

Борис В. Васильев

Как центр нашей Галактики воздействует на явления на Земле?

2026

Аннотация

В статье описывается необычный эффект: рядом с бета-источником размещалась коробочка, заполненная тонким порошком железа. Эта коробочка, находящаяся вблизи, оказывала прямое воздействие на источник, изменяя в нем скорость распадов.

Исходя из данных этих измерений, делается вывод, что поток космических нейтрино, управляющих скоростью распада земных бета-источников, рождается в центре нашей Галактики.

1 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 туннельного 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 инструментом 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 Бета-распад и нейтрино

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

Е.Фишбах, Дж.Дженкинс [2]

2.1 Открытие Е. Фалькенберга

В начале XXI века профессор Е.Д. Фалькенберг обнаружил, что поток солнечных нейтрино воздействует на скорость распада трития [1].

В дальнейшем этот эффект был неоднократно подтвержден разными исследователями на различных бета-изотопах [2], [3].

Несколько позже было доказано, что скорость бета-распада увеличивается под влиянием потока реакторных нейтрино [4].

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

Этот поток принято считать равным [5]:

$$\Phi_{\odot} \approx 6 \cdot 10^{10} \frac{\nu}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}. \quad (1)$$

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

$$\Phi_{*} \approx 4.4 \cdot 10^{11} \frac{\nu}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \quad (2)$$

Если вслед за Эйнштейном и Теслой полагать, что бета-распад является вынужденным явлением и его причина - воздействие потока нейтрино, то с учетом (2), из измерений Е.Фалькенберга следует, что сечение этой реакции примерно равно

$$\sigma_{*} \approx 4 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^2 \quad (3)$$

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 электрона. Нейтрино, индуцирующее эту реакцию, лишь разрушает равновесие в энергетически неустойчивой системе протон+электрон [6].

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 [4], это воздействие имело сечение [6]

$$\sigma_r \approx 1.5 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^2 \quad (4)$$

Величину этого сечения, с точностью до ошибок экспериментов, можно считать согласующейся с данными, полученными из измерений Фалькенберга (Eq.3).

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

Поэтому вопрос, вынесенный в заголовок статьи, сводится к тому, можно ли защитить бета-источник от падающего на него потока нейтрино? (Гл.3)

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.1).

Величина потока космических нейтрино, падающего на Землю, определяется из данных, полученных Е. Фалькенбергом (Eq.2).

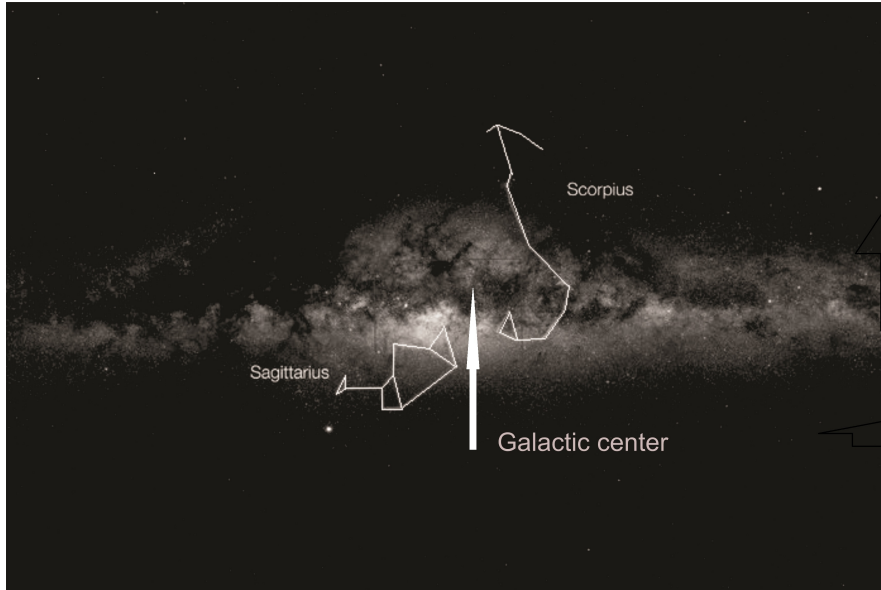


Рис. 1: Черная дыра Sag A* является центром галактики Млечный Путь. С Земли Sag A* кажется располагающейся на границе между созвездиями Скорпиона и Стрельца. Сверхмассивная черная дыра Sag A* очень активна, и гипотетически можно предполагать, что она может быть основным источником космических нейтрино, падающих на Землю.

3 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 [7].

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

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

Поскольку нейтрино не несут электрической напряженности [8], 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.

