

Принципы шаровой молнии и холодного термоядерного синтеза

С. Б. Шавырин¹⁾

Московский Физико-Технический Институт, 141700 Московская область, Россия

Поступила в редакцию 5 октября 2008 г.

Создана последовательная теория шаровой молнии и холодного термоядерного синтеза на основе оригинальной интерпретации внутрирезонаторной лазерной спектроскопии и высокотемпературной сверхпроводимости. Показано, что все свойства шаровой молнии можно описать с помощью модели сверхтекучего бозе-конденсата свободных электронов. Продемонстрирована прямая связь между линейной и шаровой молниями, а также проведены параллели между явлением шаровой молнии и огнями Святого Эльма. Описана возможность прямого наблюдения реакции холодного термоядерного синтеза в экспериментальных условиях.

PACS: 89.30.Jj, 32.10.-f

1. ВВЕДЕНИЕ

Невозможность адекватного физического объяснения шаровой молнии привела к созданию большого количества теорий, которые при первом же рассмотрении оказываются несостоятельными и не способными описать наблюдаемые свойства. Отсутствие до сегодняшнего дня возможности экспериментального воспроизведения шаровой молнии делает это явление настолько таинственным и непонятным, что иногда его даже ассоциируют с паранормальными явлениями или внеземными цивилизациями. Создание последовательной физической теории шаровой молнии, а также, вследствие этого, возможность её прямого экспериментального наблюдения, должны привести в порядок эту, пока ещё недостаточно изученную область науки. Дальнейшее развитие принципов, лежащих в основе существования шаровых молний, должно привести к открытию новой области энергетики - холодного нуклеосинтеза.

Экспериментальное обнаружение и исследование реакций холодного термоядерного синтеза решит все энергетические проблемы человечества и обеспечит независимость от использования углеводородного сырья, которого на Земле не так уж и много. Дешёвые источники энергии могут сделать, в частности, бескрайние районы Сибири и Дальнего Востока вполне комфортабельными для проживания. Доступ к неограниченной энергии откроет необозримые возможности для развития во всех областях науки и техники. Космическая техника с использованием термоядерных двигателей сможет сделать путешествия в космос настолько же простыми, как сегодня полёты на самолётах.

Тот факт, что, природа шаровой молнии до сих пор оказывается непонятной, говорит о существовании неких принципов, которые если и наблюдаются в отдельных случаях, до сих пор не имеют корректного физического объяснения. Естественно предположить, что явления, имеющие отношение к шаровой молнии должны встречаться в других областях науки и тоже иметь значительные проблемы в физической интерпретации.

В число явлений, которые не имеют адекватного объяснения, входят прежде всего внутрирезонаторная лазерная спектроскопия и высокотемпературная сверхпроводимость. Объяснение этих явлений и даёт ключ к разгадке природы шаровой молнии и холодного нуклеосинтеза.

2. ВНУТРИРЕЗОНАТОРНАЯ ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

В 70-х годах несколько групп исследователей независимо обнаружили исключительную чувствительность лазерного света к потерям на поглощающих веществах, внесённых внутрь резонатора [1], [2]. Спектральный анализ воздуха, который в обычных условиях требовал 10-и километрового прохождения луча по атмосфере мог быть вполне проведён в резонаторе размером 30 сантиметров. В среднем, чувствительность спектрального анализа при этом повышалась в 10^5 раз. Ни одной последовательной теории корректно описывающей увеличение сечения взаимодействия электромагнитного излучения с веществом на такую огромную величину построено не было [3], [4]. В 1987 году тема построения теории внутрирезонаторной лазерной спектроскопии была дипломной работой автора в МФТИ. Были последо-

¹⁾shavirin@inbox.ru

вательно изучены все экспериментальные данные и приведены возможные пути решения проблемы. Для объяснения этого эффекта рассмотрим выражение для импульса фотона. Оно хорошо известно:

$$P = \frac{h\nu}{c}, \quad (1)$$

Никто не будет сомневаться в том, что скорость света постоянна, неизменна и равна $3 \cdot 10^8$ м/с. Тем не менее, в резонаторе электромагнитные волны располагаются в виде стоячей волны и скорость такого объекта очевидно равна нулю. Несмотря на то, что многие теоретические описания стоячей волны включают суперпозицию двух частиц летящих со скоростью света в противоположных направлениях, можно предположить, что в данном случае стоячая волна как раз не суперпозиция двух летящих, а объект, обладающий совершенно иными свойствами, что кстати, хорошо наблюдается в эксперименте.

