

ПРОБЛЕМА СОЛНЕЧНЫХ НЕЙТРИНО: МЕГАВОЛНОВОЙ ГЕНЕЗИС РИТМОВ И ПАРАДОКСЫ СТАНДАРТНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Чечельницкий А.М.

Лаборатория теоретической физики, ОИЯИ,
141980 Дубна, Московская область, Россия
E'mail: ach@thsun1.jinr.ru

АБСТРАКТ

ПРОБЛЕМА: АСТРОФИЗИКА ИЛИ ФИЗИКА ЧАСТИЦ? НЕДРА СОЛНЦА ИЛИ СВОЙСТВА НЕЙТРИНО?

Проблема солнечных нейтрино исторически возникла как следствие героической попытки на основе сложившихся стандартных представлений постичь внутреннюю структуру наиболее близкой к нам звезды - Солнца. Эта попытка со временем привела к неожиданному для теории сюрпризу - интригующему (более сильно - тревожащему) рассогласованию между предсказываемым теорией и наблюдаемым в эксперименте потоком нейтрино (в частности, в эксперименте Дэвиса с ^{37}Cl).

Что на самом деле означает эта аномалия?

Где лежит ее причина - в новой астрофизике (в нестандартных моделях внутреннего строения Солнца) или в новой физике элементарных частиц?

Если эта аномалия действительно не является лишь следствием каких - либо тривиальных ошибок, то возникает еще один закономерный вопрос:

Каково на самом деле истинное качество сложившихся фундаментальных представлений, теорий, моделей астрофизики (в частности, внутреннего строения, генерации энергии, излучения звезд) и физики элементарных частиц?

КОЛЛЕКЦИЯ НЕПРОВЕРЕННЫХ МНЕНИЙ

В связи с тем, что имеется обобщающий компетентный обзор [1], целиком посвященный нейтринной астрофизике, приведем в качестве повода для размышлений лишь некоторые из сложившихся к настоящему времени стандартных представлений:

"...Солнце обеспечивает хорошо коллимированный пучок низкоэнергетических нейтрино, с помощью которых с исключительно высокой чувствительностью можно исследовать фундаментальные свойства нейтрино [1, с.359].

Лишь ^{37}Cl - эксперимент и эксперимент Камиоканде II находятся в прямом противоречии со стандартной теорией. Но даже для этих нейтринных экспериментов противоречие с теорией звездной эволюции остается только в том случае, если стандартная модель электрослабых взаимодействий верна [1, с.78].

Наиболее популярным в настоящее время объяснением проблемы солнечных нейтрино является МСВ-эффект (эффект Михеева - Смирнова - Вольфенштейна) [1, с.359].

Бритва Оккама. Зная то, что в настоящее время мы действительно знаем, выскажу свое мнение: *МСВ - эффект* в рамках физики частиц является *наиболее естественным объяснением* проблемы солнечных нейтрино. Все другие объяснения постулируют нечто, что является неожиданным и в некоторых случаях, по крайней мере, столь неожиданным, как и сама проблема солнечных нейтрино [1, с.331].

Хокинг предположил, что проблему солнечных нейтрино могло бы решить существование в центре Солнца небольшой аккрецирующей черной дыры" [1, с.157].

ДОГМЫ И РИТМЫ

Проблема солнечных нейтрино имеет интересный временной аспект.

Утверждения и свидетельства о наличии *временных вариаций, долгопериодных ритмов* в потоке нейтрино имеют непростую историю.

В прошлом они постоянно вытеснялись из сферы серьезного обсуждения. Почему? Потому, что противоречили генеральной линии господствующих представлений -

стандартных моделей астрофизики и физики частиц. Предпочтение всегда отдавалось "спасению" привычных представлений.

Например, одна из спасительных - Центральная догма - проблема солнечных нейтрино может быть изложена следующим образом.

Центральная догма

* В соответствии со стандартными моделями в недрах Солнца нейтрино, вообще говоря, рождается "много", но они "теряются" по дороге к Земле.

* Решение проблемы ищите в области теории элементарных частиц.

