



Силурийское дно. Худ. Зденек Бурин. 1930-е–1940-е гг.

УДК 552.6: 573.5



Маракушев А.А.

Астробиология – иллюзорная наука¹

Маракушев Алексей Александрович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник Института экспериментальной минералогии РАН, академик РАН, почётный профессор МГУ им. М.В.Ломоносова

E-mail: marak@cat.icp.ac.ru

В статье доказывается ошибочность представлений о происхождении и развитии жизни в космосе за пределами Земли. Они основываются на неверной интерпретации сложных биоморфных текстур в метеоритах.

Ключевые слова: метеориты, углистые хондриты, изотопы, биоморфные текстуры, углеводороды, бактериальная палеонтология, происхождение жизни.

Выраженное в названии статьи сомнение в правомерности существования астробиологии (синонимы – биоастрономия, экзобиология) на первый взгляд выглядит малооправданным и несвоевременным: в 1999 г. в США организован крупный астробиологический институт с ассигнованиями 9 млн. долл. на первый год и перспективой расширения годовых ассигнований до 20–100 млн. долл. Широкий разворот астробиологических исследований в США санкционировал президент Б.Клинтон, поздравивший американских ученых с открытием жизни на Марсе. Толчком к этому стало обнаружение профессором Д.Маккеем (НАСА) углеводородных выделений сложной морфологии в найденном во льдах Антарктиды метеорите ALH-84001, который был отнесен им к «пришельцам» с Марса. Углеводородное вещество метеорита представлено Д.Маккеем в качестве доказательства проявлений жизни на этой планете, и такая точка зрения широко распространилась в научных и научно-популярных публикациях².

Однако в нашей лаборатории на кафедре петрологии геологического факультета МГУ, занимающейся микро-

¹ Статья является дополненным вариантом публикации: Маракушев А.А. Астробиология – иллюзорная наука // Вестник РАН. 2000. Т. 70. № 3. С. 225–226.

²Clayton R.N., Mayeda T.K. Oxygen isotope studies of achondrites // Geochim. et Cosmochim. Acta. 1996. V. 60. №11.; Gibson E.K., McKay D.S., Thomas Keptra K., Romanek Ch.S. The Case for relict life of Mars // Sci. Amer. 1997. December.

зондовым изучением метеоритов¹, утверждение о возможности внеземной жизни сразу же вызвало скептическое отношение. Дело в том, что углеводородные выделения аналогичной сложной морфологии вообще свойственны метеоритам и с давних времен им давалось описание, которое не связывалось с проявлениями жизни, но только в хондритах, а не в таких типах метеоритов, для которых можно предположить связь с марсианской системой. К предположительно марсианским SNC-метеоритам относятся шергогиты, наклиты, шассиниты. Хондриты же, представляющие наиболее распространенный тип метеоритов, ничего общего не имеют с системой Марса, источником их служит пояс астероидов, расположенный между орбитами Марса и Юпитера².

Углеродное вещество в хондритах образует очень сложные волокнистые и стебельчатые, нередко многочисленые, выделения. Они описаны в работах академика А.П.Виноградова⁴, в обстоятельной монографии его ученика Г.П.Вдовыкина⁵ и многих последующих публикациях. В них приводится детальный анализ особенностей углеводородного вещества хондритов и доказывается его абиогенная природа. Современная электронная микроскопия с высокой разрешающей способностью окончательно подтвердила этот вывод, определив ничтожные размеры структурных элементов углеводородных выделений в хондритах, измеряемых всего десятками нанометров. Нанометровому размеру не соответствуют даже простейшие из известных в биологии микроорганизмов, которые несравнимо крупнее; поэтому продолжающиеся публиковаться представления о наличии минерализованных бактерий в хондритах мне кажутся иллюзорными.

