

Ядерная геофизика как теоретическая основа современной вулканологии и сейсмологии

Сафронов А.Н.

Nuclear geophysics as the theoretical basis for modern volcanology and seismology

Safronov A.N.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва;

e-mail: safronov_2003@mail.ru

Дано простое объяснение механизмов эксплозивных и эффузивных извержений на основе теории элементарной плавучести и новой К–Th–U структуры Земли. Высказано предположение, что ядерный слой изотопа ^{40}K , расположенный на границе верхней и нижней мантий, является основой современной теории вулканологии, сейсмологии и теории субдукции.

Работы по ядерной геофизике были инициированы МАГАТЭ и Корпорацией Росатом после катастрофы на атомной станции Фукусима (Япония), произошедшей после сильнейшего землетрясения в 2011 г. К сожалению, приходится констатировать, что ни геофизика, ни астрофизика не прошли стресс-тест. Заметим, что геофизика является единственной наукой о Земле, в которой официально не признается хорошо известный закон Архимеда. Кризис в геофизике имеет катастрофические последствия для смежных областей наук. На настоящий момент автором в основном завершены исследования по разработке основ ядерной геофизики [1, 3-7, 9]. Работы охватывают широкий круг проблем, общая схема исследований приведена на рис. 1.

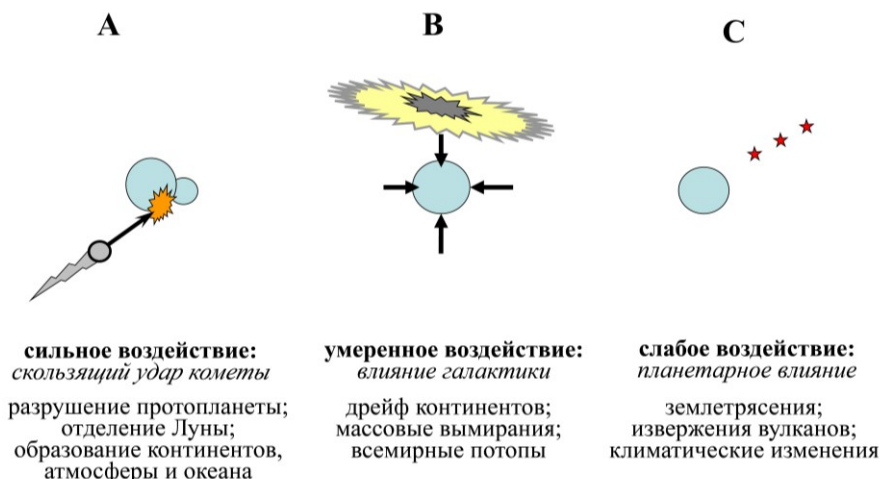


Рис. 1. Схема, поясняющая результат сильного (А), умеренного (В) и слабого (С) воздействия разных факторов на нашу планету. Данные факторы изучались автором в следующих работах: А – [3, 6, 7]; В – [4]; С – [1, 5, 9], соответственно.

Напомним, что астрофизики частично признают закон плавучести, но с ограничениями. Так, для описания процессов, происходящих в массивных звездах с массой более 8-10 масс Солнца, применяется модель слоистых структур, получившая название «onion»-модели. Мы не будем останавливаться на недостатках этой модели [8], а обобщим закон плавучести на распределение изотопов и применим данный закон к изотопам всех существующих элементов таблицы Менделеева. Таким образом, автор предлагает перейти от классической мантийно-коревой структуры Земли к плазменной слоистой структуре, образованной горячими ядерными топливными слоями и теплыми слоями распада ядерных элементов. Образно говоря, согласно этой концепции, планеты следует рассматривать как несформировавшиеся или остывшие звезды.

Далее в [1, 9] автором были разработаны новые принципы происхождения эксплозивных и эффузивных вулканических извержений. Новое объяснение

механизмов извержений было сделано с использованием теории элементарной плавучести и новой К-Th-U структуры Земли, разработанной автором ранее [4, 6].