Если атом взаимодействует со стоячей волной, то эффективная скорость фотона оказывается равной скорости атома в веществе, то есть например, для воздуха, эффективная скорость света снижается до скорости звука. Это совершенно не означает, что изменяется сама скорость света, просто в данной конкретной ситуации физика явлений соответствует тому, что скорость света как будто бы равна скорости звука. При этом очевидно, что эффективный импульс фотона должен возрасти на величину с которой скорость звука отличается от скорости света - то есть в те самые примерно 10^5 . Этим и можно объяснить высочайшую чувствительность внутрирезонаторной спектроскопии. Находясь внутри резонатора, атомы взаимодействуют с фотонами так, как будто бы те двигались со скоростью звука, а следовательно импульс фотонов при этом возрастает на пять порядков.

Если частота лазерного излучения, например в инфракрасном диапазоне, порядка 10^{13} Гц., то эффективная частота фотонов стоячей волны становится равной 10^{18} Гц., что соответствует жёсткому рентгеновскому излучению. Для взаимодействия рентгеновских фотонов с атомами характерны такие нелинейные явления, и действительно во многих экспериментальных работах наблюдается повышение спектральной интенсивности излучения вокруг линии поглощения, что вполне нормально, если мы имеем дело с фотонами таких огромных импульсов.

Если бы моды в лазере были синхронизированы, то физический размер квазичастицы электромагнитного излучения был чрезвычайно мал. Синхрониза-

ция мод возникает, правда, только в импульсном режиме - когда не выполняется условие наличия стоячей волны. В соответствии с теорией преобразования Фурье пространственный размер объекта обратно пропорционален ширине спектра излучения. Для широкого спектра $\delta\omega$ порядка 10^{13} , что нормально для жидкостных лазеров на красителях, и характерной скорости звука 300 м/с, пространственный размер квазичастицы был равен $1\text{ \AA}$, что вполне сравнимо с размером атома. Ясно, что одновременное выполнение условия стоячей волны и синхронизации мод, должно привести к удивительным явлениям, что и наблюдается в случае огней Святого Эльма и шаровой молнии.

3. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

Эффект высокотемпературной сверхпроводимости, открытый уже более двадцати лет назад [5], [6] по прежнему не имеет никакого адекватного объяснения не смотря на то, что данной тематике посвящено сотни и может быть даже тысячи статей. Одно вполне однозначно - теория БКШ не в состоянии объяснить, почему в некоторых сложных кристаллических структурах и керамиках, электроны вдруг полностью теряют всякую способность взаимодействовать с кристаллической решёткой при температурах жидкого азота и выше.

Для объяснения этого эффекта вспомним, что в кристаллической решётке волновая функция электрона представляет собой плоскую волну с периодом равным периоду решётки. Теперь предположим, что существуют две независимые решётки с очень слабо отличающимися периодами. В веществах, где наблюдается сверхпроводимость может наблюдаться также наложение многих независимых периодических структур друг на друга. Интерференция волновой функции электрона на таких решётках, вызывает появление низкочастотной составляющей, то есть объекта с очень большими физическими размерами, которые должны значительно превышать период решётки. Один такой объект может быть наложен на тысячи, а может быть и на десятки тысяч отдельных атомов вещества. Такая квазичастица оказывается аналогичной обычному электрону, температура которого настолько низка, что его волновая функция представляет собой большой "блин". Очевидно, что ввиду своих огромных линейных размеров, плотность электронного облака, приходящегося на один атом чрезвычайно мала и следовательно, та-

кой "квазиэлектрон" очень слабо взаимодействует с веществом. При определённых условиях энергетическая выгода бозе-конденсации куперовских пар, то есть частиц со спином 1 может настолько превысить порог взаимодействия с решёткой, что все квазиэлектроны когерентно соберутся под одну волновую функцию. Такой объект из теории сверхтекучести не сможет взаимодействовать с решёткой вообще и следовательно возникнет полноценное явление сверхпроводимости.

