

Альтернативная гипотеза светимости Солнца

Ф. Г. Лепехин

ВНС Петербургского Института Ядерной Физики
им. Б. П. Константинова, Россия

А н н о т а ц и я

Рассматривается альтернативная гипотеза, согласно которой светимость звезд и Солнца обеспечивается квантовыми флуктуациями вакуума, происходящими вблизи границы раздела нашего, четырех мерного мира, и многомерного мира. Благодаря этому, Солнце может испускать не только фотоны, но и, например, нейтрино разных сортов.

Введение

Солнце является ближайшей к нам обычной звездой, и его светимость, равная $(3.846 \pm 0.008) 10^{26}$ ватт, хорошо известна из опыта [1]. Эта светимость является источником жизни на Земле. Но объяснить этот простой факт, исходя из научных и общепризнанных представлений, мы не в состоянии.

Судя по остаткам древнейших организмов на Земле, светимость Солнца существенно не изменилась за последние 3 миллиарда лет, а есть основания предполагать, что оно светило еще и задолго до этого. Многие источники светимости Солнца были отвергнуты именно потому, что они не могли обеспечить энергией Солнце столь длительное время.

В 1939 году Бете предложил в качестве такого источника ядерные реакции, якобы идущие в центре Солнца под действием высоких температур [2]. Это термоядерные реакции. До последнего времени это казалось, является единственным возможным источником светимости Солнца. В следующем разделе обсудим кардинальный вопрос о законе сохранения энергии (ЗСЭ), а потом будут приведены новые экспериментальные данные, которые не совместимы с термоядерным источником светимости Солнца.

Далее приведены высказывания ряда наших ведущих ученых по этому вопросу. Еще 80 лет назад, Н. Бор и Л. Ландау полагали в работе [3], что ЗСЭ нарушается в процессе светимости звезд. К такому же выводу позднее, на основании своих наблюдений, пришел астроном Пулковской Обсерватории Н. А. Козырев [4].

Возможный механизм кажущегося нарушения ЗСЭ был предложен С. Хоукингом в работе [5], на примере светимости черных дыр. Этим механизмом являются квантовые флуктуации вакуума вблизи горизонта события. Насколько *вблизи*, и что такое *горизонт события*, обсудим позднее.

Наконец, о вакуумноподобной среде, о существовании которой писал Э. Б. Глинер в 1965 году [6]. Ее существование было подтверждено в 1998 году [7]. Эта среда, по современным представлениям, составляет около 70 процентов всей материи Вселенной.

В заключении будет рассмотрен вопрос о причинах ускоряющегося расширения Вселенной. Оно, согласно альтернативной гипотезе, представленной в этой работе, также связано со светимостью звезд и Солнца.

О возможности нарушения ЗСЭ

Сама идея о том, что раз Солнце светит, то обязательно должен быть источник энергии, является **предрассудком**. Это утверждение не основано на опыте. Скорее это основано на убеждении, что ЗСЭ должен выполняться всегда. А это далеко не так. Известно, что он может нарушаться на короткое время в микромире. В нашем обычном мире ЗСЭ является следствием инвариантности системы относительно сдвига по времени на произвольную величину. Здесь время абсолютно. Но в общей теории относительности (ОТО) нет абсолютного времени. Здесь оно локально. Поэтому в ОТО нет и ЗСЭ в привычном его понимании.

Однако, нарушение ЗСЭ не приводит ни к каким противоречиям в мире обычных по размеру тел и времен их наблюдения. Вечный двигатель, в смысле получения полезной работы, в нашем мире по прежнему, невозможен. Другое дело, если мы имеем дело с необычно большими телами, когда пренебрегать эффектами ОТО нельзя. Здесь могут действовать другие законы. В конце концов, энергия это ведь не субстанция, это функция состояния системы. Она зависит от параметров, которые обычно не определяются. Мы можем, по какой-то причине, потерять какой-то параметр, и тогда нам будет казаться, что ЗСЭ нарушен. Поэтому, источника энергии на Солнце может и не быть, а, тем не менее, Солнце будет светить.