И все же (не прошло и десятка лет!) со временем начинают появляться и вынужденные попытки заметить периодичности, долгопериодные ритмы в детектируемом экспериментами потоке нейтрино.

В связи с этим (несмотря на остающееся недоверие и очевидное пристрастие) отчетливо осознаются возникающие проблемы [1]:

"Если вариации будут установлены, то почти все интерпретации средней частоты событий 2 SNU придется пересмотреть. [1, с.515].

Мне представляется вполне вероятным, что объяснение проблемы солнечных нейтрино не будет тривиальным, если оно лежит в сфере астрофизики. В чем бы ни состояла ошибка, она должна быть достаточно тонкой и может благотворно повлиять на другие аспекты теории звездной эволюции [1, с.356].

Необходимо получить данные для другого солнечного цикла, чтобы проверить, является ли реальной предполагаемая корреляция между скоростью счета нейтрино и числом солнечных пятен.

Если эта корреляция получит подтверждение, например, с помощью новых данных, которые будут указывать на сильное уменьшение скорости захвата нейтрино в конце 1990 года или в начале 1991 года, то интерпретацию результатов эксперимента в целом придется изменить. Если коэффициент корреляции окажется большим, то подавляющая часть или вся наблюдаемая скорость захвата не будет обусловлена нейтрино из солнечных недр. Последствия такого вывода были бы очень серьезными. Пришлось бы пересмотреть все объяснения, которые опираются на физику частиц при обосновании устойчивого уменьшения скорости захвата в 3-4 раза [1, с.377].

Вопрос 18. Измеренные скорости захвата нейтрино в ^{37}Cl - эксперименте обнаруживают большие флуктуации. Свидетельствует ли это о переменности?

Ответ. В данных, полученных до 1985 года, *не было переменности*, которую я бы посчитал *значимой*. Данные же, полученные после того, как эксперимент был возобновлен с новыми насосами в 1987 году и в начале 1988 года, превышают прежнее среднее значение на два стандартных отклонения. *Я не знаю, что об этом думать*. Чтобы прояснить вопрос о временной зависимости, нужны измерения, которые будут выполнены в течение нескольких следующих лет с детекторами ^{37}Cl и Камиоканде II. Очевидно, что это очень важно [1, с.63]."

ОСОБОЕ МНЕНИЕ

Во времена, когда большинству теоретиков было абсолютно ясно, что эксперимент Дэвиса [2] детектирует поток нейтрино - хорошо коллимированный, стабильный во времени (содержащий лишь небольшие флуктуации), целиком рождающийся в недрах Солнца, - на I Всесоюзной конференции "Исследование мюонов и нейтрино в больших водных объемах" (Алма-Ата, 1983 год) прозвучало, в частности, следующее утверждение автора [3]:

"Вариации потока нейтрино.

Анализ экспериментальной ситуации, связанной с вариациями потока нейтрино, уже в настоящее время приводит к выделению ряда периодических компонент, в частности, $T=11$ лет. Следует отметить, что подобные ($T=2^{\text{a}}.212^{\text{d}}$ $T=10^{\text{a}}.194^{\text{d}}$) и многие другие компоненты, отвечающие фундаментальному волновому спектру, могут быть идентифицированы и в вариациях межпланетного магнитного поля [13] ($T=37^{\text{d}}$, 95^{d} , 127^{d} , 147^{d} , 180^{d} , 240^{d} , 360^{d} , 445^{d} , 510^{d} , 2775^{d}) и в вариациях космических лучей ($T=56^{\text{d}}$, 180^{d} , 204^{d} , 240^{d} , 360^{d} , 500^{d} , 800^{d}).

