

СУДЬБА УЧЕНИЯ В.И. ВЕРНАДСКОГО И СОЦИУМ

Доктор геолого-минералогических наук С.В. БЕЛОВ
(ООО "ОЗГЕО", Москва)

DOI: 10.7868/S0233361923090045

В 2008–2010 гг. мне пришлось в качестве директора возглавлять Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН (рис. 1). В 2009 г. музей отмечал своё 250-летие, проходили выставки, конференции и много внимания уделялось личности и трудам выдающегося отечественного учёного, имя которого носит музей. Тогда впервые зародилось желание проанализировать судьбу созданного Владимиром Ивановичем Вернадским учения. Однако перемены в личной судьбе и разные жизненные обстоятельства не позволили этого сделать. Вернуться к реализации данной идеи удалось лишь теперь, в год, когда научное сообщество отмечает 160-летие со дня рождения учёного, а социум

и планета в целом, переживают бурный этап своего развития.

Обращаясь к недавнему прошлому, следует заметить, что за широким



Рис. 1.
Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН и его директор у юбилейной экспозиции (фото 2009 г.).

“Энергия: экономика, техника, экология” 9/2023

празднованием в 2020 г. 75-летия победы в Великой Отечественной войне, практически не замеченной промелькнула ещё одна юбилейная дата с аналогичными цифрами: 75-летие со дня смерти нашего великого соотечественника – академика Владимира Ивановича Вернадского. Скончался он в возрасте 82 лет, четыре месяца не дожив до Победы, 6 января 1945 г. в Москве. Малоизвестный факт, не упоминаемый в официальных биографиях – враги Владимира Ивановича за несколько часов до его смерти добились, наконец, подписания ордера на его арест. Но органы НКВД опоздали. Арест не состоялся, кончина учёного помешала этому. Как помешала также силам зла, к великой радости для нас, – людей последующих поколений, разграбить и погубить его научный архив.

Любое научное знание – геологическое, биологическое, физическое или химическое, В.И. Вернадский рассматривал на трёх различных уровнях: 1) эмпирические факты; 2) эмпирические обобщения; 3) научные объяснения. Эмпирические факты и эмпирические обобщения создают, по его мнению, постоянный фундамент науки, в то время как научные объяснения, эти “мимолётные творения разума” с необходимостью видоизменяются по мере развития самой науки.

Традиционно считается, что В.И. Вернадский ввёл в науку представление о ноосфере и биосфере. Такая точка зрения подкупает своей определённой простотой, (часто встречающаяся в СМИ), но не выдерживает сопоставления с фактами. Следует заметить, что понятие биосферы впервые было введено в биологии Жаном Ламарком (1744–1829), а в геологии – Эдуардом Зюссом (1831–1914). Понятие же ноосферы было предложено французским философом и математиком

Эдуардом Леруа (1870–1954). Однако, ноосфера и биосфера действительно были самыми значимыми из используемых Владимиром Ивановичем понятий в своих трудах. И характер существования их занимает ведущее место в созданном им учении о живом веществе. При этом, главнейшим достижением академика, составляющим квинтэссенцию его выдающегося учения, стала мысль о “всюдности”, космичности, вселенности живого вещества. По В.И. Вернадскому жизнь, как и разум такая же вечная составляющая бытия как материя и энергия. В работе¹, обобщая эмпирические геологические факты, он подчёркивал: “Идеи начала жизни вошли в науку из религиозно-философских исканий. В течение геологических периодов не было, и нет никаких следов создания живого организма из мёртвой материи. Проблема о начале жизни... теряет научное значение, подобно тому, как нет научной проблемы о начале материи, электричества, энергии. Наука загадку начала бытия не решает, хотя бы потому, что начала этого и не было”.

Очевидно, что подобное заявление шло в разрез с бытовавшим в научных кругах представлением о том, что примитивная жизнь спонтанно и случайно зародилась в Архее, около 3.5 млрд лет назад, и её колыбелью был бульон древнего океана, а в ходе дальнейшей геологической истории происходило её усложнение и эволюция. Крамольная, с точки зрения власти предержавших (и не только в науке), мысль В.И. Вернадского, инициировала в отечественном учёном сообществе настоящую бурю. Выходило, что всячески обласканный советской властью, Герой Социалистического труда,

¹ Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / Предисловие Р.К. Баландина. М., 2004.