Все эффекты, связанные со светимостью Солнца, в сравнении с его размерами, ничтожно малы. Если разделить массу Солнца, на массу протона, то получим, что оно состоит, примерно, из 10^{57} протонов. А излучает Солнце $2.4 \cdot 10^{39}$ МэВ в секунду. За 10 миллиардов лет, каждый протон Солнца излучит энергию около одного МэВ. Так что, если ЗСЭ и нарушается в альтернативной гипотезе светимости Солнца, то масштаб этого нарушения не превосходит масштаба влияния эффектов ОТО на нашу жизнь.

Нет, это не тормояд

Вообще то, реакции синтеза, не зависимо от температуры, на Солнце, как и на Земле, конечно идут. Но вот являются ли они основным источником светимости Солнца – это вопрос, который надо еще доказать.

Рассмотрим, какие же экспериментальные данные подтверждают, что именно термоядерные реакции обеспечивают светимость Солнца. Вопреки часто повторяемым утверждениям, прямых доказательств нет, и, вероятно, уже не будет. Все доказательства являются косвенными. Есть, собственно, только одно такое доказательство. Это совпадение измеренного потока нейтрино от Солнца с расчетами по стандартной солнечной модели (ССМ) с учетом превращения одних типов нейтрино в другой тип. Без такого учета возможных превращений, измеренный поток нейтрино во всех экспериментах оказывался в 2, или даже в 3 раза, меньше расчетного. Это *крупнейшее открытие за многие годы*, по словам В. Л. Гинзбурга [8], было сделано в 1998 году. Статья эта написана в 2002 году. Но за десять лет ситуация сильно изменилась.

Во времена эксперимента Дэвиса [9], было естественным считать, что все регистрируемые нейтрино идут от Солнца, но после эксперимента [10] стало ясно, что

это не так. В этой работе, за 1117 дней, в мишени, с массой 22.5 кт, было зарегистрировано около 100530 событий, расположенных равномерно по косинусу угла с направлением от Солнца, и только 11913 событий, расположенных над этим равномерным распределением, с косинусом угла больше, чем 0.750. Таким образом, только около 0.12 всех событий может идти от Солнца. Остальные события идут равномерно со всех сторон. А тогда расхождение расчета по ССМ с экспериментом будет во всех экспериментах существенно больше. Так, в экспериментах [9] и [10] регистрировалось 2.55 и 2.73 условных событий, но от Солнца будет только 0.12 от этого числа. А по расчетам ССМ их должно быть 9.3 и 6.62 условных события. Совершенно ясно, что в эксперименте наблюдается еще какой-то источник энергии излучения Солнца.

Начинается процедура откровенной подгонки наблюдаемых в эксперименте событий под ССМ, но поток большинства регистрируемых нейтрино будет иметь не Солнечное происхождение, и он вовсе не обязан содержать только один тип нейтрино. Так что, обнаружение какой-то доли нейтрино другого типа вовсе не означает их перехода в этот тип. Они там могут быть изначально. Это было бы, если бы мы знали, что на Солнце рождаются только электронные нейтрино. Но экспериментальных данных об этом нет. Просто постулируется, что на Солнце рождаются только один тип нейтрино. Это второе широко распространенное заблуждение.

Солнце является самым большим телом в окрестности Земли. Первичные космические лучи со всех сторон бомбят Солнце. Да они и без Солнца идут вовсе не в пустоте. При этом рождаются нейтрино всех тех сортов в неупругих взаимодействиях частиц высокой энергии с протонами Солнца и протонами межзвездного пространства. Что же удивительного в том, что на Земле регистрируются все три типа нейтрино.

И, наконец, в результате квантовых флуктуаций темной энергии, о которой дальше будет идти речь, могут рождаться не только фотоны, но и нейтрино всех трех сортов. Их мы и регистрируем как осцилляции.

Теперь о справедливости ССМ, и наших представлениях о внутренней структуре Солнца. Никаких экспериментальных данных об этом нет. До лета 2012 года считалось, что информацию о глубинах Солнца может дать только нейтрино. И все усилия были направлены на согласование потоков нейтрино, получаемых в расчетах по ССМ с экспериментом. Это удалось, в конце концов, сделать, и стало считаться доказательством существования термояда на Солнце.

