

## ПРИРОДА ШАРОВОЙ МОЛНИИ

**В. Н. Леонович**

*ФГУП «ФНПЦ Научно Исследовательский Институт  
Измерительных Систем им. Ю.Е. Седакова»*

На основе анализа общедоступных сведений о свойствах Шаровой молнии выдвинута гипотеза, позволяющая объяснить эти свойства. Приведены аргументы и обоснования того, что Шаровая молния – это капля жидкого атомарного водорода.

Ключевые слова: шаровая молния; водород.

PACS: 52.80-Mr

### 1. ВВЕДЕНИЕ

О шаровой молнии (ШМ) собран большой объем информации описательного характера. Весь этот материал представляет собой свод свидетельских описаний случайных очевидцев, т.е. неподготовленных наблюдателей, большинство из которых, вероятно, находилось в состоянии естественного эмоционального возбуждения. Однако, принимая во внимание степень совпадения информации по результатам опроса более полутора тысяч свидетелей, произведенного И. Стахановым, совпадающие данные можно считать достаточно достоверными и пригодными для проведения аналитического исследования с целью выяснения природы ШМ.

К настоящему времени опубликовано не менее десятка гипотез по природе ШМ. Каждая из гипотез акцентирует внимание на некоторых выделенных свойствах ШМ, в основном это излучающая способность. Ни одна из существующих гипотез не объясняет все известные свойства в комплексе.

Предлагаемая гипотеза объясняет, или не противоречит, ни одной характеристике, описанной свидетелями. Все сведения о ШМ, использованные в статье, получены из личных бесед автора с очевидцами или из средств массовой информации, ссылающихся в основном на работы И.Стаханова.

### 2. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ГИПОТЕЗЫ

Приведем наиболее достоверные сведения о шаровой молнии.

1. ШМ это объект шарообразной формы диаметром 5 ... 30 см. Форма ШМ незначительно изменяется, принимая грушеобразные или сплюснутые шарообразные очертания. Очень редко ШМ наблюдался в форме тора.

2. ШМ светится обычно оранжевым цветом, отмечены случаи фиолетовой окраски. Яркость и характер свечения схожи со свечением раскаленных древесных углей, иногда интенсивность свечения сравнивается со

слабой электрической лампочкой. На фоне однородного излучения возникают и перемещаются более ярко светящиеся области (блики).

3. Время существования ШМ от нескольких секунд до десяти минут. Существование ШМ заканчивается ее исчезновением, сопровождаемым иногда взрывом или яркой вспышкой, способной вызвать пожар.

4. ШМ обычно наблюдается во время грозы с дождем, но есть отдельные свидетельства о наблюдении ШМ во время грозы без дождя. Отмечены случаи наблюдения ШМ над водоемами при значительном удалении от берега или каких-либо предметов.

5. ШМ плавает в воздухе и перемещается вместе с воздушными потоками, но при этом может совершать «странные» активные перемещения, которые явно не совпадают с движением воздуха.

6. При столкновении с окружающими предметами ШМ отскакивает как слабо накачанный воздушный шарик или заканчивает свое существование.

7. При соприкосновении со стальными предметами происходит разрушение ШМ, при этом наблюдается яркая, длящаяся несколько секунд, вспышка, сопровождаемая разлетающимися светящимися фрагментами, напоминающими сварку металлов. Стальные предметы при последующем осмотре оказываются слегка оплавленными.

8. ШМ иногда проникает в помещение через закрытые окна. Большинство свидетелей описывает процесс проникновения как переливание через небольшое отверстие, очень малая часть свидетелей утверждает, что ШМ проникает через неповрежденное оконное стекло, при этом практически не изменяя своей формы.

9. При кратком прикосновении ШМ к коже человека фиксируются незначительные ожоги. При контактах, закончившихся вспышкой или взрывом, зафиксированы сильные ожоги, и даже летальный исход.

10. Существенного изменения размеров ШМ и яркости свечения за время наблюдения не отмечается.

11. Существуют свидетельства о наблюдении процесса возникновения ШМ из электрических розеток или действующих электроприборов. При этом сначала возникает светящаяся точка, которая в течение нескольких секунд увеличивается до размера порядка 10 см. Во всех подобных случаях ШМ существует несколько секунд и разрушается с характерным хлопком без существенного вреда для присутствующих и окружающих предметов.

Большинство статей и сообщений о ШМ начинаются с информации о том, что природа ШМ неизвестна, а чуть далее следует утверждение, что ШМ это плазма. Специально для авторов, которым трудно заглянуть в справочники и энциклопедии, привожу следующую подборку.

«Плазма по ряду признаков очень сходна с газом. Она и разрежена, и текуча. В целом плазма нейтральна, так как она содержит одинаковое количество отрицательно и положительно заряженных частиц.»

