

## ПРИРОДНАЯ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

Б. А. Андрианов

Предложена гипотеза, объясняющая сверхмощную вспышку, ударную волну и мгновенное испарение большей части Челябинского метеора появлением условий для протекания экзотермической низкоэнергетической реакции ядерного синтеза между ядрами магния и кремния, входящими в состав оливина и пироксена, найденных в метеорите. Рассмотрены возможные инициаторы такой реакции, которые предполагаются общими для известных экспериментов подобного рода.

**Ключевые слова:** метеор; вспышка; взрыв; оливин; пироксен; изотопы; магний; кремний; железо; никель; хром; ядерный синтез; LENR.

Наиболее загадочной особенностью, иногда наблюдаемой при падении метеора, является его внезапный взрыв в атмосфере, сопровождаемый ослепительной вспышкой и мощной ударной волной, энергия которой достигает нескольких мегатонн ТНТ. Такие случаи в истории человечества наблюдались несколько раз [1]. Максимальные значения имеют, как известно, Тунгусский феномен 1908 г. (10–15 Мт) и Челябинский метеор 2013 г. (0,44 Мт) [2].

Острый недостаток фактических данных в первом случае, прежде всего отсутствие следов метеоритного вещества, вызвал предположение о природной ядерной реакции синтеза в ядре кометы [3, 4], несовместимое, однако, с нашими знаниями о составе комет, а также о температуре и давлении, необходимых для инициирования такой ядерной реакции [5]. Однако второй случай показывает, что идея природной ядерной реакции сама по себе не лишена смысла и заслуживает внимания.

Выпавшие осколки убедительно показали, что 15 февраля 2013 г. в атмосфере на высоте 23,3 км взорвался именно метеор с первоначальной массой перед его входом в земную атмосферу около 11 000 т ( $1,1 \times 10^7$  кг), двигавшийся в момент взрыва со скоростью 18,6 км/с ( $1,86 \times 10^4$  м/с) [2]. Согласно [6], за 13 с своего движения в атмосфере он потерял 9/10 своей исходной массы вследствие абляции. Таким образом, к моменту взрыва масса метеора уменьшилась до  $1,1 \times 10^6$  кг, следовательно, его кинетическая энергия составляла  $1,9 \times 10^{14}$  Дж. Между тем энергия взрыва, по оценкам NASA, оказалась равной 440 кт [2],

т. е.  $1,84 \times 10^{15}$  Дж (1 кт ТНТ =  $4,184 \times 10^{12}$  Дж). Эта величина на порядок превышает указанную кинетическую энергию объекта и вызывает острый вопрос о своем источнике.

Наряду с такой огромной разницей этих значений поражает также факт практически мгновенного выделения энергии взрыва. Метеор с громадной массой превратился в пар за считанные секунды: около 1100 т оставшегося метеорного вещества, избежавшего абляции, моментально испарилось, оставив после взрыва в воздухе густой дымный след, который до взрыва отсутствовал. Утверждение о выпадении на землю 1000 т осколков [6], основанное, очевидно, на простой арифметике, выглядит весьма сомнительно: как известно, суммарная масса найденных к настоящему времени осколков не превышает 700 кг. Для мгновенного нагревания столь массивного объекта до температуры плавления и испарения никакой обыкновенный теплотехнический механизм не известен.

Таким образом, природа уже не первый раз ставит перед нами эксперимент, в результате которого происходят мощный взрыв и мгновенное испарение каменной глыбы, в которой нет никакого химического взрывчатого вещества. Энергию, необходимую для этого, из всех известных средств способен обеспечить только ядерный взрыв, главные признаки которого характерны для поведения Челябинского метеора.

Во-первых, это сверхмощное световое излучение длительностью 5 с в виде стремительно увеличивающегося огненного шара, достигшего чрезвычайно больших размеров. Свечение нарастало не постепенно, а появи-

лось внезапно и намного превосходило тепловое излучение раскаленных газов, сопровождавшее полет метеора. Приблизительная энергия общего излучения вспышки составила  $3,75 \times 10^{14}$  Дж [7], т. е. 20 % общей энергии взрыва. Яркость вспышки была такой, что многие очевидцы получили загар, даже человек, сидевший внутри автомобиля у заднего стекла. Известно кстати, что продолжительность свечения ядерного взрыва в секундах приближенно равна корню третьей степени из его энергии в килотоннах [8]. Грубая оценка энергии взрыва отсюда получается равной 125 Кт, что совпадает по порядку величины с оценкой [2].