Главный физический эффект, который в данном случае имеет отношение к теории шаровой молнии - это способность низкотемпературных электронов, то есть электронов с очень крупномасштабной волновой функцией образовывать бозе конденсат куперовских пар исходя только из интерференции волновых функций. Можно вспомнить, что физических размер ридберговских электронов с главным квантовым числом 50 составляет один микрон, 10^{-6} м. Это вполне сравнимо с размером органической клетки! В этом эффекте электрон в полной силе проявляет свои волновые свойства.

Интересно, что с этой точки зрения сверхпроводимость в металлах не совсем то же самое, что бозе-конденсат сверхтекучего гелия, поскольку собрана эта система на квазичастицах, образованных взаимодействием волновых функций электрона и нескольких кристаллических решёток. В обычных условиях эксперимента, чистый сверхтекучий электронный бозе-конденсат пока не наблюдаем. Ни в одном эксперименте сверхпроводящие электроны не могли "вытечь" из материала, поскольку взаимодействие с решёткой имеет принципиальное значение.

4. ОГНИ СВЯТОГО ЭЛЬМА

Официальное объяснение огней Святого Эльма заключается в том, что это "особая форма коронного разряда который возникает во время грозы, когда напряжённость поля превышает 500 Вольт/м. То, что наблюдается в лаборатории имеет вид светящихся пучков или кисточек, которые образуются на конце металлического острого предмета. Наблюдения этого явления в природе говорят нам о самом главном свойстве огней Святого Эльма, про который совершенно забывают экспериментаторы - это совершенно холодный огонь. Некоторые люди свободно подставляли под него руку, а моряки пытались "погасить" этот огонь, но оказывалось, что он с одной стороны имеет температуру окружающей среды, а с

другой стороны, потушить его не так просто - он исчезает только сам собой, так же как и появляется.

Вряд ли найдётся экспериментатор, который сможет подставить свою руку под коронный разряд в поле превышающем 500 Вольт/м. В лучшем случае он просто обожжёт свою руку. В принципиальной холодности этого огня и заключается основной ключ к пониманию возникновения шаровой молнии, а также рекомендация к тому, как создать шаровую молнию и холодный нуклеосинтез в экспериментальных условиях.

Как же может возникнуть огонь обладающий таким уникальным свойством, как полное отсутствие температурного нагрева? Очевидно, что для объяснения никакие виды газового разряда здесь не подходят, поскольку любой вид газового разряда - это следствие быстрого движения электронов, а следовательно он необходимо должен обладать высокой температурой. Даже наиболее "энергосберегающие" лампочки, самые холодные из существующих, обладают вполне реальной высокой температурой и внести руку в такой разряд очевидно невозможно.

Предположим, что существует ситуация, когда электрон в атоме может двигаться непрерывно вертикально по уровням спектра находясь при этом в термодинамическом равновесии с внешним излучением абсолютно-чёрного тела. При этих условиях, свечение должно быть абсолютно белым и очевидно должно выполняться условие холодности этого света, поскольку в этом случае излучение представляет собой исключительно внутриатомное явление, никаким образом не связанное с тепловым движением атомов и свободных электронов. Никто в этом случае не выбивает электроны из атома на большой скорости, как в газовом разряде. Излучение взаимодействует непосредственно с электронами внутри атома.

Огни Святого Эльма часто возникают на диэлектрических предметах. Например, вершины корабельных мачт, сделаны из дерева. Поскольку резонатор для создания квазичастиц не обязан быть проводником, это ещё раз подчёркивает, что данный эффект не имеет никакого отношения к свободным электронам. Для инфракрасных квазичастиц с характерным размером порядка $\text{\AA}$, которые могут в большом количестве находиться в воздухе перед грозой, дерево ничем принципиально не отличается от металла и напряжённость магнитного поля, сконцентрированная в масштабах размера атома, вполне может вызвать эффект аномального электронного парамагнитного резонанса, который и позволяет вершине корабельной мачты стать источником широкополосного излучения СВЧ. Излучение СВЧ в свою очередь накачи-

вает холодные, низкоскоростные атомы воздуха до того, что он начинает светиться. К такому типу молекул могут относиться например молекулы ксенона имеющие очень высокую атомную массу, а следовательно низкую скорость.