3.1 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:

$$n = \sqrt{\mu}, \quad (5)$$

которая может быть выражена через его магнитную восприимчивость:

$$\mu = 1 + 4\pi\chi \quad (6)$$

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 [9]

$$\omega = \frac{e}{2m_e c} H, \quad (7)$$

в результате этой прецессии атом, имеющий Z электронных оболочек, приобретает магнитный момент, направленный против приложенного магнитного поля.

Так что диамагнитная восприимчивость вещества получается равной [9]:

$$\chi \approx -\frac{NZe^2}{6m_e c^2} R_a^2. \quad (8)$$

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

3.2 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:

$$I = I_o e^{-\frac{L}{f}} \approx I_o \left(1 - \frac{L}{f}\right). \quad (9)$$

Здесь L - толщина рассеивающего слоя,

I_o и I - интенсивность падающего и прошедшего слой L излучения,

f - фокусное расстояние рассеивающих линз:

$$f \approx \frac{r}{1-n}, \quad (10)$$

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

4 Порошок железа как рассеиватель потока нейтрино

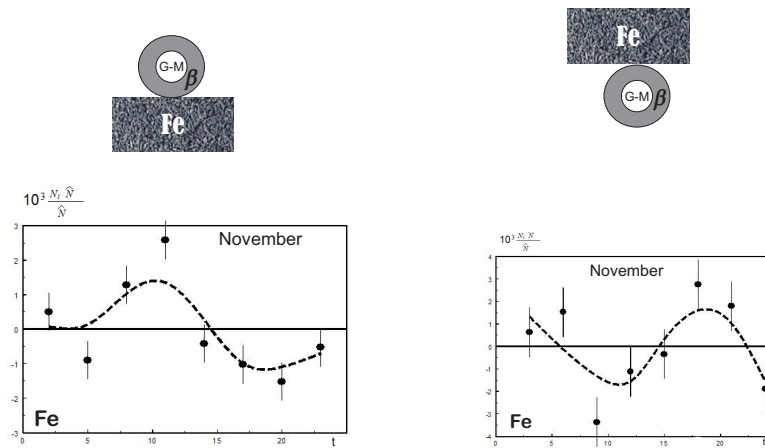


Рис.2.Результаты измерения воздействия экрана из порошкового железа на скорость бета-распада. Слева порошковый экран помещен под счетчик Гейгера-Мюллера, справа - экран находится над счетчиком. По оси абсцисс отложено время в часах, по оси ординат - умноженное на 10^3 относительное отклонение измеренной величины $\frac{N_i - \hat{N}}{\hat{N}}$; N_i -результат конкретного измерения, \hat{N} - средний счет за весь цикл. Зарегистрированное воздействие экрана согласуется по величине с оценкой (Eq.13) и с предположением о том источником космических нейтрино является черная дыра Sag A*.

При экспериментах с порошком железа, учтем его основные физические свойства:

$R_{aFe} \approx 1.2 \cdot 10^{-8} cm$, - радиус атомных оболочек,

$N_{Fe} = 8.5 \cdot 10^{22} atom/cm^3$ - плотность атомов,

$Z = 26$ - зарядовое число.

Отсюда диамагнитная восприимчивость электронных оболочек атомов железа получается равной:

$$\chi_{Fe} \approx -1.5 \cdot 10^{-5}. \quad (11)$$

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

$$1 - n_{Fe} \approx 10^{-4}. \quad (12)$$

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:

$$\left[\frac{L}{f} \right]_{Fe} \approx 10^{-2}. \quad (13)$$

4.1 Результаты измерений прохождения нейтрино через порошок железа

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

В первой позиции (как это показано в верхней части рис.2 слева) экран из порошка помещался снизу, а сверху на нем располагался счетчик Гейгера-Мюллера (на рис.2 обозначен как G-M) с бета-источником.

В другой позиции (как это показано в верхней части рис.2 справа) порошок экран помещался над счетчиком Гейгера-Мюллера.

Измерения проводились в ноябре-декабре, когда Солнце для земного наблюдателя переходит из созвездия Скорпиона в созвездие Стрельца. В это время нейтринный поток, если он исходит из центра Галактики, днем падает на земную лабораторию сверху, а ночью, проходя сквозь Землю, - снизу.

Так как скорость бета-распада определяется величиной падающего на источник потока нейтрино, наблюдалось изменение этой скорости в течение суток. Опыт показал, что максимальная скорость распадов наблюдается в левой позиции (рис.2) днем, а в правой - ночью.

Это является результатом того, что порошковый экран ослаблял проходящий через него поток нейтрино.

