результате рефракции поток нейтрино должен рассеиваться.

Хотя гранулы среды для нейтрино совершенно прозрачны, каждая из гранул будет действовать подобно маленькой линзе, так как ее показатель преломления $n \neq 1$.

Показатель преломления вещества для нейтрино определяется его магнитной проницаемостью:

$$n = \sqrt{\mu}, \tag{19}$$

которая может быть выражена через его магнитную восприимчивость:

$$\mu = 1 + 4\pi\chi \tag{20}$$

Диамагнитными свойствами обладают все вещества, поскольку диамагнетизм - это реакция замкнутых атомных электронных оболочек на приложенное извне магнитное поле H.

Так как частота прецессии электронной оболочки [15]

$$\omega = \frac{e}{2m_e c} H, \tag{21}$$

в результате этой прецессии атом, имеющий Z электронных

оболочек, приобретает магнитный момент, направленный против приложенного магнитного поля.

Так что диамагнитная восприимчивость вещества получается равной [15]:

$$\chi \approx -\frac{NZe^2}{6m_e c^2} R_a^2. \tag{22}$$

Здесь N - плотность атомов, R_a - радиус электронной оболочки атома.

2.4.2 Экранирование нейтрино гранулированной средой

Таким образом, все вещества для нейтрино совершенно прозрачны, но в них показатель преломления для нейтрино чуть меньше единицы.

В результате случайного характера рассеяния в гранулированной среде траектория нейтрино должна "запутываться" .

Движение нейтрино в гранулированной среде, обладающей отличным от единицы показателем преломления должно напоминать блуждание пьяного матроса из известной задачи о броуновском движении.

При слабом рассеянии интенсивность рассеянного излучения, так же как и его как поглощение, определяется законом Бугера:

$$I = I_o e^{-\frac{L}{f}} \approx I_o \left(1 - \frac{L}{f}\right). \tag{23}$$

Здесь L - толщина рассеивающего слоя,
I_o и I - интенсивность падающего и прошедшего слой L излучения,
f - фокусное расстояние рассеивающих линз:

$$f \approx \frac{r}{1-n}, \tag{24}$$

здесь r - радиус линзы, который можно считать равным радиусу гранулы порошка-рассеивателя, если для простоты гранулу считать сферической.

2.5 Порошок железа как рассеиватель потока нейтрино

При экспериментах с порошком железа, учтем его основные физические свойства:
$R_{aFe} \approx 1.2 \cdot 10^{-8} cm$, - радиус атомных облочек,
$N_{Fe} = 8.5 \cdot 10^{22} atom/cm^3$ - плотность атомов,
$Z = 26$ - зарядовое число.

Отсюда диамагнитная восприимчивость электронных оболочек атомов железа получается равной:

$$\chi_{Fe} \approx -1.5 \cdot 10^{-5}. \tag{25}$$

Т.е. для нейтрино показатель преломления железа должен отличаться от вакуума на малую величину

$$1 - n_{Fe} \approx 10^{-4}. \tag{26}$$

Если использовать порошок железа с размером гранул $r \approx 4 \cdot 10^{-2} cm$ (40 Mesh), то рассеяние нейтрино на слое порошка толщиной $L \approx 5$cm должно приводить к уменьшению их потока примерно на процент:

$$\left[\frac{L}{f}\right]_{Fe} \approx 10^{-2}. \tag{27}$$

Зарегистрированное воздействие экрана согласуется по величине с оценкой (Eq.27) и с предположением о том источником космических нейтрино является сверхмассивная черная дыра Sag A*, являющаяся центром нашей Галактики.

2.5.1 Результаты измерений прохождения нейтрино через порошок железа

Измерения влияния экрана из порошка железа на скорость бета-распада проводились в двух позициях.

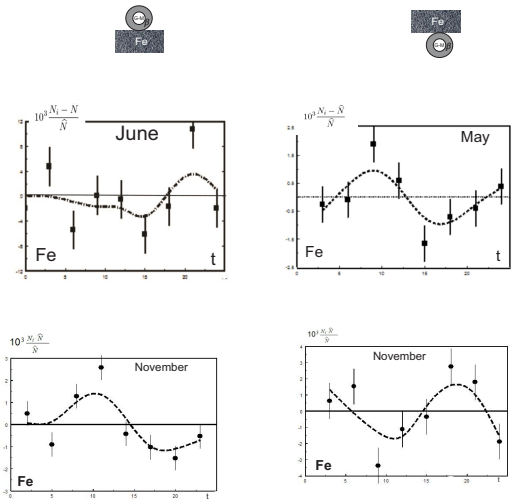


Рис. 4: Результаты измерения воздействия экрана из порошкового железа на скорость бета-распада. Слева порошковый экран помещен под счетчик Гейгера-Мюллера, справа - экран находится над счетчиком. По оси абсцисс отложено время в часах, по оси ординат - умноженное на 10^3 относительное отклонение измеренной величины $\frac{N_i - \widehat{N}}{\widehat{N}}$; N_i - результат конкретного измерения, $\widehat{N}$ - средний счет за весь цикл.