Рис. 2.
В.И. Вернадский (крайний справа)
с группой членов Государственного совета.

лауреат Ленинской премии, академик А.И. Опарин, создавший теорию абиотического происхождения жизни на Земле, не прав, как не правы и его верные последователи – твёрдо придерживающиеся в своих трудах марксистско-ленинских позиций. Дискуссия, разгоревшаяся в биологии, коснулась тогда и этой проблемы. Как известно борьба научных идей – вещь жестокая. В ход идёт всё, и проигравший, как показывает история науки, оказывается на костре, или, если взять недавние советские времена, – теряется и гибнет на просторах ГУЛАГа. Надо сказать, что призрак расстрела не покидал В.И. Вернадского до последних минут жизни. Да и как могло быть иначе? Он ведь был не только выдающимся учёным. В.И. Вернадский – один из главных организаторов партии кадетов, депутат Царской Думы,

член Государственного совета (рис. 2), а в 1917 г. он, будучи товарищем министра народного просвещения в Правительстве А.Ф. Керенского, подписывает Обращение к гражданам России с объявлением большевиков узурпаторами, и требованием немедленного созыва Учредительного Собрания.

Его коллеги – министры-капиталисты Временного правительства, как известно, плохо кончили. Ну а что в руководстве ЧК-ГПУ-НКВД думали о его контактах в Крыму с бароном П.Н. Врангелем и покровительстве последнего, догадаться нетрудно. В своём дневнике от 23 октября 1920 г. Владимир Иванович, после встречи с командующим Вооружёнными силами юга России записал:

“Врангель производит замечательно обаятельное впечатление”. Такую контрреволюцию Советское государство, конечно, выкорчёвывало беспощадно. Но выдающийся учёный был нужен, нужен был его мировой авторитет, организаторские способности, трезвый практический подход к решению насущных проблем встававших перед разорённой гражданской войною страной. В январе 1920 г., в тифозном бреде, Владимир Иванович пережил удивительное состояние, называющееся в теории творчества “инсайтом околосмертного шока”, когда подсознание, словно волшебным фонарём, осветило его будущую жизнь и определило её главную цель – создание учения о живом веществе, которая не потеряется в веренице отпущенных ему судьбою лет. И она, как показала жизнь, действительно не потерялось. Если во времена В.И. Вернадского эмпирические факты, подтверждающие его учение, были фрагментарными и эпизодическими, то сегодня, они обширны, многообразны и содержатся в мировых информационных базах данных. Рассмотрим некоторые из них.

Факты, только факты

Эмпирические факты, как справедливо указывал В.И. Вернадский, создают фундамент науки. И геология в этом отношении является уникальной их сокровищницей. Дело в том, что Земля, словно специально оборудованная исследовательская лаборатория, миллиарды лет бороздит космические просторы, чтобы в своём облике и составе слагающих её горных пород запечатлеть всё, что происходило за время такого длительного путешествия. И это заставляет задуматься о феноменальных и парадоксальных фактах, не находящихся порой объяснения в рамках

традиционных представлений. Вот один из них.

Мой соавтор и друг, доктор геолого-минералогических наук – Феликс Ройзенман², работая много лет на Алдане в Якутии (республика Саха), обратил внимание на то, что в архейских породах³ иенгрской серии⁴ с возрастом 3.5–3.8 млрд лет присутствуют огромнейшие скопления органического графита. Разведано 7 млн т со средним содержанием около 27%, а его прогнозные ресурсы составляют ≥ 20 млн т. Возникал вопрос: откуда в столь давние времена взялись такие громадные объёмы первично-органического вещества, впоследствии преобразованного в графит? По распространённой точке зрения, в столь древних горных породах не могло быть подобного скопления организмов, да и сами организмы считались редкими и примитивными – это, по мнению палеонтологов, были лишь немногочисленные сине-зелёные водоросли. Если принять данную точку зрения, то, как тогда объяснить вышеуказанный факт, а они – факты, как известно, вещь упрямая. Всё это не укладывалось у Феликса в голове. Пытаясь найти ответ, он вышел на исследования палеонтолога Валерия Валентиновича Кошевого, перевернувшего все представления о скудности жизни в древнейшие геологические эпохи, и показавшего, что уже тогда, на ранних этапах развития Земли, Природа обкатала основные формы биологической организации. Разработанная

² Ройзенман Ф.М., Белов С.В. Земля и человек: загадки и закономерности. М., 2006.