Вторым признаком служит проникающая радиация, носившая импульсный характер. Несмотря на то что, по данным Росгидромета, радиационная обстановка после падения метеорита была нормальной, импульсное изменение радиационного фона не было зарегистрировано не потому, что отсутствовало, а вследствие того что средства измерений, установленные на дозиметрических постах радиационного воздушного контроля в Челябинской области, во-первых, скорее всего, не предназначены для отслеживания импульсных изменений гамма-фона, поскольку обычно основаны на газоразрядных чувствительных элементах и имеют время усреднения около нескольких десятков секунд, во-вторых, наблюдения на этих постах осуществляются только 3–8 раз в течение суток [9].

Тем не менее, гамма-импульс действительно был. Косвенным, но весьма существенным его подтверждением служат свидетельства челябинских очевидцев, почувствовавших сразу же после вспышки запах сгоревшего пороха [10]. Известно, что так пахнут оксиды азота, которые могли образоваться в воздухе только под действием мощного гамма-излучения в момент взрыва в результате радиохимической реакции. Продукты такой реакции не могли моментально распространиться из области взрыва со скоростью 60 км/с, а образовались именно под действием мощного гамма-импульса. Никаких данных о наличии нейтронов в составе этой проникающей радиации нет.

Нет также достоверных данных о радиочастотном импульсе, кроме кратковременно-

го исчезновения мобильной связи, которое, конечно, могло быть связано с перегрузкой сотовых сетей.

Третий признак – ударная волна. Первая (всего их было три) пришла в Челябинск через 177 с, т. е. взрыв произошел на расстоянии (измеренном по наклонной линии) около 60 км от города. Здания основательно трягнуло, рухнула даже кирпичная стена цеха на цинковом заводе, из окон вырвало рамы, разбитыми стеклами травмировано полторы тысячи человек. Если бы это случилось на меньшей высоте, сила ударной волны была бы, конечно, намного больше.

Радиоактивного загрязнения местности не произошло, вероятно, не только вследствие высотного характера взрыва (энергия гамма-импульса оказалась недостаточной, чтобы вызвать на земле наведенную остаточную радиоактивность), но главным образом по причине полного отсутствия нестабильных продуктов данной реакции.

Итак, поставленная задача выглядит следующим образом: на входе – каменный метеор (хондрит), на выходе – «чистый» ядерный взрыв. Какие воздействия и процессы за время 13 с движения объекта массой около  $10^7$  кг в земной атмосфере с конечной гиперзвуковой скоростью 18,6 км/с могли привести к такому результату?

Прежде всего, конечно, это огромные аэродинамические нагрузки. Например, для тела, движущегося со скоростью 20 км/с, разность давлений на его фронтальную и тыльную поверхности составляет от  $10^7$  Па на высоте 30 км до  $10^8$  Па на высоте 15 км [11]. Взаимодействуя с сильно сжатым и разогретым атмосферным воздухом, поверхность массивного тела нагревается до плавления и даже испарения, в то время как его внутренняя часть нагреться не успевает, т. е. эффект перегретой скороварки здесь не работает. Итак, первые два воздействия – это высокие поверхностные давление и температура.

Третьим фактором, который обычно не принимается во внимание при рассмотрении поведения метеоров, служит приобретение космическим телом отрицательного заряда, что может привести к повышению его потенциала до 10 кВ и выше [12]. Такие потенциалы создают большие значения напряженно-

сти электрического поля и плотности тока на шероховатых частях поверхности объекта, т. е. речь идет об электромагнитном воздействии на него.

Именно эти воздействия, главным из которых является третье, используются в экспериментах по низкоэнергетическим ядерным реакциям (LENR), в которых наблюдаются взаимные превращения химических элементов в концентрациях, заметно превышающих возможные погрешности измерений [13–16], причем происходит выделение избыточной энергии и отсутствует традиционная для ядерных реакций остаточная радиоактивность. Общей чертой всех указанных экспериментов как раз и являются большие значения плотности тока, т. е. высокая концентрация электронов на некоторых участках исследуемых образцов.

В статье [17] выдвинуто предположение о том, что при большой концентрации происходит прямое спаривание электронов с антипараллельными спиновыми магнитными моментами. Это достигается путем туннелирования через кулоновский потенциальный барьер в область доминирующих значений отрицательной энергии спин-спинового взаимодействия. Наиболее благоприятные условия для такого спаривания обеспечиваются при большой поверхностной плотности отрицательного заряда, в особенности на металлических остриях, находящихся под высоким потенциалом. Размер электронной пары определяется геометрией потенциальной ямы на графике зависимости энергии межэлектронного взаимодействия от расстояния и не превышает  $2 \times 10^{-13}$  м.