В первой позиции (как это показано в верхней части рис.4 слева) экран из порошка помещался снизу, а сверху на нем располагался счетчик Гейгера-Мюллера (на рис.4 обозначен как G-M) с бета-источником.

В другой позиции (как это показано в верхней части рис.4 справа) порошковый экран помещался над счетчиком Гейгера-Мюллера.

Измерения проводились дважды - в ноябре-декабре Солнце для земного наблюдателя переходит из созвездия Скорпиона в созвездие Стрельца. В это время центр Галактики, Солнце и Земля выстраиваются на одной линии (Рис.5), а поток нейтрино, генерируемый центром Галактики, падает на Землю, пройдя Солнце.

Следующее измерение было проведено через полгода - в мае-июне. В это время Земля, за счет своего вращения вокруг Солнца, вновь оказывается на линии между центром Галактики и Солнцем (Рис.6). В этот период поток нейтрино, генерируемый центром Галактики, падает на Землю, со стороны, противоположной Солнцу.

В ноябре-декабре нейтринный поток, если он исходит из центра Галактики, днем падает на земную лабораторию сверху, а ночью, проходя сквозь Землю, - снизу. Через полгода -

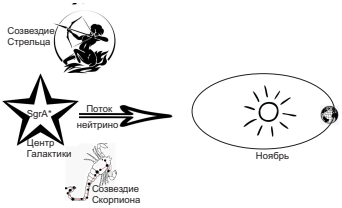


Рис. 5: В конце ноября - начале декабря на одной линии оказываются выстроены центр Галактики, Солнце и Земля. При этом поток нейтрино, генерирующийся звездами центра Галактики, падает на Землю со стороны Солнца.

ситуация изменяется на обратную.

Так как скорость бета-распада определяется величиной падающего на источник потока нейтрино, наблюдалось изменение этой скорости в течение суток.

Опыт показал, что действительно скорость бета-распада изменяется в соответствии с предположением о том, что главный источник потока нейтрино, падающего на Землю, расположен в центральной области нашей Галактики, и эффективность воздействия порошкового железа с точностью до двойки примерно соответствует проведенной расчетной оцен-

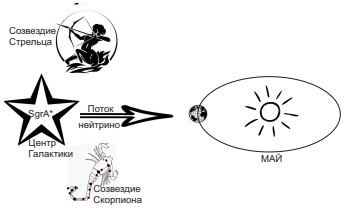


Рис. 6: В конце мая - начале июня порядок выстраивания изменяется - на одной линии оказываются центр Галактики, Земля и Солнце, а поток нейтрино, генерирующийся звездами центра Галактики, падает на Землю со стороны противоположной Солнцу.

ке.

Дополнительно к измерению влияния на бета-распад экрана из железного порошка, были проведены аналогичные измерения с экраном из сухого порошка цемента.

Такой выбор был связан с тем, что была надежда создать более эффективный экран из-за того, что зерна цементного порошка на порядок меньше зерен порошка железа и легко доступен на порядок больший объем цемента.

Измерения показали, что в общем экран из цементно-

го порошка оказывает почти такое же воздействие на бета-источник, как и экран из порошка железа, несмотря на то, что толщина цементного экрана была почти на порядок больше.

2.6 Заключение

Концепция нейтрино как магнитных γ-квантов [5] объясняет все основные их свойства:
- крайне слабое взаимодействие с веществом является результатом отсутствия в природе магнитных монополей,
- спин нейтрино оказывается равным $\hbar/2$ из-за того, что они обладают только магнитной составляющей,
- рождение нейтрино в бета-распадах обязано скачкообразному возникновению магнитных моментов рождающихся частиц,
- существование нейтрино и антинейтрино объясняется наличием двух типов ступенек Хевисайда.

Дополнительно эта концепция открывает новую страницу в изучении мезонов, количественно предсказывая их массы.

β-распад также не требует введения особенного фундаментального взаимодействия.