³ Архейский период соответствует раннедокембрийскому времени и охватывает интервал от начала земной истории (≈ 4.0 млрд лет) до 2.5 млрд лет.

⁴ Иенгрская серия (по реке Иенгре в Якутии) – нижняя толща архейских пород, представлена кварцитами с силлиманитовыми и гранатовыми гнейсами, богатыми графитом.

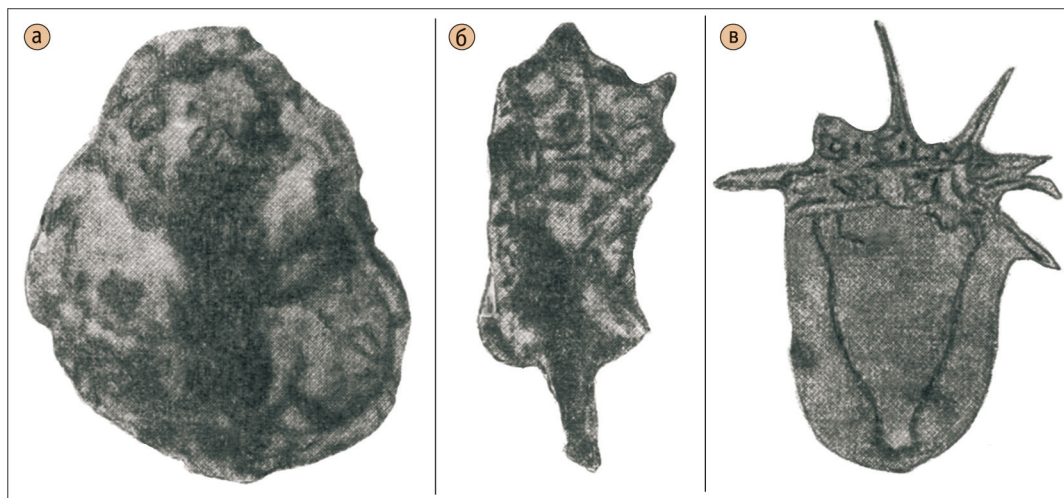


Рис. 3.

а – фораминифера¹, сходная с ныне живущими глобигеринами², Алдан, 3.5 млрд лет;
б – многоклеточное животное коловратка, Чехия, 1 млрд лет;
в – планктонная инфузория – тинтиноидея, Кольский полуостров, 2.7 млрд лет.

¹ Фораминиферы – амeboобразные простейшие, обитающие в море в составе планктона. Их тело заключено в раковину. Подавляющее большинство фораминифер образует известковую раковину, служащую вместилищем организма.

² Глобигерины – отряд морских простейших.

этим учёным оригинальная методика позволила сделать вывод, что животный мир в докембрийскую эпоху⁵ был богат и разнообразен. Феликс привёз В.В. Кошевому древнейшие образцы с Алдана с возрастом до 3.8 млрд лет. После анализа в них было выявлено огромное число живых организмов (рис. 3), метаморфогенное⁶ преобразование которых впоследствии и привело к формированию огромных запасов графита. Подобная активная жизнь

наблюдалась и в архейских толщах из других регионов. Надо сказать, что это никак не корреспондировалось с бытующим в советской палеонтологии мнением и шло в разрез с трудами корифеев, отцов-основателей. Им, что же, следовало признать, что полученные звания, должности, награды и премии базировались на ошибочных представлениях? Да не бывать такому! Возникший конфликт был “урегулирован” по традиционному сценарию. В.В. Кошевой, был уволен из палеонтологического института, от переживаний заболел и вскоре скончался.

Однако первый шаг был сделан и постепенно у геологов стали появляться всё новые и новые факты, свидетельствующие о наличии широко распространённой жизни в древнейших горных породах; а также о её существовании в самых, казалось бы,

⁵ Докембрийский период или криптозой – самая ранняя часть геологической истории Земли, предшествовавшая началу кембрийского периода (начавшегося около 539 млн лет назад), когда возникла масса скелетных организмов, оставивших костные останки (окаменелости) в осадочных породах.

⁶ При метаморфогенных процессах под действием температуры и давления изменяется минеральный и химический состав руд и горных пород, их физические свойства.