«Плазма — нормальная форма существования вещества при температуре порядка 10 000 градусов и выше. До 100 тыс. град. это холодная плазма, а выше — горячая».

Удержание плазмы в заданном открытом объеме является сложной технической задачей.

«Эксперименты на опытных термоядерных установках идут в разных странах, но добиться нужной температуры и времени удержания плазмы пока не удалось.» Речь идет о времени, не превышающем 1 с.

Совершенно очевидно, что плазма в воздухе не может создать шарообразную структуру, и тем более сохранять ее несколько минут.

При поиске решения, раскрывающего природу ШМ, был применен метод исследования «черного ящика», по понятным причинам использующий только имеющиеся наблюдения, без возможности применения дополнительных, целенаправленных испытаний. Однако, накопленных данных достаточно и они очень разноплановы, что и позволило найти предлагаемое ниже решение. В статье не приводится последовательность рассуждений, обобщений и заключений, которые привели к решению, а только сам результат.

Обоснование истинности решения проведено методом сравнения предполагаемых свойств гипотетического объекта с наиболее достоверными свойствами реальной ШМ.

Предлагаемая формула решения.

**Шаровая молния - это большая капля жидкого атомарного водорода, находящегося в возбужденном неравновесном состоянии.**

Плотность жидкого водорода приблизительно равна плотности окружающего воздуха.

Это необычное состояние, само по себе являющееся предметом открытия, вызвано возбужденным состоянием атомов водорода, характеризуемым большим индуцированным дипольным моментом. Образование такого водорода происходит вследствие процесса электролиза воды под действием полей и токов природной, грозовой линейной молнии.

Оценим научную обоснованность выдвинутого предположения.

При исследованиях электрического разряда над водной поверхностью [1], зарегистрировано расщепление молекул воды и образование атомарного водорода. При этом наблюдалось расщепление спектральной линии водорода, схожее с эффектом Штарка. Эффект Штарка наблюдается в электрических полях разного типа и зависит от амплитуды этих полей. Кроме того, для атомарного водорода Эффект Штарка сопровождается образованием индуцированного дипольного момента атомов, обусловленного нарушением симметрии возбужденной электронной оболочки.

Квантовая теория в принципе не рассматривает эллиптические орбиты электронов в атоме. И это вполне обосновано, но только не для атома водорода, где электрон всего один и запрет Паули практически вырождается. Естественно предположить, что электрон, получив ударное возбуждение, переходит не на

круговую орбиту, соответствующую возбужденному состоянию, а на хорошо выраженную эллиптическую орбиту.

Имеются и другие экспериментальные свидетельства. Приведем фрагмент из статьи [2].

«Главная особенность ридберговских состояний – универсальный для всех атомов характер, т.е. все подобные атомы по свойствам схожи. ... Оказалось, газ возбужденных атомов конденсируется, конденсированное возбужденное состояние энергетически более выгодно по сравнению с газовым (как в металле, электрон не принадлежит отдельному атому). В 1990 г. К.Аман, Дж.Петтерсон и Л.Холмлид из Гётеборгского университета экспериментально наблюдали большие кластеры из возбужденных атомов цезия, масса которых достигала примерно 40 тысяч атомной массы цезия. Для теории здесь интересны два момента. Во-первых – поиски и разработка новых подходов к анализу возбужденного состояния, в котором возбуждений настолько много, что они не могут больше рассматриваться как независимые. Такие условия часто наблюдаются (возможно, в шаровой молнии). Во-вторых – собственно создание теории конденсированного возбужденного состояния вещества. Заложены только ее контуры, поле для работы лишь обозначено.»

Конец цитаты.

Таким образом, наше допущение сводится к предположению о существовании остаточного индуцированного дипольного момента атомов, достаточного для формирования атомарных связей, обеспечивающих жидкое агрегатное состояние атомарного водорода при нормальных климатических условиях. Природная молния, в качестве генератора накачки для получения таких характеристик, явление вполне подходящее. Лабораторное производство жидкого атомарного водорода при нормальных климатических условиях может иметь и не такую природу, но конечный результат останется тем же самым.

### 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Проследим жизненный цикл гипотетического объекта (капли жидкого атомарного водорода), объемом один литр, и сравним его предполагаемые свойства с приведенным выше описанием природной ШМ.

Итак, при попадании молнии в водоем, в образовавшемся в воде токоведущем канале (стримере) произойдет электролиз воды и образование атомарного водорода, который может сконденсироваться в жидкость, с удельным весом, совпадающим с удельным весом воздуха. Эта жидкость выталкивается из воды в **шарообразной форме или, гораздо реже, в форме тора** (по аналогии с дымными клубами импульсных процессов).