Оставаясь излучением абсолютно чёрного тела, в зависимости от характера электромагнитных квазичастиц, их спектра и интенсивности, огни Святого Эльма вполне могут иметь различные оттенки цвета - наблюдалось голубоватое, ярко-белое и розовое свечение. Имея модель огней Святого Эльма можно просто перейти к физической природе Шаровой Молнии.

5. ПРИРОДА ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Существует очень много теоретических моделей шаровой молнии [7], [8], [9], [10], но ни одна из этих моделей не объясняет всех свойств шаровой молнии. Гипотезой настоящей статьи является предположение, что Шаровая молния - это сверхтекучий бозе-конденсат электронов - реальный сверхпроводящий электронный конденсат. Сразу вопрос: если это электронный конденсат, то он должен обладать очень большим зарядом и следовательно сильно взаимодействовать с окружающей средой. Почему этот заряд себя никак не проявляет? Ответ очень прост. Если это сверхтекучий бозе-конденсат, то он принципиально не может ни с чем взаимодействовать. Электростатическое взаимодействие тождественно обмену виртуальным фотоном, но ни один электрон в бозе-конденсате не может взаимодействовать по определению. Именно этим и объясняется то, что для шаровой молнии не существует скорости ветра - бозе конденсат не может взаимодействовать с воздухом.

Из-за свойства сверхтекучести, шаровая молния может проникать сквозь очень маленькие отверстия и даже проходить сквозь стены. Это не может объяснить ни одна из существующих теорий. В соответствии с эффектом Мейснера, магнитное поле не может проникнуть внутрь сверхпроводника, а следовательно этим можно объяснить тенденцию шаровой молнии двигаться по эквипотенциальным поверхностям.

Бозе-конденсат - система квазистабильная. Когда электромагнитное поле проникает внутрь конденсата, эффект сверхпроводимости должен исчезнуть, причём происходит это мгновенно и с выделением огромного количества энергии. С другой стороны, шаровая молния может уйти тихо - это же про-

стые и совершенно холодные электроны. Как же возникает в природе такое явление, как шаровая молния?

Нужно сразу же заметить, что существующее объяснение линейной молнии так же не вызывает никакой критики. Ни одна современная теория не может корректно объяснить, что именно делает "лидер" и почему его поведение носит такой странный характер. С точки зрения настоящего рассмотрения единственная разница между линейной и шаровой молнией заключается в том, что линейная молния имеет цилиндрическую симметрию, а шаровая центральную. Канал, который пробивает "лидер" не что иное, как полоса сверхпроводящего и сверхтекучего электронного бозе-конденсата. Когда лидер достигает земли, конденсат распадается, что вызывает характерную световую вспышку и шум.

Опять же - линейная молния не имеет никакого отношения к "искровым разрядам". Иногда во время грозы молния вспыхивает прямо в воздухе часто параллельно земле и совершенно беззвучно. Как же возникает во время грозы полоса сверхтекучего электронного конденсата, что называется линейной молнией?

Для объяснения этого явления возвратимся к эффекту внутрирезонаторной лазерной спектроскопии. В стоячей волне при условии синхронизации мод, характерный размер квазичастицы электромагнитного излучения порядка размера атома. Если посчитать какая именно напряжённость магнитного поля возникает при этом в атоме, то становится ясным главный механизм закачки энергии внутрь атома - это аномальный электронный парамагнитный резонанс. Точное цифровое исследование должно быть ещё сделано, но совершенно ясно, что электрон вполне может поглощать высокочастотный и сверхвысокочастотный широкополосный диапазон медленно поднимаясь по электронным уровням вверх и также медленно выходя из атома наружу. При выходе наружу у такого электрона энергия и температура очевидно равны нулю, а следовательно они могут активно создавать бозе-конденсат.