Обсуждаемые иные экспериментальные свидетельства связи потоков космических лучей и нейтрино (Стожков и др.) вполне соответствуют основным теоретическим представлениям волновой астродинамики. Сформулированный выше тезис о единстве и универсальности наблюдаемых ритмов астрогеофизики (от орбитальных и

вращательных движений небесных тел до вариаций ММП, КЛ (космических лучей) и потока нейтрино) позволяет утверждать, что *последующие эксперименты приведут к обнаружению, в частности, в вариациях потока нейтрино других периодических компонент, существующих в Фундаментальном волновом спектре Солнечной системы*. Ряд данных, в том числе, общность спектров вариаций потоков нейтрино, КЛ, ММП, соответствие их Фундаментальному волновому спектру Солнечной системы, представляющего глубинную динамическую основу наблюдаемых спектров, указывает на то, что не только модуляции, но и *сам генезис потока нейтрино*, повидимому, связан с *самой Солнечной системой* не в меньшей степени, чем с постулируемым генезисом их в недрах Солнца.

Целенаправленные эксперименты, которые могли бы расширить диапазон сравнения со спектром наблюдаемых периодов астрогеофизики и с Фундаментальным волновым спектром Солнечной системы, могли способствовать эффективному решению проблем вариаций потока нейтрино и их генезиса".

Прошедший значительный промежуток времени позволяет с еще большим основанием задать (или вновь повторить) возникшие ранее вопросы [4-13], еще раз осмыслить складывающуюся ситуацию.

Нейтрино от Солнца?

Вопрос, который имеет смысл задать еще раз, может показаться и сейчас некорректным ("детским", наивным, etc.). Но от этого он не становится менее фундаментальным.

* Откуда мы столь уверенно знаем и утверждаем, что *все нейтрино* на Земле действительно приходят *только от Солнца*?

Ни эксперименты Дэвиса, ни другие эксперименты (в том числе, - Камиоканде II), вообще говоря, в достаточной степени не локализуют точку прихода потока нейтрино на небесной сфере.

Стандарты точности астрофизики нейтрино все еще несоизмеримо проигрывают таковым для астрономии и астрофизики (гамма - астрономии, астрофизики квазаров, космических лучей, etc.).

Ритмы или "Белый Шум"?

Следствием прессы теоретических предпочтений, диктуемых стандартными моделями, является некоторая разновидность "теоретической слепоты".

Там, где объективный, непредвзятый исследователь начинает с поиска естественной временной структуры (спектра частот) любого периодического процесса, в том числе, и потока нейтрино, другие специально *ограничиваются констатацией лишь средне взвешенной величины* (медианы):

"Частота событий эксперимента Дэвиса составляет (2.1 ± 0.9) SNU, где ошибка тоже составляет неопределенности 36" [1, с.24].

Для одних временной аспект эксперимента Дэвиса - это, прежде всего, набор периодических компонент, для других - этот временной аспект проходит по разряду "неопределенностей", стохастических флуктуаций вокруг среднего.

Итак, что мы "видим" в потоке нейтрино, - *выделенные ритмы* или лишь "белый шум"?

Но ведь на самом деле это - не проблема мнений: обработайте временную зависимость любым из известных методов и постройте спектральную плотность (спектр частот)!

И разве не интересно узнать, а есть ли какие-либо выделенные периодические компоненты в экспериментальных данных, в частности, эксперимента Дэвиса? Если есть, то какие? Те, которые мыслят подобным образом, проделали это еще при раннем (первом) поступлении данных эксперимента Дэвиса. И вот что тогда обнаружилось.

Обработка (в начале 80-х годов) данных эксперимента Дэвиса как временного ряда(в частности, построение спектральной плотности (см. рис.)) указывало на существование в потоке нейтрино выделенных временных компонент, в частности, ритмов с большими периодами

$$T=173-185^d, 203-216^d, 265-270^d, 365^d(1^a), 2^a.37-2^a.42),$$

развитую временную динамическую структуру детектируемого потока нейтрино. Эти периоды совпадают с теоретически подсчитываемыми периодами из Фундаментального волнового спектра Солнечной системы

$$T=184^d, 205^d, 214^d, 275^d, 366(1^a), 2^a.423.$$

Консонанс ритмов

Как следует из [3], еще тогда отчетливо осознавалась не только возможность корреляции потоков нейтрино и космических лучей, но и прямое совпадение многих характерных длиннопериодических компонент их временных рядов. Этот *Консонанс Ритмов* естественным образом следует из фундаментальных представлений волновой космогеономии, *Единства и Универсальности* спектра выделенных периодов *различных процессов*, описываемых *Фундаментальным волновым спектром* Солнечной системы [3,12-18].