Если же молния попадет не в водоем, а в предмет с большой поверхностью, смоченной водой (крона дерева), то также можно ожидать образование достаточного количества возбужденного атомарного водорода и конденсацию его, при благоприятных условиях, в жидкость, но в этом случае скорее всего **в форме шара**.

Образовавшийся объект будет **плавать (летать) в воздухе**, излучая **оранжевое, голубое или фиолетовое свечение** (спектральные линии излучения атомарного водорода).

В равновесном состоянии энергия температуры тела равномерно распределяется по всем степеням свободы внутренней структуры тела. В нашем случае состояние сугубо неравновесное. Подвижность электронов оболочки атомов водорода соответствует очень высокой температуре, тогда как все остальные степени свободы жидкого водорода соответствуют температуре, мало отличающейся от нормальной. Такое состояние приводит к видимости эффекта «холодного свечения».



Спектр атомарного водорода

Процесс излучения должен сопровождаться явлением, похожим на испарение. Нормализовавшиеся в процессе излучения атомы, утрачивают дипольный момент, а значит и межатомные связи, переходят в газообразное состояние и свободно покидают объект, сгорая в кислороде окружающего воздуха. Сгорание, происходящее в непосредственной близости от поверхности объекта, будет вызывать на равномерном фоне спектрального излучения дополнительные, **перемещающиеся светлые блики**, а также реактивный двигательный импульс с изменяющимся вектором тяги, что будет вызывать эффект **самопроизвольного перемещения объекта**.

Интенсивность внешнего сгорания определяется скоростью испарения водорода и незначительна (ведь объем ШМ практически не изменяется во времени), но вызвать **слабые ожоги при кратковременном контакте** без нарушения поверхностного слоя вполне способна. При нарушении поверхностного слоя, без последующего разрушения объекта, может произойти смачивание поверхности тела человека жидким водородом, и тогда эффект сравним с действием напалма.

Величина остаточного дипольного момента возбужденных атомов водорода определяет температуру кипения формируемой жидкости. Если в процессе излучения амплитуда дипольных моментов атомов уменьшается постепенно, то это должно приводить к постепенному снижению температуры кипения соответствующей жидкой фракции и к ее вскипанию в момент, когда точка кипения сравняется с температурой объекта. При распаде объекта произойдет образование облака газообразного атомарного водорода с объемом, превышающим объем объекта почти в тридцать раз (из условия равенства удельных весов и величины объема газовых *молей*, равной 24л ). В процессе

смешения образовавшегося газообразного водорода с атмосферным кислородом возможно образование гремучего газа с **последующим взрывом или сильной вспышкой, способной вызвать пожар**. Закрытые помещения создают более благоприятные условия для взрыва в последней фазе.

Т.к. в природных условиях ШМ находится в постоянном контакте с кислородом воздуха без существенных последствий, то отсюда следует вывод, что жидкий атомарный водород инертен по отношению к молекулярному кислороду. Однако, как известно поверхность стальных предметов является катализатором для реакции  $H_1 + H_1 = H_2$  (реакция используется на практике для сварки металлов, т.к. идет с выделением тепла, 400 кДж на 1 моль  $H_2$ , это так называемая атомно-водородная сварка), поэтому при контакте жидкого атомарного водорода со стальными предметами образуется естественная атомно-водородная горелка. При полном «сгорании» объекта объемом 1 л выделиться около 250 кДж тепла. Даже при 70% потерь этого достаточно, чтобы **несколько оплавить стальные предметы** с незначительной массой (коса, вилы и т.п.), тем более что в присутствии кислорода эта реакция может сопровождаться реакцией горения  $H_2$  в кислороде с образованием воды. По оценке И. Стаханова, при таком характерном оплавлении металлических предметов потребляется около 50 кДж тепла.

Все количественные оценки, приведенные выше, произведены для объекта состоящего из чистого жидкого водорода. Однако, для соблюдения корректности, мы должны предположить наличие в рассматриваемом объекте растворенных примесей, на пример, азота или собственно воздуха. В этом случае все приведенные оценки нужно рассматривать как верхние границы возможных значений, а истинные значения будут зависеть от процента примесей.

Исходя из факта, что атомарный водород хорошо растворяется в некоторых твердых веществах, нельзя отрицать возможность того, что структура жидкого атомарного водорода способна обеспечить свойство **проникновения объекта через тонкое стекло без заметного изменения формы объекта**. Сам факт такого проникновения требует дополнительной проверки, но не находится в явном противоречии с предлагаемой моделью.

Способность объекта **перетекать через малые отверстия** под действием перепада давления (сквозняка) не вызывает сомнений.