В ходе исследования эффузивных извержений был дан ясный ответ на вопрос, почему в настоящее время в вулканическом пепле, газах и в лавах преобладают легкие химические элементы, в основном соединения кремния и серы. При постоянном, спокойном горении ^{40}K слоя фрагменты литосферной коры погружаются в ^{40}K зону, при этом они плавятся с диссоциацией химических соединений, а затем происходит разделение на тяжелые и легкие элементы. Элементы тяжелее калия опускаются глубоко в планету, в то время как элементы легче калия всплывают. Наличие теплового барьера на границе верхней и нижней мантий приводит к образованию мелкой конвекции в верхней мантии. Таким образом, слои, насыщенные тяжелыми элементами, не участвуют в этом процессе, и в вулканических газах, пепле и лавах присутствуют в основном только легкие элементы, расположенные в периодической таблице выше калия (рис. 2а, б). Также эта концепция дает простое объяснение тому, почему вулканы в основном располагаются вдоль субдукционных зон на фиксированном расстоянии от них.

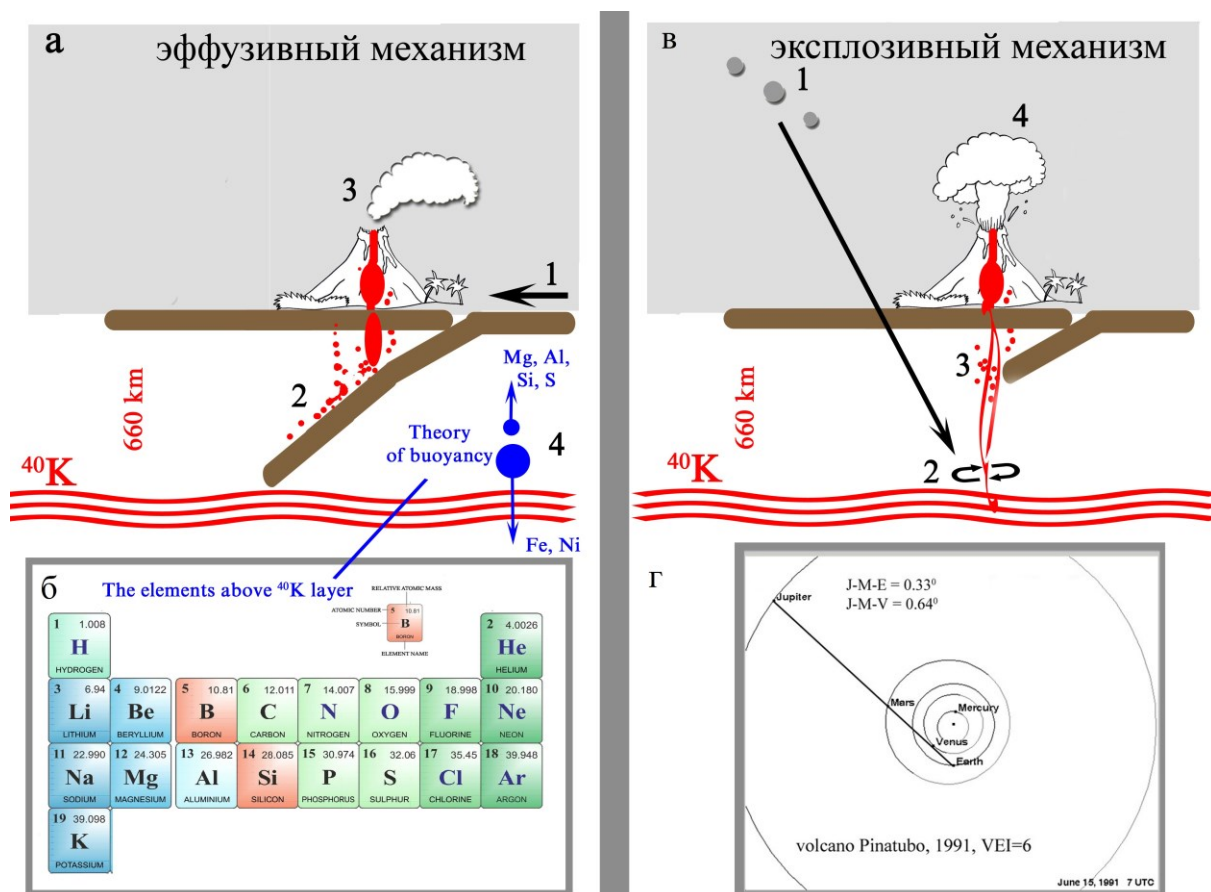


Рис. 2. Схемы эффузивного и эксплозивного процессов вулканических извержений: а) Схема эффузивного процесса, в которой в соответствии с законом плавучести предполагается наличие горячего ядерного топливного слоя ^{40}K на границе верхней и нижней мантий. б) Фрагмент периодической таблицы с элементами, расположенными над горячим ядерным топливным слоем изотопа ^{40}K . Цифровые обозначения на рис. 2а соответствуют: 1 – влияние горячего топливного слоя на дрейф континентов; 2 – процесс субдукции; 3 – процесс эффузивного вулканического извержения; 4 – процесс сепарации элементов. в) Схема эксплозивного механизма извержения. Цифрами на рис. 2в обозначены: 1 – астрономическое событие; 2 – гравитационный вихрь; 3 – субдукционный выступ; 4 – процесс взрывного вулканического извержения. г) Планетарная конфигурация в момент извержения Пинатубо (1991 г.), VEI=6, при выравнивании 4 планет: Юпитера, Марса, Венеры и Земли (J-M-V-E). Углы выравнивания представлены на рисунке дополнительно.