Обязательны ли солнечные пятна?

Из литературы известно, что самое большее, на что удавалось продвинуться в анализе временных характеристик потока нейтрино - это подозрение на возможную связь с изменениями солнечных пятен [1]. Но поиск корреляции лишь с ростом солнечных пятен или 11-летним циклом - это, вообще говоря, вчерашний день астрофизических исследований. С точки зрения *концепции Волновой Вселенной* и *Волновой космогеономии* [3,11-16,19] предпочтительнее сравнивать не только временные ряды различных потенциальных предикторов - и не обязательно солнечных пятен, - а их спектральные плотности, наборы доминирующих ритмов, например, межпланетного магнитного поля, излучений в различных диапазонах частот, etc.

Отсутствие "видимой" корреляции с солнечными пятнами еще ничего не доказывает. Все это желательно понимать при исследовании результатов и других, и будущих экспериментов нейтринной астрофизики.

Парадокс годового ритма потока нейтрино

Наши исследования начала 80-х годов (не только теория, но и, в том числе, - компьютерная обработка данных эксперимента Дэвиса) указывает на существование среди прочих долгопериодных ритмов, еще и *годовой* компоненты. Такая компонента к тому же хорошо просматривалась и в потоке космических лучей и в вариациях межпланетного магнитного поля. Но если это так (и дальнейшие нейтринные эксперименты будут указывать на это), то возникает повод для серьезных раздумий:

Откуда возникает годовой ритм в потоке нейтрино?

Он действительно генерируется в недрах Солнца как в единственном источнике потока нейтрино?

Или детектируется на Земле, как на платформе, которая движется с орбитальным годовым периодом?

Или, быть может, годовой ритм, в конечном итоге, генерируется в *самой Солнечной системе*?

ПРОБЛЕМА СОЛНЕЧНЫХ НЕЙТРИНО И КОНЦЕПЦИЯ ВОЛНОВОЙ ВСЕЛЕННОЙ

Отметим, что многие ответы для такого рода вопросов могут быть получены уже сейчас в рамках концепции Волновой Вселенной и Волновой космогеономии [11-16,19].

МНОГО ЛЕТ СПУСТЯ : КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНЦА ВЕКА

Кризис Парадигмы. Судьба Стандартных Моделей

Вполне вероятно, что в недалеком будущем теоретической астрофизике придется смириться с объективной реальностью наблюдений и следствиями их адекватного осмысления.

Поток нейтрино от Солнца *действительно не соответствует* известным стандартным моделям астрофизики.

На Земле вклад *потока нейтрино от Солнца мал* по сравнению с некоторым детектируемым экспериментально интегральным потоком нейтрино, будем говорить, *несолнечного происхождения* - (будем говорить осторожно, - пока еще *неизвестного* происхождения).

Стандартная модель Солнца (в том числе, и модель генерации энергии, потока нейтрино) *не является корректной*. Достоверность такого утверждения существенно возрастает, если вспомнить судьбу *теории* (стандартных моделей) *колебаний*

Солнца. Ей не удалось заранее предсказать ни одного из экспериментально открытых впоследствии (в наблюдениях) колебаний Солнца (в том числе, с периодами $T=5^M$, $T=160^M$, etc.). Гелиосейсмология родилась вновь в последнее время, главным образом, как экспериментальная наука. А затем уже очнулись теоретики. Но ведь стандартные модели внутреннего строения (генерации энергии, излучения, потоков нейтрино) и модели колебаний Солнца - это, в конечном итоге, модели одного и того же Солнца. И им уготована одна и та же судьба.

Попутно возникает и стратегически важная (для проектирования дальнейших экспериментов) проблема:

- Насколько *эффективным инструментом* исследования внутренней структуры Солнца *на самом деле* является измеряемый поток нейтрино на Земле?