неподходящих (по температуре и давлению) условиях. Это, с одной стороны, отодвигало вглубь веков время “зарождения” жизни, а с другой – свидетельствовало о потрясающих адаптационных способностях живого вещества.

У пределов жизни?

Одно из самых замечательных научных достижений получено в 80–90 гг. прошлого века в результате бурения Кольской сверхглубокой скважины, достигшей отметки 12 262 м (рис. 4). Помимо того, что она полностью перевернула геолого-геофизические представления о строении литосферы, обнаружена жизнь глубоко под землёй. Речь идёт о экстремофильных⁷ бактериях, освоивших подземное царство, которое, казалось бы, совершенно непригодно для существования живых организмов. Обнаружено 14 их видов. Огромные давления и температуры, отсутствие кислорода и стеснённость жизненного пространства, – ничто не стало препятствием для развития жизни. Выходило, что условия для обитания микроорганизмов, похоже, должны быть и на глубине более 12 км:

⁷ Экстремофилы – бактерии и микроорганизмы, способных жить и размножаться в экстремальных (по температуре, давлению и ионизирующему излучению), условиях окружающей среды.

Рис. 4.
Устье Кольской сверхглубокой скважины (слева); справа – метабазальт с глубины около 6000 м с многочисленными микро-трещинами, насыщенными водными растворами, содержащими микроорганизмы.

там Кольская скважина вскрыла пористые горные породы, насыщенные водными растворами, а где есть вода, возможна жизнь. Получалось, что подземные микротрещины в литосфере являются весьма подходящими местами обитания подобных организмов, так как они обеспечивают подток химической энергии для питания и защиты от ультрафиолетового и рентгеновского излучения. Эти обстоятельства дали основание провести некоторые расчёты, по которым, оказалось, что масса микроорганизмов, обитающих под землёй, составляет 15–23 Гт, что на порядок превышает массу остального животного мира⁸. По другим оценкам масса живого вещества литобиосферы, где жизнь развивается, казалось бы, в условиях совершенно не приспособленных для этого, оказывалась ещё больше.

Первое двадцатилетие наступившего XXI в. принесло новые доказательства правоты В.И. Вернадского.

⁸ Bar-On Y.M., Phillips R., Milo R. The biomass distribution on Earth, *Proceeding of the National Academy of Sciences*, Jun 2018. 115 (25). P. 6506–6511.

О “всюдности” жизни свидетельствовал целый набор уникальных фактов. Бактерии были обнаружены глубоко в литосфере вблизи мантии среди габброидов⁹ на глубине 1391 м ниже морского дна (рис. 5). Исследовавший их сотрудник Национальной лаборатории Лоренса, Беркли Оливия Мэйсон, сообщил, что живущие в габброидах микроорганизмы в качестве пищи используют углеводороды и совершенно не зависят от энергии солнца.

Источником энергии для них является нефть абиогенного¹⁰ происхождения. По мнению учёного, они могли бы переваривать разливы нефти в Мексиканском заливе. Подобные микроорганизмы в ходе жизнедеятельности производят метан в качестве метаболического побочного продукта в бескислородных условиях. Оказывается их практически невозможно вырастить в лаборатории, где нет таких давлений, а наземная кислородсодержащая среда для них просто ядовита. Таким образом, выявлено, что разнообразие литосферных микробов значительно больше, чем то, что доступно лабораторному изучению. Тем не менее, современные геомикробиологические исследования важны не только для понимания жизни на Земле, но и для изучения жизни на других планетах. Можно предположить, что подобные микроорганизмы способны жить на Марсе и других космических телах.

⁹ Габброиды – породы основного состава, состоят из крупных расслоенных массивов, встречаются в различных структурах земной коры: в складчатых поясах, древних платформах, рифтовых долинах срединно-океанических хребтов. По химизму близки к базальтам.

¹⁰ Абиогенное происхождение нефти – неорганическое её происхождение, базирующееся на представлении о том, что углеводороды образуются в мантийных очагах вследствие неорганического синтеза на сверхбольших глубинах в условиях колоссальных давлений и высоких температур из неорганического углерода и водорода.

