

УДК 524.3-16:537.5

МОДЕЛЬ СОЛНЦА С ГОРЯЧИМ ЯДРОМ

© 2021 г. Ф. Н. Шакирзянов¹ *, П. А. Бутырин¹, С. А. Абдулкеримов¹, Д. В. Михеев^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
“Национальный исследовательский университет “МЭИ”, Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
“Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)”, Москва, Россия

*E-mail: 3728049@mail.ru

Поступила в редакцию 21.06.2021 г.

После доработки 05.07.2021 г.

Принята к публикации 28.07.2021 г.

Предложен ряд задач, решение которых позволит оценить адекватность новой модели Солнца с горячим ядром, в соответствии с которой источником солнечной энергии могут быть не только реакция синтеза из ядер водорода, но и любые другие импульсно-протекающие термоядерные реакции, которые считались ранее невозможными из-за малой (всего 15 млн градусов) температуры ядра.

DOI: 10.31857/S0367676521110338

По мнению астрофизиков, возраст Солнца — около 4.5 миллиардов лет. И столько же — 4.5 миллиардов лет — Солнце еще будет обеспечивать энергией Солнечную систему. То есть к моменту появления людей на Земле, Солнце уже было звездой, точнее — желтым карликом класса G2, “среднего возраста”. Так обозначают астрофизики солнцеподобные звезды главной последовательности с массой от 0.84 до 1.15 массы Солнца и с температурой поверхности 5000–6000 К [1]. Для людей (нашей цивилизации) Солнце всегда было главной загадкой, необъяснимым чудом. Откуда оно, Солнце, взялось, откуда черпает свою неиссякаемую энергию?

Первым ответом на вопрос “Откуда?”, конечно же было: “От Бога”. Впрочем, часто Солнце само отождествлялось с Богом. С развитием знаний о природе, появлялись другие ответы, соответствующие уровню развития цивилизации. Например, источниками энергии Солнца считали:

- разогрев падающими на Солнце телами (астероидами кометами и т.п.);
- разогрев за счет гравитационного сжатия;
- ядерные реакции распада тяжелых элементов;
- термоядерные реакции синтеза;
- другие причины.

Не исключено, что последний вариант в этом ряду совпадет с первым. То есть все вернется к варианту: “Все от Бога”.

Ранее в [2] были кратко упомянуты некоторые гипотезы, а принятая в настоящее время модель

Солнца по Х.А. Бете [3, 4] была подвергнута развернутой критике. Была предложена “новая модель, в соответствии с которой ядра желтых карликов класса G2 являются термоядерными котлами пузырькового кипения, в которых протекают любые термоядерные реакции, а не только реакции протон-протонного цикла...”. То есть, по сути, предлагалась новая модель Солнца с температурой ядра не 15 миллионов, а 150 и более миллионов градусов.

Модель Солнца с горячим ядром:

- свободна от недостатков модели Бете Х.А.;
- допускает протекание на Солнце различных термоядерных реакций, а не только протон-протонного цикла;
- объясняет парадокс дефицита нейтрино;
- предполагает хранение существенной части энергии Солнца в пузырьковых кристаллах в электромагнитной фазе;
- объясняет возникновение хромосферных вспышек и пятен на Солнце;
- дает возможность прогноза солнечной погоды и в, частности, объяснить одиннадцатилетний период активности Солнца;
- раскрывает механизм возможных супервспышек Солнца, кстати, потенциально опасных для жизни на Земле;
- объясняет высокую температуру короны (1.5 млн градусов) при холодной (5800 К) поверхности Солнца.

Для оценки адекватности модели с горячим ядром необходимо решить ряд нейтроннофизических, электрофизических, теплофизических задач, а также задач по акустике, гидродинамике плазменных образований в широком диапазоне температур, плотностей, давлений в ядре, зоне радиации, конвективной зоне, фотосфере, хромосфере и короне Солнца.

Важнейшей, первой из этих задач является задача о Первом взрыве. Назовем так событие, случившееся на Солнце 4.5 млрд лет назад, открывшее эру термоядерных реакций в центре Солнца, очевидно, в центре его ядра. Название “Первый взрыв” возникло у нас по аналогии с Большим взрывом – началом жизни нашей Вселенной. Итак, Первый взрыв – начало жизни Солнца в качестве звезды. Хотя собственно звездой оно стало, видимо, через 100–200 млн лет после Первого взрыва, когда энергия термоядерных реакций довела температуру поверхности Солнца до величин “свечения”, излучения электромагнитной энергии в окружающее пространство.