Отклик пары на внешнее постоянное электрическое поле выражается в ее вращении вокруг общего центра масс в плоскости, ортогональной вектору напряженности внешнего электрического поля. Коэффициент пропорциональности (гироэлектрическое отношение) между частотой вращения пары и напряженностью электрического поля оценен в [17] теоретически. Вращение электронных спиновых магнитных моментов приводит к появлению в месте расположения каждого электрона внутреннего электрического поля, продольная компонента которого полностью компенсирует внешнее поле, а поперечная

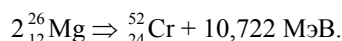
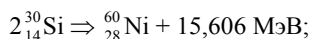
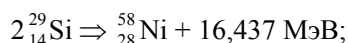
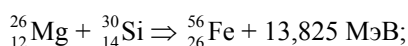
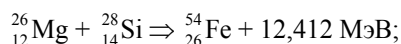
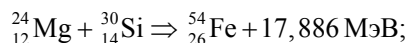
направлена ортогонально вектору внешнего электрического поля и в полном соответствии с законом Кулона вызывает движение центра масс электронной пары вдоль себя, т. е. вдоль эквипотенциальных линий внешнего поля, так что пара выталкивается из этого поля вдоль эквипотенциальной поверхности. Такое движение является электрическим аналогом эффекта Мейснера–Оксенфельда. Его впервые наблюдал профессор Н. П. Мышкин в 1899 г. [18].

Убедительным экспериментальным доказательством существования спаренных электронов служит явление резонансного поглощения энергии переменного электрического поля структурными продуктами коронного разряда на отрицательно заряженном острие [19, 20]. Оно происходит на частоте, связанной с напряженностью постоянного электрического поля (при его небольших значениях) линейной зависимостью. Коэффициент пропорциональности в этой зависимости близок к теоретическому. Следовательно, экспериментально измеренная частота резонансного поглощения энергии переменного электрического поля очень близка к теоретической частоте вращения электронной пары в приложенном постоянном электрическом поле.

Вследствие неожиданных особенностей своего поведения во внешнем электрическом поле, спаренные электроны ускользают от обычного наблюдения и остаются в тени внимания исследователей. Такая «самомаскировка» электронных пар препятствует оценке их возможной значимости во многих природных процессах и явлениях. С учетом указанных свойств, в [17] предположена способность спаренных электронов участвовать в «холодных» ядерных реакциях в качестве своеобразного катализатора процесса, поскольку они движутся ортогонально вектору напряженности внешнего электрического поля и способны проникать в пространство между ядром атома и его электронной оболочкой, приводя, возможно, к ее возмущению и сближению ядер. С этих позиций приобретенный метеором отрицательный заряд может служить решающим фактором для инициализации низкоэнергетического ядерного синтеза.

В результате исследований установлено, что главными минералами изученных фраг-

ментов Челябинского метеорита являются оливин  $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$  и пироксен  $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$  [6]. В нем присутствуют также самородное железо и никель. Поэтому возможные низкоэнергетические реакции природного ядерного синтеза могут выглядеть так:



Ядра магния и кремния сливаются, образуя стабильный изотоп железа, либо два ядра кремния превращаются в ядро никеля или же два ядра магния превращаются в ядро хрома. Ядро кислорода в этом процессе не участвует, так как является дважды магическим и обладает большей стабильностью. Во всех этих реакциях выполняются законы сохранения заряда, числа нуклонов и изотопического спина. Энергетический выход реакции вычисляется по разности энергий покоя исходных и конечного продукта [21]. Инициатором реакции, как упоминалось, могут служить спаренные электроны. В дальнейшем, по мере тепловыделения, реакция может стать самоподдерживающейся, что, по-видимому, и произошло в Челябинске. Продукты реакции

мгновенно испарились, образовав в воздухе густой след, который понемногу рассеялся, не вызвав радиоактивных осадков, которых там и не было. Для энергии взрыва 440 кт ( $1,841 \times 10^{15}$  Дж) требуется  $6,43 \times 10^{26}$  слияний ядер по первой из указанных реакций, т. е. 32 кг кремния и 25,6 кг магния, которых в веществе метеора имелось в избытке.

С этой точки зрения становится понятным и Тунгусский феномен. Очевидно, там произошел подобный взрыв, только значительно более мощный. Как и в Челябинском случае, бесполезно было искать осколки непосредственно под местом взрыва: если они и остались, то, скорее всего, улетели далеко в тайгу. Находит также более обоснованное объяснение проблема происхождения тектитов [22], в частности, отсутствие в них метеоритного вещества. Наконец, природный ядерный взрыв, случившийся на низкой высоте, позволяет объяснить загадку катастрофы в Мохенджо-Даро [23] без привлечения фантастических представлений о ядерной войне в глубокой древности.