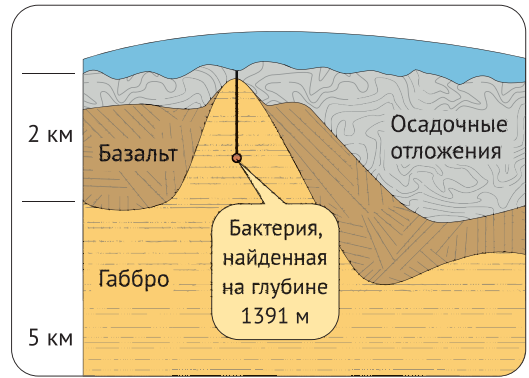


Рис. 5.
Бактерии, питающиеся углеводородами среди габброидов ложа морского дна.

Источник: URL: <http://www.livestream.ru/news/>

Литосферные микроорганизмы могли сохраняться внутри астероидов и путешествовать внутри них с одной планеты на другую. Благодаря таким их свойствам жизнь оказывается поистине космическим явлением. Недавнее обнаружение метана на Марсе – весьма интригующий факт, так как он является неустойчивым газом. Его наличие указывает на то, что должен быть активный и стабильный источник его на этой планете. Марс производит около 270 т метана в год. Астероиды поставляют на Марс лишь 0.8% от этого количества. По-видимому, метан в атмосферу Марса поступает из подземных резервуаров в результате деятельности литосферных радиорезистентных¹¹ микроорганизмов! Очевидно для обнаружения лито-биосферной жизни на Марсе, необходимо исследовать глубокие слои этой планеты.

То, что для жизни не страшны экстремальные условия, учёные подозре-

¹¹ Радиорезистентные организмы – организмы, обитающие в средах с очень высоким уровнем ионизирующего излучения. Радиорезистентность – понятие, противоположное радиочувствительности.

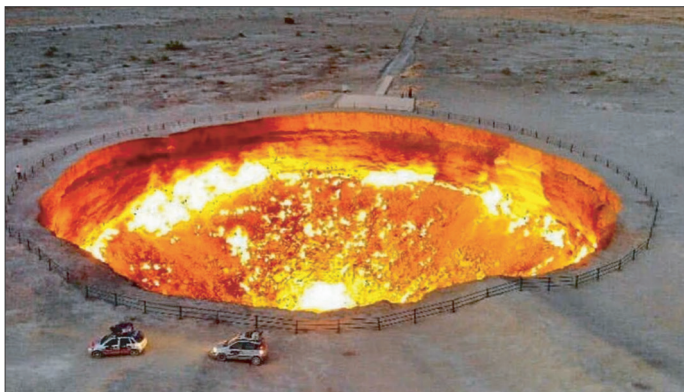


Рис. 6.
Полыхающие "Врата Ада" – место обитания терморезистентных, экстремофильных бактерий.

вали и раньше. Сегодня это подтверждаются многочисленными фактами. Например, бактерии обнаружены во вмещающих золотиносные жилы породах на шахте в Южной Африке. Глубина там составляет 2.8 км, а температура – более 60 °С. Особенно впечатляет следующий факт: геологи, бурившие в 1971 г. скважину в Туркмении недалеко от селения Дарваза (Врата Ада) к северу от Ашхабада, обнаружили каверну заполненную газом, в которую провалилось оборудование, газ загорелся. Врата Ада полыхают до сих пор, став местной достопримечательностью (рис. 6). Но самое поразительное заключается в том, что в 2013 г. на дне этого огненного кратера обнаружен особый вид бактерий, способных жить при необычайно высокой температуре. Такие бактерии на Земле больше нигде не встречены.

О колоссальном запасе прочности жизни свидетельствует обнаружение бактерий из рода *Methanopyrus*, способных выживать и размножаться при температуре 122 °С в горячих источниках. Более того, подобные бактерии выявлены и в жерлах подводных вул-

канов, где температура заметно превышает точку кипения воды. К тому же здесь выделяются ядовитые газы, а давление превосходит атмосферное в несколько раз. Эти удивительные экстремофильные бактерии не только живут, но и размножаются в кипятке! В холодной же воде многие из них быстро погибают. Клеточные

стенки этих термостойких бактерий и их белки работают наподобие микроскопической холодильной установки.