Далее в [4] при исследовании эксплозивных извержений было показано, что существует связь между конфигурациями планет и эксплозивными извержениями вулканов. Общая схема эксплозивного механизма извержения представлена на рис. 2в. Установлено, что эксплозивные извержения вулканов часто происходили при разных типах линейного выравнивания планет. На рис. 2г представлена планетарная конфигурация для хорошо известного климатически значимого извержения Пинатубо в 1991 г. с VEI=6. Как известно, после этого извержения средняя температура атмосферы снизилась на 0.5 °С в течение последующих 1.5-2 лет. При извержении Пинатубо наблюдалось выравнивание 4 планет: Юпитера, Марса, Венеры и Земли (J-M-V-E).

При исследовании взрывного механизма извержений было проанализировано 38 сильных извержений с индексом вулканической взрывоопасности (VEI) более 4+. Оказалось, что указанное явление не зависит ни от массы планет, ни от их взаимного положения. Кроме этого, указанное явление не зависит от расстояния между планетами. Однако, часто эксплозивные извержения наблюдались, когда расстояния между планетами были кратными друг другу. Также в [4] было продемонстрировано, что выравнивание планет влияет не только на природные процессы на Земле, но и на Солнечную активность. Основываясь на исследованиях протуберанцев Солнца, был предложен новый механизм быстрого повышения давления под литосферными плитами Земли за счет генерации гравитационного вихря. По аналогии с солнечными протуберанцами, такие гравитационные вихри, эпизодически генерируемые в слое верхней мантии, получили название земных магматических протуберанцев.

В заключение, для наглядности на рис. 3 мы представляем отличие разработанной автором модели ядерного реактора Земли (рис. 3а) от ранее известной модели земного реактора, разработанной профессором Херндоном [10, 11], известным пионером в области ядерной геофизики (рис. 3б), и традиционной модели строения Земли (рис. 3в).