β-распад имеет отличительную особенность: при нем за очень короткое время появляется (или исчезает при К-захвате) магнитный момент свободного электрона. Это вызывает эмиссию магнитного γ-кванта, т.е. нейтрино. Это явление имеет чисто электромагнитную природу и его описание не требует введения специального слабого или электро-слабого взаимодействия.

При этом возможность электромагнитного описания некоторых частиц делает актуальным вопрос о корректности существующего описания многих других, более сложных объектов микромира.

Очевидно, что в соответствии с главным постулатом естественных наук В.Гилберта проверка корректности такого описания должна опираться на экспериментальные данные базовых свойств исследуемых объектов [16]. Удачный метод систематизации частиц в некую таблицу нельзя считать исчерпывающим доказательством правильности и единственности данного подхода, если нет уверенности в правильности определения свойств всех систематизируемых частиц.

Таким образом, эксперименты показывают, что требуется

уточнение существующему утверждению о том, что все объекты практически совершенно прозрачны для потока нейтрино. Попадание потока нейтрино в порошкообразные вещества приводит к рассеянию нейтрино на отдельных частицах порошка, как на малых линзах. Это вызывает "запутывание" траекторий нейтрино и исключению "запутавшихся" нейтрино из общего потока нейтрино.

Как результат, использование порошкового экрана позволяет в лабораторных условиях создать защиту от потока нейтрино и доказать, что основной источник космического потока нейтрино, падающего на Землю, расположен в центральной области нашей Галактики.

Список литературы

[1] Landau L.D. and Lifshitz E.M.(1971)
The Classical Theory of Fields (Volume 2 of A Course of Theoretical PhysPergamon Press, N.Y.

[2] Vasiliev, B.V. (2015) Some Separate Problems of Microcosm: Neutrinos, Mesons, Neutrons and Nature of Nuclear Forces

International Journal of Modern Physics and Application, v.3, n.2: 25-38

http://www.aascit.org/journal/archive2?journalId=909&paperId=3935

[3] B.V.Vasiliev (2015)
About Nature of Nuclear Forces, Journal of Modern Physics, Journal of Modern Physics, 6, 648-659.
http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=55921

[4] Vasiliev BV.(2016)
Some Problems of Elementary Particles Physics and Gilbert's Postulate, Journal of Modern Physics, 7: 1874-1888
http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=71310

[5] Vasiliev BV.

Neutrino as Specific Magnetic Gamma-Quantum, Journal of Modern Physics, 8: 338-348 (2017)

[6] G. Danby, J-M. Gaillard, K. Goulianos, L. M. Lederman, N. Mistry, M. Schwartz, and J. Steinberger (1962)

Phys. Rev. Lett. 9, 36

[7] Terentiev M.V. (1999)
Introduction in Elementary Particles Theory, Moscow, ITEP, (In Russian)

[8] Jenkins J.H. et al (2008)
Evidence for Correlations Between Nuclear Decay Rates and Earth-Sun Distance
arXiv:0808.3283v1 [astro-ph] 25 Aug 2008
https://arxiv.org/abs/0808.3283

[9] Falkenberg E.D. (2001)
Radioactive Decay Caused by Neutrinos?
Apeiron, Vol. 8, No. 2, pp.32-45.
https://pdfs.semanticscholar.org/3a21/346203f836847e60016770d931b32

[10] A.G. Parkhomov.
Researches of alpha and beta radioactivity at long-term observations,

https://arXiv:1004.1761v1 [physics.gen-ph] (2010).

[11] C. Giunti, C. W. Kim. Fundamentals of neutrino physics and astrophysics.
Oxford University Press, Oxford, 2007.

[12] Boris V Vasiliev What Neutrino Reaction Has a Large Cross-Section?
Advances in Theoretical and Computational Physics,4(2): 121-128 (2021)
https://www.opastpublishers.com/open-access-articles/what-neutrino-reaction-has-a-large-crosssection.pdf

[13] Vasiliev BV.(2020)
Effect of reactor neutrinos on beta-decay
Journal of Modern Physics, 11: 91-96
https://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=97775

[14] B.V.Vasiliev (2022)
Is neutrino lensing possible?
Adv Theo Comp Phy, 5(4), 629-636
https://www.opastpublishers.com/open-access-articles/is-neutrino-lensing-possible.pdf

[15] Я.И. Френкель Электродинамика, т.II ОНТИ, 1935

[16] B.V.Vasiliev :
On the Disservice of Theoretical Physics (Work on the Bugs),
Journal of Pure and Applied Physics, Volume 3, Issue 2
http://www.rroij.com/open-access/on-the-disservice-of-theoretical-physics-work-on-the-bugs.php?aid=61047
http://n-t.ru/tp/ns/ov.htm