В любом случае, решающее слово в понимании проблемы солнечных нейтрино - не только за дальнейшими экспериментами, проявляющимися и уточняющими *пространственные, временные, количественные аспекты* потока нейтрино на Земле и от Солнца, но и за непредвзятым осмыслением и корректной их интерпретацией. Ибо данные эксперимента понимаются, зачастую, в рамках "очевидных" привычных представлений и предвзятых ожиданий.

Быть может, при детектировании нейтрино от далекого Солнца более чем где-либо имеет смысл помнить о восточной мудрости: "Если ты очень ждешь друга - не принимай стук своего сердца за топот копыт его коня."

ЛИТЕРАТУРА

1. Bahcall J.N. Neutrino Astrophysics, Cambridge University Press, 1989; (In Russian: Бакал Дж. Нейтринная астрофизика, М., Мир, 1993).
2. Davis R., Jr., In: Proc. 7th Workshop on Grand Unification, ICOPAN'86, Toyama, Japan, ed. J. Arafune, Singapore: World Scientific, 1987.
3. Чечельницкий А.М. Мегаволновой генезис ритмов Солнечной системы и вариации потока нейтрино и космических лучей. Труды Всесоюзной конференции "Исследование мюонов и нейтрино в больших водных объемах", Алма-Ата, КазГУ, 1983, с.44-52.
4. Sakurai K. Nature, 1979, v.273, p.145.
5. Базилевская Г.А., Стожков Ю.И., Чарахчян Т.И., Письма в ЖЭТФ, 1982, т.35, с.273.
6. Гаврин В.Н., Копысов Ю.С., Макеев Н.Т., Письма в ЖЭТФ, 1982, т.11, с.491-494.
7. Козелов В.П., Чурикова Т.В. в сб. "Исследование высокоширотной ионосферы и магнитосферы Земли", Наука, 1982, с.142-143.
8. Коломеец Е.В., Чумбалова Р.А., Шахова Ю.А., Шварцман Я.Е., Шигаев Б.Н. Изв.АН СССР, сер.физ., 1972, 36, N11, с.2405-2410.
9. Коломеец Е.В., Шварцман Я.Е., Препринт N5, 1974, КазГУ, Алма-Ата.
10. Коломеец Е.В., Муханов Е.Б., Шахова Ю.А., Шварцман Я.Е. Геомагнетизм и аэрономия, 1974, 14, N4, с.728-730.
11. Чечельницкий А.М. Экстремальность, устойчивость, резонансность в астродинамике и космонавтике, М., Машиностроение, 1980, 312 стр.
12. Чечельницкий А.М. Мегаквантовая волновая астродинамика и существование мегаволн. Доклад на III Всесоюзном совещании "Ритмика гелио - геофизических процессов", Киров, КПИ, 1981
13. Чечельницкий А.М. Волновая структура, квантование и мегаспектроскопия Солнечной системы. В книге: Динамика космических аппаратов и исследование космического пространства, М., Машиностроение, 1986, стр. 56-76.
14. Chechelnitzsky A.M., Wave Structure of the Solar System, Report to the World Space Congress, Washington, DC, 1992, (Aug.22-Sept.5).
15. Чечельницкий А.М., Волновая Структура Солнечной системы (Монография), Тандем-Пресс, 1992.
16. Chechelnitzsky A.M., Phythms Symphony of Cosmos, Earth, Biosphere - Megawave Genesis, Report to 30 COSPAR Assembly, Hamburg, 11-21 July 1994
17. Levitsky L.S., Ryhlova L.V., Sidorenkov N.S., Solar Activity Fluctuations of Atmosphere Angular Momentum, Earth Pole Coordinates, Astronomical Journal, 1994, v.71, N1, pp.171-176 (in Russian).
18. Бобова В.П. Исследование спектра солнечных колебаний по геофизическим данным, Диссертация, Крымская астрофизическая обсерватория, 1993

19. Чечельницкий А.М. На Пути к Великому Синтезу XXI Века: Концепция Волновой Вселенной, Солнечная система, Генезис Ритмов, Квантование "в Большом", с. 10-27 В кн. Анализ систем на пороге XXI века: Теория и Практика. Материалы международной конференции, Москва, 27-29 февраля 1996 года, том 3, М., Интеллект, (1997)