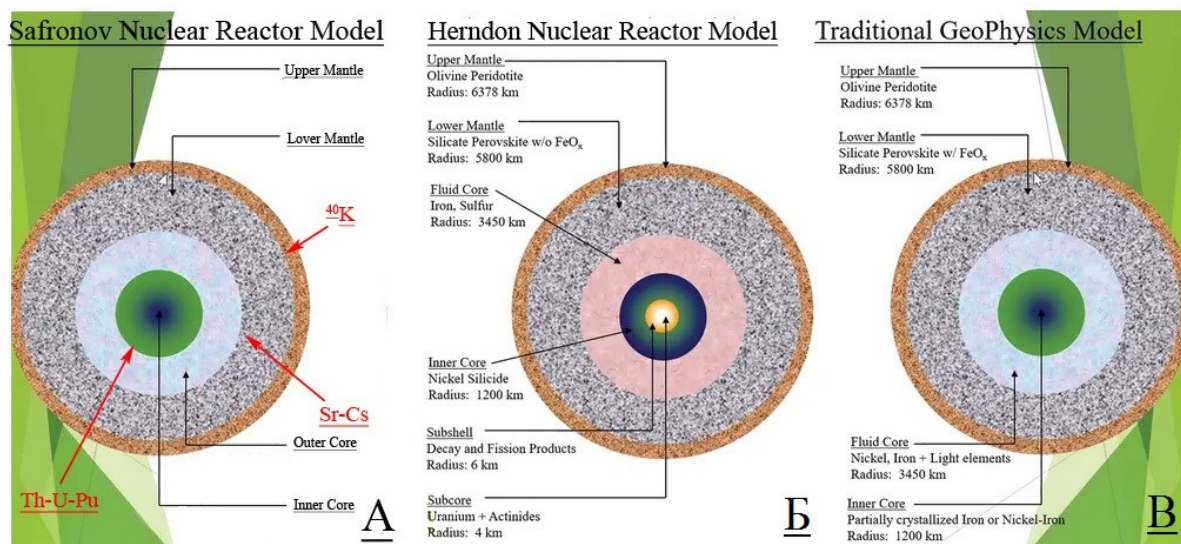


Рис. 3. Сопоставление различных моделей строения Земли. А – многослойная схема ядерного реактора Земли, предложенная автором; Б – модель ядерного реактора Земли по Херндону. Уран опустился вглубь ядра и находится в центре Земли; В – традиционная геохимическая модель Земли. Данный рисунок был модифицирован. Ранее подобный рисунок иллюстрировал отличие модели Херндона от традиционной модели Земли.

Выводы

Разработка принципов ядерной геофизики и детальное исследование эксплозивных и эффузивных извержений дали не только ответ на актуальные вопросы вулканологии, но и толчок в развитии смежных дисциплин, таких как сейсмология [5], рудогенезис [7], синтез воды, алмазов, природного газа и нефти [3]. При этом

отрицание закона плавучести Архимеда в геофизике ставит под сомнение проведение таких сложных и дорогостоящих экспериментов, как исследование Луны в ходе экспедиций Artemida, Chang-E и Луна 25-27, по крайней мере, в рамках тех задач, которые на настоящий момент заявлены в данных миссиях [11].

Список литературы

1. *Сафронов А.Н.* Новая теория эксплозивных и эффузивных вулканических извержений // XXIII международная конференция «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле». 26-28 сентября 2022 г. Москва, Сборник тезисов докладов. М.: ИГЕМ ЗФР, 2022. С. 238-239.
2. *Сафронов А.Н.* О кометном происхождении алмазов, воды, природного газа и нефти // Материалы 23-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 10-14 ноября 2025 г. Москва: ИКИ РАН, 2025. С. 329. <https://doi.org/10.21046/23DZZconf-2025a>
3. *Safronov A.N.* A few notes regarding origin of diamonds, water, natural gas and oil // Open Journal of Geology. 2025. V. 15. P. 309-330. <https://doi.org/10.4236/ojg.2025.156015>
4. *Safronov A.N.* A new view of the mass extinctions and the worldwide floods // International Journal of Geosciences. 2020. V. 11. P. 251-287. <https://doi.org/10.4236/ijg.2020.114014>
5. *Safronov A.N.* Astronomical triggers as a cause of strong earthquakes // International Journal of Geosciences. 2022. V. 13. P. 793-829. <https://doi.org/10.4236/ijg.2022.139040>
6. *Safronov A.N.* The basic principles of creation of habitable planets around stars in the Milky Way Galaxy // International Journal of Astronomy and Astrophysics. 2016. V. 6. P. 512-554. <https://doi.org/10.4236/ijaa.2016.64039>
7. *Safronov A.N.* Theory of the origin of terrestrial and lunar ores // International Journal of Geosciences. 2023. V. 14. P. 547-583. <https://doi.org/10.4236/ijg.2023.146030>
8. *Safronov A.N.* Life origin in the Milky Way Galaxy: I. The Stellar Nucleogenesis of Elements Necessary for the Life Origin // Journal of High Energy Physics, Gravitation and Cosmology. 2024. V. 10. P. 647-680. <https://doi.org/10.4236/jhepgc.2024.102040>
9. *Safronov A.N.* New theory of effusive and explosive volcanic eruptions // International Journal of Geosciences. 2022. V. 13. No. 2. P. 115-137. <https://doi.org/10.4236/ijg.2022.132007>
10. *Herndon J.M.* Terracentric nuclear fission georeactor: Background, basis, feasibility, structure, evidence and geophysical implications // Current Science. 2014. V. 106. P. 528-541.
11. *Hollenbach D.F., Herndon J.M.* Deep-Earth reactor: Nuclear fission, helium, and the geomagnetic field // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS). 2001. V. 98. P. 11085-11090. <https://doi.org/10.1073/pnas.201393998>