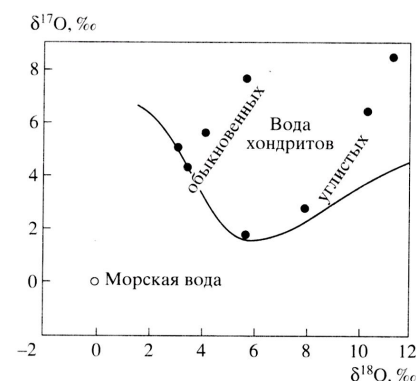


Рис. 1. Диаграмма изотопного состава кислорода в морской воде на Земле и в космической воде — в хондритах³

$\delta^{17}\text{O}$ соответствует отношению $^{17}\text{O}/^{16}\text{O}$, $\delta^{18}\text{O}$ — отношению $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$

^{18}O (рис. 1). Космическая вода более тяжелая, чем вода на земной поверхности, что наряду с высокой распространенностью в метеоритном веществе дейтерия относится к неблагоприятным факторам для зарождения и развития жизни. Земля в этом отношении выглядит уникальным объектом, зарождение и развитие биосферы на ней было обусловлено появлением и эволюцией специфической гидросферы. Возникновение океанов, фиксируемое морскими отложениями в эмбриональных континентальных структурах, датируется 3.8 млрд. лет назад⁷. В неразрывной связи с развитием гидросферы на Земле последовательно прослеживается эволюция жизни, начинавшаяся 3.5 млрд. лет назад с анаэробных и фотосинтезирующих бактерий и прокариотов. Об этом прямо свидетельствуют данные бактериальной палеонтологии и нового раздела палеонтологии¹⁰, созданного на основе электронно-микроскопического изучения углеводородного вещества древнейших пород.

Вначале жизнь развивалась исключительно в подводных условиях. В силуре (около 430 млн. лет назад) стало возможным наземное развитие жизни благодаря появлению озонной защиты Земли от губительного коротковолнового излучения Солнца¹¹. Изотопная специфика гидросферы Земли (см. рис. 1) обусловлена ее автономным развитием в результате восходящих из земного ядра флюидных потоков, в которых происходили реакции диспропорционирования компонентов: $\text{H}_2 + \text{CO} = \text{C} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2 + 3\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{C}$, $3\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CH}_2 + \text{H}_2 = \text{CH}_4$, $2\text{CH}_2 = \text{CH}_4 + \text{C}$ и др. Согласно этим реакциям, одновременно с образованием воды на земную

В докладе, представленном на XXIII конференцию по антарктическим метеоритам в Токио, нами была доказана принадлежность к семейству обыкновенных хондритов (класса Н) и антарктического метеорита ALH-84001⁶. Он соответствует Н-хондритам по ряду петрологических особенностей, изотопии кислорода и древнему возрасту — 4.56 млрд. лет, тогда как SNC-метеориты несравнимо более молодые образования, возраст которых 1.2 млрд. лет⁷. Таким образом, отнесение метеорита ALH-84001 к марсианским — простое недоразумение.

Г.П.Вдовыкин и другие исследователи выявили большое разнообразие углеводородов в хондритах, представленных газообразными их типами, алканами, ароматическими углеводородами, аминокислотами, жирными кислотами, полимерным веществом и т.д. (хондрит Мигеи и др.). Распространенность углеводородного вещества в хондритах прямо коррелирует с содержанием в них воды. Абиогенное водно-углеводородное вещество хондритов принципиально отличается от вещества органического происхождения, содержащегося в осадочных породах на Земле, по изотопному составу водорода и кислорода. Углеводород в хондритах сильно обогащен дейтерием ($\text{H}/\text{D} = 5210\text{--}6520$) по сравнению с углеводородом биологического происхождения ($\text{H}/\text{D} = 6879\text{--}12060$)⁸.

Примечательна специфика хондритов и по изотопному составу кислорода содержащейся в них воды, богатой тяжелыми изотопами ^{17}O и

¹ Маракушев А.А., Грановский Л.Б., Зиновьева Н.Г., Митрейкина О.Б., Чаплыгин О.В. Космическая петрология. М.: Наука, 2003. 387 с.

² Marakushev A.A. Cosmic petrology and the planetary evolution of the Solar system // Astronomical and Astrophysical Transactions. 2005. V. 24. №6. pp. 507–519.

³ Clayton R.N., Mayeda T.K. Oxygen isotope studies of achondrites.

⁴ Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

⁵ Вдовыкин Г.П. Углеродистое вещество метеоритов. М.: Наука, 1967.

⁶ Marakushev A.A., Bobrov A.V. Origin of ALH-84001 Antarctic meteorite // Antarctic meteorites XXIII. Tokyo, 1998. P. 66–68.