Но как раз в это время появилась экспериментальная работа по определению скорости потоков плазмы под поверхностью Солнца [11]. Работа выполнена в Обсерватории Солнечной Динамики NASA. Она основана на анализе миллионов снимков Солнца, полученных с высокой разрешающей способностью. По существу, впервые сделана томография потоков плазмы под поверхностью Солнца.

К удивлению исследователей, скорости потоков плазмы под поверхностью Солнца оказались в 20, или даже в 100 раз меньше ожидаемых по ССМ. Практически, это совпало с измеренными и ожидаемыми потоками нейтрино. Аномально слабая конвекция плазмы под поверхностью Солнца, наблюдаемая в данном эксперименте, ставит крест на ССМ, на всех наших представлениях о внутреннем устройстве Солнца. Ведь ССМ и состоит в том, что в центре Солнца идут ядерные реакции, там выделяется тепло, которое с помощью конвекции передается на периферию, где оно излучается. Если нет конвекции, то значит, наши представления о внутренности Солнца просто ошибочны. Зря мы трудились и подгоняли расчеты под эксперимент.

Итак, за 70 лет существования гипотезы о том, что светимость Солнца обеспечивается ядерными реакциями, не было получено никаких, даже косвенных, экспериментальных доказательств этого. На согласование с ССМ были направлены большие усилия, но она оказалась ошибочной. На Солнце, и на звездах, ничего не горит. Все это позволяет считать идею о том, что светимость Солнца обеспечивается термоядерными реакциями, не состоятельной. Она входит в противоречие с новыми экспериментальными данными.

Авторы альтернативной гипотезы

Интерес к источнику светимости Солнца возник давно, но не будем касаться самых ранних гипотез, которые не смогли обеспечить столь длительное время светимости звезд и Солнца. Начнем с того, что Лев Ландау в 1931 году встретился с Нильсом Бором, и результатом этой встречи стала статья [3], опубликованная Л. Ландау в 1932 году. В ней он пишет: *Following a beautiful idea of Prof. Niels Bohr's we are able to believe that the stellar radiation is due to simply a violation of the law of energy...*

Замечательно, что Ландау особенно подчеркивает идею Бора о возможном нарушении ЗСЭ в решении проблемы светимости звезд. Это было очень смелое заявление двух великих ученых прошлого века. Ландау указывает, что нарушение ЗСЭ происходит, если масса звезды достигает величины порядка полутора масс Солнца.

На эту связь светимости звезды L , и ее массы M в 1946 году, в своей докторской диссертации [4] обратил внимание наш известный астроном Александр Николаевич Козырев. Он проанализировал десятки звезд, и установил, что зависимость светимости L от массы M носит универсальный характер. Это делает невозможным существование в звездах любых источников энергии, которые бы не зависели от излучения.

Он пишет буквально следующее: *Из этих данных следует обстоятельство фундаментального значения: светимость звезды является однозначной функцией массы и радиуса во всей области их возможных значений. При длительном существовании звезд необходимо равенство генерации энергии в звезде и ее расхода. Если эти процессы независимы друг от друга, то из этого следует жесткое ограничение возможных конфигураций звезд и упомянутая функциональная зависимость оказалась бы невозможной. Следовательно, в звездах нет источников энергии, которые бы не зависели от ее расхода. ...Звезда оказывается машиной, которая вырабатывает энергию. Опираясь на закон сохранения энергии, остается заключить, что звезда черпает свою энергию извне.*

Отметим, что последние слова цитаты А. Н. Козырева буквально совпадают со словами Л. Ландау. Но начался ядерный бум, и слова наших корифеев науки были незаслуженно забыты. Теперь пришло время вспомнить о них, особенно еще и потому, что стал более понятен механизм кажущегося нарушения ЗСЭ в процессах светимости звезд и Солнца.

Как это . . . звезда черпает свою энергию извне ?!