При попадании грозовой линейной молнии в электропроводку и при наличии там влаги, допустимо предположить образование жидкого водорода в очень малом количестве в небольших полостях. При наличии сквозняка или слабого тления с выделением дыма из такой маленькой порции может «выдуться» пузырь (по типу мыльного). Такой объект, внешне, будет очень похож на шарообразный. Однако, из-за малого объема формирующего вещества время жизни его значительно сократится (**до нескольких секунд**), и взрывной эффект при разрушении будет многократно слабее и, видимо, сравним с **сильным хлопком**.

Из выше изложенного следует, что все предполагаемые свойства гипотетического объекта и свойства природной ШМ практически совпадают.

Совпадение столь различных свойств и качеств, вряд ли может быть случайным, и является достаточным доказательством верности выдвинутой гипотезы. Гипотеза не объясняет причину совпадения плотности жидкого водорода с плотностью воздуха, но, скорее всего, никакой причины нет, это простое совпадение.

Подведем итог:

- ШМ является каплей жидкого атомарного водорода, образовавшегося в результате электролиза воды линейной атмосферной молнией;
- составляющий ШМ атомарный водород находится в возбужденном состоянии и производит спонтанное световое излучение, обусловленное не средней температурой, а неравновесной температурой электронов оболочки атомов;
- возбужденный атомарный водород имеет индуцированный дипольный момент, величина которого достаточна для образования его жидкого агрегатного состояния при нормальных атмосферных условиях;
- жидкий атомарный водород имеет удельный вес, практически совпадающий с удельным весом окружающего воздуха;
- жидкий атомарный водород при нормальных атмосферных условиях является инертным по отношению к молекулярному кислороду воздуха.

Следует добавить. Жидкий водород ШМ, являясь элементом таблицы Менделеева, выделяется из остальных элементов тем, что его структура наиболее близка к плазменным структурам. Моментальный снимок структуры протонов и электронов в ШМ мало чем будет отличаться от структуры плазмы равной плотности. Кроме того, связи электронов с ядром в ШМ явно ослаблены, а это позволяет сделать предположение, что жидкий атомарный водород мог бы оказаться полезным в качестве промежуточного продукта для получения некоторых типов плазмы.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая степень совпадения свойств гипотетического объекта со свойствами ШМ, является достаточным основанием для проведения практических исследований для подтверждения выдвинутой гипотезы.

Предложенная модель позволяет провести целенаправленные исследования и оптимизировать условия их проведения. Для создания искусственной ШМ в лабораторных условиях необходимо решить две основные задачи: во-первых, создать электрический разряд с требуемыми характеристиками; во-вторых, создать благоприятные условия для конденсации в каплю атомарного водорода.

Первая проблема решается подбором (или созданием) технических средств с необходимыми характеристиками, которые еще требуется определить методом проб. Для решения второй, видимо, найдется множество вариантов. Можно предложить общую рекомендацию, по которой необходимо создать над водой замкнутое изолированное пространство с атмосферой без кислорода

(чистый углекислый газ или смесь азота с углекислым газом) для исключения возможности образования гремучего газа, а разряд производить или под водой, или из воздуха в водяной фонтан. Тяжелая атмосфера из углекислого газа будет способствовать конденсации водорода в вершине ограничивающего конуса. В смешанной атмосфере азота и углекислого газа возможно наблюдение плавающей ШМ. Температура среды, в которой будет происходить конденсация водорода, должна быть как можно меньше.

Для подтверждения гипотезы вовсе не требуется повторять природную «технологию». Можно попытаться получить атомарный водород, с требуемыми характеристиками, любым другим способом, на пример, производя многократный электрический разряд в среде водорода. Может оказаться, что технология атомно-водородной сварки уже давно в качестве промежуточного продукта «горения» использует вещество, формирующее ШМ.

Автор готов рассмотреть любые предложения по сотрудничеству в проведении необходимых исследований для подтверждения гипотезы о водородной природе ШМ и будет признателен любому, кто проведет эти исследования самостоятельно и сообщит об этом.

Практический совет. Если Вы не можете покинуть помещение, куда проникла ШМ, постарайтесь сжечь ее при помощи металлического предмета (лыжная палка, швабра с держателем, подстаканник на бутылке), закрыв лицо и руки плотной толстой тканью. Действовать надо быстро.

Впервые статья опубликована в журнале «Инженер».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1) *А. М. Анпилов, Э. М. Бархударов, В. А. Копьев, И. А. Косый*  
Статья «Удар атмосферного электрического разряда о водную поверхность» в материалах совещания: «Физика атмосферы: электрические процессы, радиофизические методы исследований».

Типография Института прикладной физики РАН.

2) *К. А. Дергобузов*: Строение и свойства атома водорода, Интернет.

3) *А.М. Прохоров*: Большая Советская Энциклопедия (3 редакция).

4) *Стаханов И.П.* О физической природе шаровой молнии. М. Энергоиздат, 1972.