⁷ Wood C.A., Ashwal L.D. SNC-meteorites: Igneous rocks from Mars? // Proc. Twelfth Lunar Planet Sci. 1981. V. 12. № 1.

⁸ Войткевич Г.В. Геохимия и космохимия изотопов. М.: Наука, 1983.

⁹ Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Наука, 1999.

¹⁰ Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. 1997. № 3.

¹¹ Сывороткин В.Л. Дегазация Земли и разрушение озонового слоя // Природа. 1993. № 9.

поверхность поступала масса углеродного вещества, причем импульсно, как можно судить по дискретному формированию горизонтов черносланцевых формаций в осадочной оболочке нашей планеты¹. Этими горизонтами фиксируются катастрофические рубежи геологической истории, разделяющие периоды стратиграфической летописи, когда происходили массовые вымирания животных и растений, обусловленные импульсами водородной дегазации жидкого земного ядра².

Генерация воды в восходящих потоках глубинных флюидов приводит к эффективному понижению температуры плавления пород, поэтому с ней связаны плавление земной коры и мантии, а также развитие магматизма. В магматические породы закономерно вплетается и углеводородное вещество, где оно фиксируется в своеобразных, свойственных только ему причудливых формах кристаллизации. Их выявили академик Н.П.Юшкин с сотрудниками, которыми создано новое направление электронно-микроскопического изучения магматических пород и получены замечательные результаты. При увеличении примерно в 10 тыс. раз раскрылся удивительный мир структурного своеобразия углеводородного вещества глубинных изверженных пород (рис. 2). В шпировых пегматитах Во-лыни (Украина) оно представлено сложным соединением углерода с водородом, кислородом, серой и азотом типа керита и содержит примесь многих рудных металлов в количестве $10^{-2} - 10^{-8}$ мас. %. Абиогенная природа подобного рода углеводородных выделений в пегматитах, как и во всех других изверженных породах, не вызывает сомнений. В то же время в них прослеживаются элементы сходства по структуре и составу с углеродными выделениями в хондритах.

Эта аналогия могла бы служить дополнительным аргументом в пользу абиогенной природы и космического углеводородного вещества. Однако Н.П.Юшкин, признавая его абиогенную природу, подчеркивает сходство со структурами органического вещества: «Фибровидный керит очень похож на живые организмы по свойствам и структуре»⁴. На данной аналогии основывается и генетическая интерпретация абиогенных кристаллических выделений углеводородного вещества в пегматитах, рассматриваемых в качестве «модели предбиологических организмов» в ходе предполагаемой «углеводородной кристаллизации жизни».

Такой трактовке придается не только земной, но и космический аспект: «Углеводородная жизнь может кристаллизоваться в широком диапазоне условий на Земле и в космосе»⁵. С этим нельзя согласиться в принципе, так как жизнь — это не вещество или его структура, а особое качество материи. Обладающая этим качеством материя не может «кристаллизоваться» подобно неорганическому веществу в широком диапазоне условий. Весь накопленный к настоящему времени фактический материал с несомненностью свидетельствует о крайне ограниченных условиях возникновения и развития жизни, свойственных только нашей планете. Эти условия связаны прежде всего с оптимальным расстоянием Земли от Солнца, определившим среднюю температуру на ее поверхности около 15°C , что обеспечило существование стабильной специфической гидросферы (см. рис. 1), без которой на Земле было бы невозможно зарождение и развитие жизни. На ближайших к ней планетах температура поверхности либо слишком низка (-60°C на Марсе), либо слишком высока ($+460^{\circ}\text{C}$ на Венере) для зарождения на них микроорганизмов. К фактору, стабилизирующему климатическую обстановку и благоприятствующему развитию жизни на Земле, относится невозможный на других планетах карбонатно-силикатный цикл, обусловленный взаимодействием гидросферы и атмосферы. Древнейшие осадочные формации на нашей планете (возраст 3.8 млрд. лет) относятся к геосинклинальным морским отложениям, что и определило раннее появление океанов и жизни, фиксируемой методами бактериальной палеонтологии⁶.

Однако дальнейшее развитие жизни периодически осложнялось вариациями климатической обстановки, связанными с ледниковыми периодами, следующими за ними разрушениями озоновой радиационной защиты Земли и многими другими факторами, угрожавшими жизни и приводившими к биологическим кризисам. В связи с этим уместно заметить, что у А.Эйнштейна удивление вызывало то, что столь невероятно сложный механизм, как жизнь, вообще работает.