Механизм светимости

Ответ на этот вопрос был получен еще в 1975 году, в работе С. Хоукинга [5], при рассмотрении вопроса о светимости черных дыр (ЧД). Это весьма не обычные объекты. Правда, пока, решающего экспериментального доказательства их существования

не получено. Есть только кандидаты. Но с теоретической точки зрения, как утверждает А. А. Ансельм [12], их должно быть много. Название ЧД было предложено Уиллером в 1969 году, а догадался о их существовании Дж. Митчел еще в 1783 г. Он понял, что могут существовать звезды со столь сильным полем тяготения, что даже свет не сможет покинуть такую звезду.

При падении частицы или тела на ЧД, они пересекают линию, отделяющую ЧД от нашего мира. Эта линия называется *горизонтом события*. Это новое физическое понятие, которого раньше не было. А. А. Ансельм в [12] пишет, что за горизонтом события находится то, что нами, в принципе, не может наблюдаться. Как, к примеру, и то, что было до Большого Взрыва Вселенной. А все, что не может наблюдаться, по определению того же А. А. Ансельма, не является наукой. Мы подошли к границе познания. Там, за горизонтом события, нет времени, и нет никаких наших физических законов. Там другой мир.

Так вот, С. Хоукинг показал, что если существует вакуумноподобная среда, то в ней неизбежно возникают флуктуации. А вопрос о существовании такой среды будет рассматриваться в следующем разделе, поскольку он очень важен. Эти флуктуации возникают самопроизвольно, на время порядка 10^{-43} секунды, и состоят из пар частица-античастица. Нарушение ЗСЭ имеет место, но лишь на очень короткое время.

Если все это происходит *вблизи* горизонта события, то одна из частиц может успеть его пересечь. Отсюда ясно, что *вблизи* значит на расстоянии меньше чем 10^{-33} см. Это естественная планковская длина. Частица, которая пересечет горизонт события, исчезнет из нашего мира, станет не наблюдаемой. А другая, со своей энергией и импульсом, останется в нашем мире, и будет дальше наблюдаемой. Нам будет казаться, что ЗСЭ нарушается. Частицы раньше не было, а потом она появилась. Можно, конечно, предположить, что частица, ушедшая за горизонт, имеет отрицательную энергию, и тогда ЗСЭ будет спасен. Но проверить это мы никогда, в принципе, не сможем.

Вакуумноподобное состояние вещества

Это то, что сегодня принято называть темной энергией. Не следует путать ее с темной материей. Последняя, предположительно, состоит из частиц не известной природы, взаимодействующих с другими частицами только через гравитацию. А темная энергия не состоит из частиц, это вакуум.

Первым, кто показал в 1965 году, что алгебраическая структура тензора энергии-импульса в ОТО позволяет предположить, что существует макроскопическая форма вещества, обладающая свойствами вакуума, был Эраст Борисович Глинер, теоретик Физико-Технического Института им. А. Ф. Иоффе. Это состояние является единственно возможным конечным результатом процесса сжатия под действием гравитации, или процесса образования ЧД.

Э. Б. Глинер же и поставил вопрос о взаимодействии своего вакуума, с нашим, обычным миром. После работы С. Хоукинга стало ясно, что это взаимодействие происходит в виде появления частиц вблизи горизонта события. Гипотеза Э. Б. Глинера, о физической природе Большого Взрыва Вселенной, была в 1998 году экспериментально подтверждена в работе [11], а позднее и в других экспериментальных работах. Так было открыто ускоренное расширение Вселенной. Сол Перлмуттер, Брайн

Шмидт, и Адам Рис за это открытие были удостоены Нобелевской премии в 2011 году. Сегодня факт существования темной энергии считается установленным. Масса темной энергии равна $(7 \pm 1) 10^{-30}$ г/см³. Почти 70% вещества в нашей Вселенной принадлежит вакуумоподобному состоянию, предсказанному Глинером.

Если излагаемая здесь гипотеза светимости звезд и Солнца верна, то укоренное расширение Вселенной объясняется очень просто. Светимость, это появление фотонов из вакуума. А их появление требует определенного объема в фазовом пространстве. Чтобы они появились, весь фазовый объем должен стать больше.