С теоретической точки зрения идеализированная задача о Первом взрыве – это задача о естественной самоинициации термоядерного взрыва в неограниченной среде, водородной плазме, сжатой и разогретой до давлений и температур, достаточных для термоядерных реакций синтеза.

Сформулируем теорему: при любой массе объема вступившего в реакцию термоядерного сырья, выделившаяся в этом объеме электромагнитная энергия, создает давление, превышающее давление окружающей среды.

Теорема может быть доказана достаточно простыми методами. Важным следствием такой картины термоядерного взрыва является то, что в зоне взрыва образуется вакуумный пузырь с гигантской концентрацией электромагнитной энергии (фотонов). При высоких температурах в ядре Солнца стенки пузыря имеют проводимость сверхпроводников. То есть стенки пузыря становятся гиперпроводящими [5]. Такой вакуумный пузырь с гиперпроводящими стенками, заключающий в себе электромагнитную энергию с гигантской плотностью, был назван фотонным доменом [6]. По сути дела, фотонный домен – это многомодовый сферический резонатор с гиперпроводящими стенками. Вакуум в нем является абсолютным, так как любые частицы в нем будут отброшены к стенкам Лебедевского давления, которое одновременно компенсирует внешнее давление на стенку фотонного домена. Парадоксальна возможность существования вакуумного пузыря в центре ядра звезды при давлениях в сотни миллиардов атмосфер.

Образующийся в момент взрыва пузырь экранирует зону термоядерной реакции и препятствует непрерывному ее течению в толще ядра. Таким

образом, в ядре реакции синтеза могут протекать только импульсно. То есть, действительно, в ядре Солнца действует импульсный термоядерный котел пузырьков кипения. Дефиниция “пузырьковое кипение” навеяно трудами известного теплофизика Лабунцова Д.А., создавшего теорию пузырькового кипения жидкостей [7]. Он показал, что фазовый переход жидкости в газ часто сопровождается образованием пузырей. Стоило бы назвать термоядерные реакции, суть которых заключается в превращении материи, находящейся в фазе вещества, в материю в фазе электромагнитного поля неким фазовым переходом высшего порядка. Кстати, стоило бы рассмотреть в этом же ракурсе гравитационное поле, а также поля слабого и сильного взаимодействий. Фазовые переходы материи–вещества в материю поля гравитационного, слабого и сильного взаимодействий, а также взаимные переходы этих полей друг в друга непосредственно и опосредованно через фазу материя–вещество могли бы составить область исследования фазовых переходов высшего порядка в направлении создания теории единого поля.

Вернемся к Солнцу, точнее к Первому взрыву, закончившемуся образованием пузыря – фотонного домена. Конечно, Первый взрыв не мог быть последним. По теории вероятностей одновременно могло быть множество взрывов, создавших множество пузырей. Множество пузырей в ядре могло возникнуть и при следующих друг за другом взрывах. Так или иначе возникает вопрос, как повели себя возникшие пузыри. Казалось бы, им не остается ничего, как начать всплытие к поверхности Солнца. Но пузыри, находящиеся в ядре, “не знают”, в какую сторону им всплывать, так как градиент выталкивающих сил и по широте, и по долготе в центре ядра близок к нулю. С другой стороны, на пузыри действуют силы, притягивающие их друг к другу, заставляющие их слипаться. Пузырям энергетически выгодно быть слипшимися. Это мы видим во время дождя. Пузырьки на лужах всегда слипаются, образуя плоскую пузырьковую структуру, которую можно назвать двумерным пузырьковым кристаллом. То же самое происходит в ядре. Только там образуются 3D пузырьковый кристалл. Теоретическое исследование механизма образования пузырькового кристалла является второй задачей.

Третьей задачей является теплофизический расчет распределения температур по радиусу Солнца с учетом наличия пузырькового кристалла.

Экранирующие, теплоизолирующие свойства пузырькового кристалла дают расчетную температуру ядра не 15 млн градусов, а гораздо большую – 150 и более миллионов градусов.

Четвертая задача – изучение акустических свойств пузырькового кристалла. Решение такой задачи, даже в нормальных условиях, авторам

ми не обнаружено, а задача при столь высоких температурах и давлениях никем не ставилась. Между тем, очень интересно, насколько сильны межпузырьковые связи. Возможен ли отрыв из наружного слоя кристалла отдельных пузырьков, пар и групп пузырьков при постоянно происходящих внутри пузырькового кристалла термоядерных взрывах? Существуют ли резонансные частоты и размеры пузырькового кристалла, которые делают возможными периодические (например, 1 раз в одиннадцать лет) массовые отрывы пузырей от пузырькового кристалла.