Жизнь на Земле зародилась и развивается благодаря протекции множества обстоятельств. Возникновение в космосе такого уникального сочетания благоприятных факторов, как на Земле, кажется невозможным, что исключает образование жизни в космосе, несмотря на наличие в нем огромных масс углеводородного вещества и воды. Помимо простых углеводородов (CH_4 и др.) в плотных молекулярных облаках выявлено около 60 углеводородных

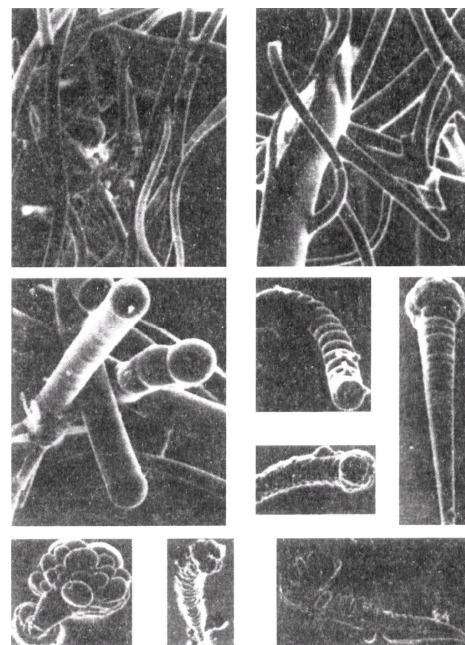


Рис. 2. Причудливые волокнистые и спиралевидные кристаллы и агрегаты керита $\text{C}_{49}\text{H}_{39}\text{O}_9(\text{S}, \text{N})_3$ в пегматитах Во-лыни. Средний диаметр волокон 15 мкм

¹ Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988.

² Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Наука, 1999.; Сывороткин В.Л. Дегазация Земли и разрушение озонового слоя // Природа. 1993. № 9

³ Yushkin N.P. Hydrocarbon crystallization of life // Earth Sci. Frontiers (China Univ. of Geosciences, Beijing). 1999. V. 6. № 1.

⁴ Yushkin N.P. Hydrocarbon crystallization of life // Earth Sci. Frontiers (China Univ. of Geosciences, Beijing). 1999. V. 6. №1, C. 75.

⁵ Там же. С. 77.

⁶ Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. 1997. № 3.

молекул различной сложности: цианпентацетилен (HC_{11}N), муравьиная кислота (HCOOH), формальдегид (H_2CO), этанол ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), цианооктатетрин (HC_9N), цианистый водород (CHN) и др.

Самое примитивное ледяное вещество комет в Солнечной системе имеет азотно-углеводородно-водный состав, в котором углеводородные молекулы представлены очень разнообразно: CH_4 , HCN , CH_2CN , CH_3CN , C_2H_2 , C_4H_2 и др. Однако это особенное примитивное вещество, богатое дейтерием, содержание которого в метаново-водяном льду кометы Галлея на 50-10% выше, чем в межзвездной среде.

В состав многих спутников планет-гигантов Солнечной системы входит метаново-водяной лед, углеводороды регистрируются и в атмосферах спутников. Плотная атмосфера Титана (диаметр 5150 км) - самого массивного спутника Сатурна - состоит из молекулярного азота с примесью метана (10% вблизи поверхности). Помимо метана (CH_4) в атмосфере Титана выявлены этан (C_2H_6), ацетилен (C_2H_2), этилен (C_2H_4), цианистый водород (HCN), этилцианид ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$), винилцианид (CH_2CHCN), цианоацетилен (HCCCN) и др. Углеводородное вещество закономерно вплетается в процессы образования планет, первоначально концентрируясь в ледяных водно-водородных планетезиমাлях, с аккрецией которых связано их формирование¹.

Старая идея привноса живого вещества из космоса (панспермия) всегда существовала в науках о Земле, но благодаря высокому современному уровню исследования вещества даже крайние ее сторонники вынуждены признать «огромный разрыв между наиболее сложными привносимыми углеводородными компонентами и генетическим кодом, метаболизмом и саморепродуцированием, которые являются решающими в определении жизни»².