Характер протекания процесса должен зависеть от агрегатного состояния, температуры, давления и концентрации исходных продуктов, а также от параметров электрического воздействия на них. Не исключено и даже более вероятно, что в определенных условиях такие реакции могут протекать спокойно, без взрыва, поэтому их дальнейшее изучение представляется весьма актуальным и перспективным в плане получения дешевой и чистой ядерной энергии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. List of meteor air bursts. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_meteor\\_air\\_bursts](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_meteor_air_bursts)
2. Additional Details on the Large Feb. 15 Fireball over Russia. URL: <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2013-061>
3. D' Alessio S. J. D., Harms A. A. Comet induced nuclear fusion in the atmosphere // *Annals of Nuclear Energy*. 1988. Vol. 15 (12). P. 567–569.
4. D' Alessio S. J. D. The nuclear and aerial dynamics of the Tunguska Event // *Planetary and Space Science*. 1989. Vol. 37 (3). P. 329–340.
5. Greenberg J. M. Making a comet nucleus // *Astronomy and Astrophysics*. 1998. Vol. 330. P. 375–380.
6. Результаты изучения Челябинского метеорита в Институте геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского (ГЕОХИ РАН): пресс-конференция. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=VsGeD2ueyHU>
7. Don Yeomans & Paul Chodas NASA/JPL Near-Earth Object Program Office March 1, 2013. URL: [http://neo.jpl.nasa.gov/news/fireball\\_130301.html](http://neo.jpl.nasa.gov/news/fireball_130301.html)
8. Поражающие факторы ядерного взрыва. URL: <http://ru.wikipedia.org/>
9. Радиационная обстановка на территории Челябинской области в феврале 2013 года. URL: <http://www.chelprogoda.ru/pages/866.php>
10. Падение метеора сегодня зафиксировано на Урале. URL: <http://intrest.ru/archives/4625>
11. Бусарев В. В. Метеоры и метеориты. <http://selena.sai.msu.ru>
12. Garrett H. B. The charging of spacecraft surfaces // *Reviews of Geophysics and Space Physic*. 1981. Vol. 19, N 4. P. 577–616. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/RG019i004p00577/abstract>
13. Взаимопревращения химических элементов / В. Ф. Балакирев [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 97 с.
14. Adamenko S., Selleri F., Alwyn van der Merwe (Eds.). *Controlled Nucleosynthesis // Breakthroughs in Experiment*

and Theory, Series: Fundamental Theories of Physics. Dordrecht: Springer, 2007. Vol. 156. 780 p.

15. Urutskoev L. I. Review of experimental results on low-energy transformation of nucleus // Ann. Fond. L.de Broglie. 2004. Vol. 29. Hors Serie 3. P. 1149–1164.

16. Urutskoev L. I., Liksonov V. I., Tsinoev V. G. Observation of transformation of chemical elements during an electric discharge // Ann. Fond. L. de Broglie. 2002. Vol. 27, N 4. P. 701–726.

17. Andrianov B. A. Direct pairing of electrons // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Математика. Физика. Химия». 2003. Вып. 4. № 8 (24). С. 46–50. URL: [http://pdf.vestnik.susu.ac.ru/mpc/04/10p046\\_Andrianov.pdf](http://pdf.vestnik.susu.ac.ru/mpc/04/10p046_Andrianov.pdf)

18. Мышкин Н. П. Поток электричества в поле заряженного острия и его воздействие на диэлектрик. Варшава: Типография АО С. Оргельбранда и Сыновой, 1900. 88 с.

19. Андрианов Б. А. Электрический аналог магнитного резонанса // Письма в Журнал технической физики. 2000. Т. 26, вып. 6. С. 12–17.

20. Andrianov B. A. Resonance absorption of rf electric field energy by negative point-to-plane gap // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Математика. Физика. Химия». 2003. Вып. 4. № 8 (24). С. 41–45. URL: [http://pdf.vestnik.susu.ac.ru/mpc/04/09p041\\_Andrianov.pdf](http://pdf.vestnik.susu.ac.ru/mpc/04/09p041_Andrianov.pdf)

21. Nucleus ground and isomeric states parameters search engine. URL: <http://cdfc.sinp.msu.ru/services/gsp.en.html>

22. Колтыпин А., Олексенко П. Ядерные войны уже были и оставили много следов (геологические свидетельства ядерных и термоядерных военных конфликтов в прошлом). Тектиты. URL: [http://www.dopotopa.com/a\\_koltypin\\_p\\_oleksenko\\_geologicheskie\\_svidetelstva\\_jadernyh\\_voyn\\_part\\_1\\_tektity.html](http://www.dopotopa.com/a_koltypin_p_oleksenko_geologicheskie_svidetelstva_jadernyh_voyn_part_1_tektity.html)

23. Davenport D. Atomic Destruction in 2000 B. C. Milan, Italy, 1979. URL: <http://www.ancient-origins.net/ancient-places-asia/mohenjo-daro-massacre-00819#sthash.UaYmrybR.dpuf>

Поступила в редакцию 11 ноября 2013 г.

**Андрианов Борис Андреевич** – кандидат технических наук. г. Челябинск, Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), физический факультет, кафедра общей и экспериментальной физики. E-mail: [aba@susu.ac.ru](mailto:aba@susu.ac.ru)