Из теории электромагнитного излучения известно, что в ближней зоне существует стоячая волна, что соответствует условиям внутри лазерного резонатора. При активной конденсации водяных паров излучаются электромагнитные волны в очень широком, прежде всего инфракрасном диапазоне. При этом возникают условия для создания вынужденного излучения, особенно в переохлаждённых парах воды и следовательно существуют все условия для образования квазичастиц, способных не только вызывать

аномальный электронный парамагнитный резонанс, но и "накачать" атом изнутри так, что все электроны из него просто посыпятся наружу с нулевой энергией, образуя сверхтекучий бозе-конденсат.

Таким образом, во время грозы, в условиях высокой влажности воздуха, возникают условия для образования когерентного излучения чёрного тела с полной синхронизацией частот. При этом деятельность лидера аналогична тому, что происходит при самофокусировке лазерного излучения, причём деятельность лидера усиливается вынужденным излучением, связанным с конденсацией водяного пара по пути его следования. Если канал лидера обрывается в двух местах, возникает то, что мы называем "шаровой молнией".

Из вышесказанного следует, что шаровая молния это макроскопический квантовый объект, который должен обладать рядом совершенно уникальных свойств, что и наблюдаются в действительности. Все электроны внутри такого объекта совершенно когерентны и составляют одну волновую функцию. Взаимодействовать шаровая молния может только как единое целое, отдельные электроны на это не способны. Не смотря на то, что электронный конденсат имеет огромный электрический заряд - он никак себя не проявляет. Это вполне объясняет как шаровая молния может "вытекать" например из электрической розетки или "втекать" в неё обратно. Это также объясняет, что шаровая молния может иметь различную форму, хотя тяготеет к шарообразности.

Особый интерес с научной точки зрения может представлять изучение поверхностного эффекта - именно на поверхности шаровой молнии существует слабое свечение. Это то место, где "заканчивается" волновая функция. По видимому это аналогично скин-эффекту. Электромагнитное поле, которое изначально использовалось для создания шаровой молнии оказывается заключённым внутри без возможности выхода и следовательно свечение шаровой молнии никакого отношения к её электронам не имеет. Ясно, что шаровая молния должна быть совершенно прозрачна. Наблюдения показывают, что сквозь неё вполне можно видеть.

Шаровая молния проявляет свойства электромагнитной линзы. Имеются наблюдения, что она может оставлять на теле человека картины окружающей среды. Поскольку квазичастицы электромагнитного излучения имеют очень маленькие эффективные размеры, то разрешение таких фотографий может быть достаточно высоким. Использование шаровой молнии в качестве консерванта энергии вряд ли возможно из-за её высокой нестабильности. Тем

не менее, для неё наверняка можно найти какие-то иные применения, например в военной технике. С этой точки зрения нужно вспомнить, что шаровая молния совершенно холодный объект, её взрыв происходит это безо всякой детонации. При этом мощность взрыва настолько велика, что может например мгновенно испарить ведро воды, ввиду наведения токов сильным электромагнитным полем.

6. ХОЛОДНЫЙ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

Компилируя всё вышесказанное становится очевидной принципиальная возможность термоядерного синтеза при комнатных температурах [11], [12] путём прямой накачки атомного ядра электромагнитным излучением. Если излучение чёрного тела, имеет достаточно широкий спектр и в ближней зоне представляет собой стоячую волну, то эта волна имеет характерный размер порядка размера атомного ядра. При такой концентрации энергии, возникает аномальный ядерный парамагнитный резонанс который позволяет ядру непосредственно поглощать широкополосное излучение СВЧ. После достаточного возбуждения, нуклоны способны покинуть ядро, преодолев потенциальный барьер с нулевой энергией. В отличие от электронов, которые могут образовать бозе-конденсат и шаровую молнию, нуклоны будут взаимодействовать сильно и поэтому вступят в силу ядерные реакции нуклеосинтеза.

Рассмотрим, какие реальные условия для этого необходимы. Максимальная ширина излучения абсолютно чёрного тела, которое можно создать посредством генерации огня Святого Эльма составляет 10^{15} Гц., то есть это мягкий ультрафиолет. Для частиц среды двигающихся со скоростью 1 м/с, размер квазичастицы электромагнитного по порядку равен размеру атомного ядра. Эффективный импульс квазичастиц при этом соответствует жёсткому гамма излучению. В воздухе всегда существует достаточное количество низкоскоростных молекул, для которых выполняется условие оптимальной ядерной накачки.