В заключение подчеркнем важность тщательных исследований углеводородного вещества как в изверженных породах на Земле, так и в космических объектах, но их не следует относить к работам биологического плана. Широко распространенная иллюзия прямого отношения процессов образования углеводородных соединений к происхождению и развитию жизни ведет к неправильным методическим подходам. Так, решение проблемы происхождения жизни предлагается «довести до уровня экспериментального моделирования»³. В этом усматриваются неоправданные представления о существовании непосредственных связей между абиогенными углеводородными веществами сложной структуры, которые можно создавать и исследовать экспериментально, и особым, во многом еще непостижимым качеством живого вещества, которое экспериментально получить нельзя. Его формирование в уникальных условиях земной поверхности продолжалось миллионы лет. Чернотанцевые формации, периодически возникающие в осадочной оболочке Земли, характеризуются накоплением огромных масс углеводородного вещества и, несмотря на связь с ними биотических кризисов, представляются наиболее оптимальной средой для зарождения на нашей планете бактериальной жизни.

Таким образом, сложные коллоидные текстуры в метеоритах, имеющих нередко очень древний возраст – 4–5 млрд. лет, – могут ошибочно интерпретироваться как биогенные образования и приводить к совершенно фантастическим представлениям о происхождении и развитии жизни: «Жизнь возникла гораздо раньше происхождения Земли»⁴, «Вероятность возникновения жизни на Земле крайне мала»⁵.

Углеводороды и органические соединения, в изобилии содержащиеся в углистых хондритах, имеют исключительно абиогенное происхождение. Земля является единственной колыбелью жизни в обозримой Вселенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
2. Вдовыкин Г.П. Углеродистое вещество метеоритов. М.: Наука, 1967.
3. Войткевич Г.В. Геохимия и космохимия изотопов. М.: Наука, 1983.
4. Маракушев А.А., Грановский Л.Б., Зиновьева Н.Г., Митрейкина О.Б., Чаплыгин О.В. Космическая петрология. М.: Наука, 2003. 387 с.
5. Маракушев А.А. Астробиология – иллюзорная наука // Вестник РАН. Т. 70. № 3. 2000. С. 225–226.
6. Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Наука, 1999.
7. Розанов А.Ю. Когда появилась жизнь на Земле? // Вестник РАН. Т. 80. № 5–6. 2010. С. 533–541.
8. Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. Т. № 3. 1997. С.
9. Сывороткин В.Л. Дегазация Земли и разрушение озонового слоя // Природа. 1993. № 9.
10. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988.
11. Bernstein M.P., Sanford S.A., Allamandola L.J. Life's farflang raw materials // Sci. Amer. 1999. № 7.
12. Clayton R.N., Mayeda T.K. Oxygen isotope studies of achondrites // Geochim. et Cosmochim. Acta. 1996. V. 60. № 11.
13. Gibson E.K., McKay D.S., Thomas Keptra K., Romanek Ch.S. The Case for relict life of Mars // Sci. Amer. 1997. December.
14. Marakushev A.A. Cosmic petrology and the planetary evolution of the Solar system. // Astronomical and Astrophysical Transactions. 2005. V. 24. №6. pp. 507–519.
15. Marakushev A.A., Bobrov A.V. Origin of ALH-84001 Antarctic meteorite // Antarctic meteorites XXIII. Tokyo, 1998. P. 66–68.
16. Wood C.A., Ashwal L.D. SNC-meteorites: Igneous rocks from Mars? // Proc. Twelfth Lunar Planet Sci. 1981. V. 12. № 1.
17. Yushkin N.P. Hydrocarbon crystallization of life // Earth Sci. Frontiers (China Univ. of Geosciences, Beijing). 1999. V. 6. №1.

¹ Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Наука, 1999.

² Bernstein M.P., Sanford S.A., Allamandola L.J. Life's farflang raw materials // Sci. Amer. 1999. № 7. (стр. 33).

³ Yushkin N.P. Hydrocarbon crystallization of life // Earth Sci. Frontiers (China Univ. of Geosciences, Beijing). 1999. V. 6. №1.

⁴ Розанов А.Ю. Когда появилась жизнь на Земле? // Вестник РАН. Т. 80. № 5–6. 2010. С. 533–541, стр. 539.

⁵ Там же. С. 540.