Пятая задача – гидродинамическая задача о всплытии пузырей к поверхности Солнца. Как всплывают одиночные пузыри, пары и группы пузырей, ламинарно или турбулентно? Как долго длится процесс всплытия? Как решение этих проблем зависит от размера пузырей?

Шестая задача. Возможен ли отрыв целого сегмента или сектора пузырькового кристалла? Что случится при его всплытии на поверхность? Во сколько раз может увеличиться светимость Солнца в процессе разрушения сегмента (сектора)? В каком телесном угле распространится супервспышка Солнца? Как долго она будет длиться?

Седьмая задача. Как происходит разрушение всплывшего пузыря в фотосфере и хромосфере? Есть ли связь между разрушающимися пузырями и хромосферными вспышками, солнечными пятнами? Если такая связь возможна, то каков при этом механизм образования хромосферных вспышек и солнечных пятен?

Восьмая задача. Как долго длится истечение (излучение) накопленной электромагнитной энергии из лопнувшего на поверхности Солнца пузыря в окружающее пространство? До каких температур нагревает излучаемая энергия солнечную корону? Каков спектр излучаемой энергии?

Девятая задача. Каким образом электромагнитная энергия транспортируется от ядра через остальные зоны Солнца и излучается в окружающее пространство? Каковы механизмы, способы, и каков удельный вес каждого механизма в каждой зоне?

Можно многократно продолжить перечень интересных задач. Например, можно обозначить за-

дачи исследования гиперпроводимости, собственно фотонных доменов, в которых возможны упругие и не упругие столкновения фотонов, превращение их в материю–вещество...

Остановимся пока на перечисленных. Если решение таких задач будет совпадать с результатами наблюдений и мониторинга Солнца, то это будет свидетельствовать об адекватности предлагаемой модели. С практической точки зрения наиболее важным результатом была бы возможность предсказания супервспышек Солнца, их диаграммы направленности, продолжительности с тем, чтобы человечество могло бы подготовиться к ним и пережить их. Каждая из этих задач является новой в отдельности. Новым является и комплекс этих задач в целом. В изложенном контексте они прежде нигде и никем не рассматривались.

Коллектив авторов статьи ведет комплексную работу по рассмотрению перечисленных задач, возможность решения которых дает предлагаемая модель Солнца с горячим ядром, и приглашает присоединиться к этим проблемам читателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубовиченко С.Б. Термоядерные процессы в звездах и Вселенной. Алматы: Palmarium Academic Publ., 2015. 348 с.
2. Шакирзянов Ф.Н. // Изв. РАН. Сер. физ. 2020. Т. 84. № 5. С. 704; *Shakirzianov F.N.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2020. V. 84. No. 5. P. 580.
3. *Bethe H.A., Salpeter E.E.* Quantum mechanics of one- and two-electron atoms. Berlin: Springer, 1957. 368 p.
4. *Бете Х.А.* Квантовая механика атомов с одним и двумя электронами. М.: Физматгиз, 1960. 562 с.
5. *Бутырин П.А., Шакирзянов Ф.Н., Михеев Д.В.* // Изв. РАН. Сер. физ. 2018. Т. 82. № 8. С. 1022; *Butyrin P.A., Shakirzianov F.N., Mikheev D.V.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2018. V. 82. No. 8. P. 922.
6. *Бутырин П.А., Шакирзянов Ф.Н.* // Изв. РАН. Сер. физ. 2017. Т. 81. № 8. С. 1127; *Butyrin P.A., Shakirzianov F.N.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2017. V. 81. No. 8. P. 1016.
7. *Лабунцов Д.А.* Физические основы энергетики. Избранные труды по теплообмену, гидроэнергетике, термодинамике. М.: Изд. МЭИ, 2000. 388 с.

Hot core Sun model

F. N. Shakirzianov^{a, *}, P. A. Butyrin^a, S. A. Abdulkarimov^a, D. V. Mikheev^{a, b}

^a*National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, 111250 Russia*

^b*Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005 Russia*

**e-mail: 3728049@mail.ru*

We provide a list of problems, the solution of which will allow us to assess the adequacy of the new model of the Sun with the hot core, according to which the source of the solar energy can be not only the reaction of the helium fusion from the hydrogen nuclei, but also any other pulsed thermonuclear reactions that were previously considered impossible because of the low (only 15 million degrees) core temperature.