Для того, чтобы экспериментально наблюдать процесс холодного термоядерного синтеза вначале нужно воспроизвести огонь Святого Эльма. Это можно сделать с помощью сверхширокополосного излучения СВЧ с шириной полосы в десятки гигагерц. Резонатором для создания квазичастиц с синхронизации частот может, по видимому служить любой острый металлический предмет. Главное - это максимальная широта и непрерывность излучения. Термометр, внесённый в созданное таким образом пламя

должен не отклоняться от комнатной температуры. Температура пламени должна с хорошей точностью быть равной температуре окружающей среды.

Частотная спектр и интенсивность излучения должны быть хорошо отрегулированы. Более сильное излучение приведёт к образованию шаровой молнии - все электроны просто испарятся из ядра. Узкий частотный диапазон снизит сечение взаимодействия излучения с атомом. После того, как белый свет огней Святого Эльма будет оптимизирован, можно попробовать поместить его в резонатор для консервации и создания квазичастиц, способных активно взаимодействовать с ядром. Нужно помнить, что повышение температуры резко уменьшает сечение взаимодействия с веществом и следовательно цепная реакция в принципе невозможна. В этом рассматриваемый эффект кардинально отличается от реакций ядерного распада.

Если ядра начнут активно поглощать энергию благодаря эффекту ядерного парамагнитного резонанса, то существует вероятность того, что например, в молекуле азота N_2 один протон перейдёт из одного атома в другой с созданием молекулы CO. Возможно также слияние двух молекул азота в один атом кремния. Если использовать эффект внутрирезонаторной спектроскопии, то можно попытаться идентифицировать наличие в воздухе избыточного количества CO или атомов кремния с большой точностью. Положительный результат эксперимента будет говорить о том, что мы открыли новую эру в истории человечества - эру термоядерного синтеза.

Для экспериментального исследования реакций холодного нуклеосинтеза вполне могут быть использованы, после небольшой переработки, существующие экспериментальные установки по изучению высокочастотных газовых разрядов. Для этого излучатель высокой частоты должен быть переделан с таким расчётом, чтобы можно было просто настраивать частоту и интенсивность излучения в широких диапазонах. Интенсивность излучения при этом представляет собой второстепенное условие перед шириной и равномерностью распределения спектра. В настоящее время существуют генераторы СВЧ шумов для подавления работы сотовых телефонов, схемы которых могут быть взяты за основу, но мощность этих систем должна быть значительно увеличена. Можно также рассмотреть возможность использования нескольких таких систем, объединённых в один блок.

Автор будет благодарен всем за полезную дискуссию теорий внутрирезонаторной лазерной спектроскопии, высокотемпературной сверхпроводимо-

сти, огней Святого Эльма, шаровой молнии и холодного термоядерного синтеза, представленных в этой статье и с удовольствием ответит на все полученные письма. С ним можно связаться напрямую по адресу электронной почты: *shavirin@inbox.ru*

7. ЛИТЕРАТУРА

Список литературы

1. A. J. Leggett, Rev. Mod. Phys. **47**, 331 (1975).
2. I. A. Fomin, J. Low Temp. Phys. **31**, 509 (1978).
3. V.M. Baev, T. Latz and P.E. Toschek, Appl. Phys. **69**, 3, 99 (1999).
4. J. Cheng et al., Appl. Opt. **39** (13), 2221 (2000).
5. J. G. Bednorz and K. A. Muller, Z. Physik, B **64** (1), 189-193 (1986).
6. K. M. Wu et al., Phys. Rev. Lett. **58**, 908 (1987).
7. П. Л. Капица, ДАН СССР **101**, №2, стр 245-248 (1955).
8. Shabanov G.D., Sokolovsky B.Yu., Plasma Physics Reports **31**, №6, стр 512 (2005).
9. Shabanov G.D., Technical Physics Letters **28**, №2, 151 (2002).
10. B.M.Smirnov, Physics Reports **224**, №2, стр 93 (1993).
11. Fleischmann M. Pons S., J. Electroanalytical Chemistry **261**, стр 301-308 (1989).
12. Jones S.E., Palmer E.P., Czirr J.B. et al., **338**, 737 (1989).