Обобщая, можно сказать, что механизм Хоукинга будет работать вблизи границы раздела нашего мира, и многомерного мира, в котором предполагается существование высших размерностей. А таких теорий много. И, пожалуй, самым ярким экспериментальным свидетельством их существования было присуждение Нобелевской премии по химии в 2011 году израильскому ученому Д. Шехтману за открытие им новой структурной организации материи в виде квазикристаллов [13]. Для них симметрия, запрещенная в нашем обычном пространстве, может быть разрешена в местах пересечения нашего пространства, с другим, многомерным пространством. Статья Д. Шехтмана не была принята в печать дважды. Квазикристаллы находились и в нашей стране еще в 1940 году, но так как *этого не может быть никогда*, то было высказано предположение о их внеземном происхождении.

Механизм появления фотонов *извне*, по словам А. Н. Козырева, не исключает такого же появления и нейтрино. Физический вакуум может состоять из пары нейтрино и анти нейтрино. Под действием гравитации, одна из этих частиц уйдет за горизонт события, а другая будет наблюдаться в нашем мире. Таким образом, нейтрино могут появляться на Солнце не только в термоядерных реакциях, но и *извне*.

Хорошо забытая гипотеза о природе энергии, ответственной за светимость Солнца, имеет право на существование наряду с общепринятой в настоящее время гипотезой, что на Солнце горит водород. На звездах, и на Солнце может ничего и не гореть, а фотоны и нейтрино будут ими испускаться миллиарды лет. И только эксперимент может решить вопрос о справедливости той, или иной, гипотезы.

Заключение

Альтернативная гипотеза светимости звезд и Солнца была сформулирована молодыми и гениальными учеными прошлого века Нильсом Бором и Львом Ландау.

Дальше Н. И. Козырев показал в своих наблюдениях, что не может быть никаких источников энергии у звезд, оторванных от излучения.

Стивен Хоукинг открыл детали механизма кажущегося нарушения ЗСЭ в процессе светимости звезд. Это квантовые флуктуации вакуума.

Э. Б. Глинер, на основании ОТО, предсказал существование макроскопического вакуумоподобного состояния вещества. Оно взаимодействует с нашим миром только гравитационно, и должно было приводить к расталкиванию галактик.

Трем ученым, из разных групп, уже в наше время, за это открытие была присуждена Нобелевская премия.

На основании альтернативной гипотезы становится понятной универсальная зависимость светимости от массы. Она появляется как следствие гравитации. Это эффекты ОТО. Относительно масс они не велики.

Нам кажется, что Солнце излучает много. Но это только потому, что Солнце является единственным, невообразимо большим телом вблизи Земли. Пренебрегать свойствами тел с такой большой массой мы не в праве. У нас нет опыта для этого.

Автор выражает глубокую благодарность Валерию Андреевичу Щегельскому, за то внимание, которое он уделил этой работе. Без его помощи она вообще не могла быть написана.

Литература

1. Eur. Phys. J., **1**(2000) 1-4, 74.
2. Bethe H., Phys. Rev., **55**(1939), 434.
3. L. D. Landau, Phys. Z. Sowjetunion, **1**(1932), 285.
4. N. Kozyrev, Progr. in Phys., **3**(2005), 61-69.
Козырев Н. А., Избранные труды, Л., Изд-во Ленинградского университета, 1951, 447 с.
Козырев Н. А., 100 лет, <http://www.nkozyrev.ru>
5. S. W. Hawking, Commun. Math. Phys., **43**(1975), 199.
6. Э. Б. Глинер, ЖЭТФ **49** (1965), 542.
7. S. Perlmutter et al., Astronomical Journal, 1998, 116, 1009.
8. В. Л. Гинзбург, УФН **172**(2002), 213.
9. Р. Дэвис мл., УФН **174**(2004), 408.
10. M. Altman, R. I. Mosbauer and Oberaurer, Rep. Prog. Phys., **64** (2001), 97.
11. S. M. Hanasoge, T. L. Duvall, K. S. Sreenivasan, <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/07/120709092457.htm>
12. А. А. Ансельм, Физика атомного ядра и элементарных частиц. Материалы 33-ей Зимней Школы, ПИЯФ, С-Петербург, 1999, стр. 1-83.
13. Википедия. Квазикристаллы.