Измерения, результаты которых приведены на Рис.2, показали, что реально наблюдаемое уменьшение скорости бета-распадов согласуется с оценкой (Eq.13), но меньше ее примерно в два-три раза.

Обнаруженное различие в скорости бета-распадов днем и ночью (Рис.2) согласуется с высказанным ранее предположением о том, что источник космических нейтрино располагается в центре нашей Галактики.

4.2 Среднее отклонение измерения и дисперсия

При вычислении величины стандартной ошибки приведенных на рис.2 измерений, сначала вычислялась их дисперсия

$$\sigma = \frac{\sum_i (N_i - \bar{N})^2}{n - 1}. \quad (14)$$

Здесь $(N_i - \bar{N})$ - разница между конкретным измерением и средней величиной по всем измерениям в данной серии,

n - число измерений в серии.

Отсюда стандартная ошибка:

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sigma}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_i (N_i - \bar{N})^2}{(n - 1)n}} \quad (15)$$

4.3 Нейтрино в порошке цемента

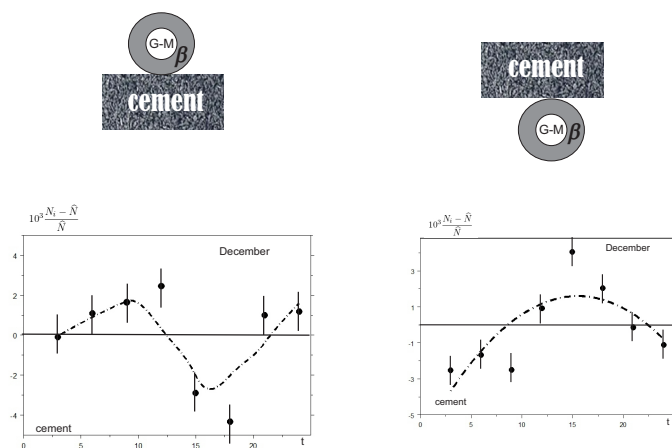


Рис.3.Результаты измерения влияния сухого цементного порошка на скорость бета-распада.

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 цементного порошка оказывает почти такое же воздействие на бета-источник, как и экран из порошка железа (рис.3), несмотря на то, что толщина цементного экрана была почти на порядок больше.

5 Заключение

Великие физики прошлого века активно спорили о том случайным или нет является радиоактивный распад. Можно считать эту дискуссию закончившейся, причем неожиданно. Правы оказались и те, и другие.

В этом споре мнение физического сообщества склонилось на сторону правоты сторонников случайности распада после работ Г.Гамова, создавшего квантово-механическую теорию альфа-распада.

Однако в нашем веке Е.Фалькенберг показал [1], что на скорость бета-распада влияет поток солнечных нейтрино, а из экспериментов на реакторе [4], в котором контролировались условия измерений, следовал вывод, что бета-распад является вынужденным явлением.

И у него, как думали детерминисты, есть причина.

Причиной бета-распада оказалось воздействие потока нейтрино. При этом, как это следует из измерений Е. Фалькенберга, основной нейтринный поток, падающий на Землю, создает источник, находящийся вне солнечной системы, и, вероятно, он является галактическим.

Описанный в данной работе метод рассеяния нейтрино мелкозернистым экраном позволяет приблизительно найти направление на основной источник нейтрино, падающих на Землю.

На основании данных измерений можно предположить, что основным источником нейтрино, вызывающих бета-распад на Земле, является центр нашей Галактики.

Список литературы

- [1] Falkenberg E.D. (2001)
Radioactive Decay Caused by Neutrinos?
Apeiron, Vol. 8, No. 2, pp.32-45.
<https://pdfs.semanticscholar.org/3a21/346203f836847e60016770d931b324a46be9.pdf>
- [2] 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>
- [3] A.G. Parkhomov.
Researches of alpha and beta radioactivity at long-term observations,
<https://arXiv:1004.1761v1> [physics.gen-ph] (2010).
- [4] 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>
- [5] C. Giunti, C. W. Kim.
Fundamentals of neutrino physics and astrophysics.
Oxford University Press, Oxford, 2007.
- [6] 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>

- [7] 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>
- [8] Vasiliev BV. (2017)
Neutrino as Specific Magnetic Gamma-Quantum,
Journal of Modern Physics, 8: 338-348
<http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=74443>
- [9] Я.И. Френкель
Электродинамика, т.II
ОНТИ, 1935
- [10] Feynman R., Leighton R.B., Sands M.,
The Feynman Lectures on Physics, v.4 , Addison–Wesley, 1964
- [11] Van de Hulst H. C.,
Light scattering by small particles, New York, Dover Publications inc., 1981