Жизнь, как мы видим, забирается глубоко в литосферу. По-видимому, когда условия существования экстремофильных бактерий становятся особенно жёсткими, их метаболизм снижается до почти исчезающих значений, например, характерных для метаногенеза¹² ($1.E^{-10}$ – $1.E^{-12}$ моль/год · литр) и они продолжают жить в анабиозе – форме жизни, о которой известно пока удручающе мало. Находясь в таком состоянии миллионы лет и подвергаясь жесточайшим воздействиям внешней среды, при возникновении благоприятных условий бактерии (представляющие собой сложную комбинацию ДНК и РНК), очевидно, способны возвращаться к обычной жизнедеятельности. Имеются данные об обнаружении бактерий внутри газовой-жидкой включений в кристаллах каменной соли, а также в янтаре с возрастом в миллионы лет. Удивительна устойчивость микроорганизмов и к воздействию радиации. Так, бактерии были обнаружены

¹² Метаногенез или биометанизация – образование метана микробами в сочетании с происходящим процессом преобразования энергии путём жизнедеятельности микробов, известных как метаногены.

в рудах урановых месторождений и даже в воде ядерных реакторов, где ионизирующее излучение превышало $2 \cdot 10^4$ Гр. Для человека 5–15 Гр являются смертельной дозой.

Но экстремофильные бактерии помимо жизни в условиях радиации, высоких температур и давлений существуют и в ситуации противоположной – в холоде вечной мерзлоты и ледников.

Так, цианобактерии¹³ были обнаружены в Антарктическом ледниковом щите на глубине 3600 м, возраст их оценивается в 0.5 млн лет. Аналогичные бактерии с возрастом 3.5 млн лет выявлены и в вечномёрзлых породах, при впадении реки Алдан в Лену, а также на Аляске. Их метаболизм был отмечен при температуре минус 20 °С. Когда же температура опускается ещё ниже, живые организмы, очевидно, переходят в анабиотическое состояние. Подобные факты весьма многочисленны¹⁴. Предполагается, что в клетках микроорганизмов имеются криопротекторы, защищающие их от ледяной кристаллизации и позволяющие сохраняться в анабиотическом состоянии и продолжать жизнедеятельность. Вместе с тем, считается, что длительное (в миллионы лет) существование живых микроорганизмов, в полной мере не может быть объяснено с позиций замедления жизнедеятельности при анабиозе. Предполагается, что разгадка

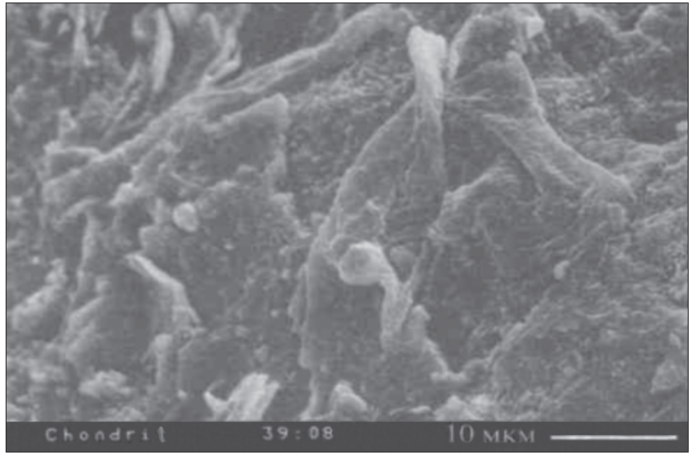


Рис. 7.
Микрофотография цианобактерий
в метеорите Ефремовка.

механизмов ответственных за это будет лежать в русле фундаментальной идеи В.И. Вернадского о “всюдности” жизни. Как бы то ни было, суммарное количество литосферных микроорганизмов весьма велико. Уже сейчас известно более 10 000 их видов. Не исключено, что по массе живого вещества подземный мир превосходит наземный, и современные его оценки занижены.

На вероятные широчайшие адаптационные возможности жизни указывает и изучение космических объектов. По свидетельству известного микропалеонтолога, академика Ю.А. Розанова, при изучении метеорита Ефремовка с помощью электронного микроскопа обнаружены ископаемые частички нитчатых микроорганизмов – цианобактерий *Microcoleus* (рис. 7). Аналогичные находки сделаны и в Мурчисонском метеорите (Австралия). В ходе изучения найденного в Антарктиде осколка метеорита с Марса, установлено, что микроорганизмы находятся внутри глобул сульфидов и сульфатов железа, а также окислов. Литосферные бактерии

¹³ Цианобактерии – это группа фотосинтетических бактерий, эволюционно оптимизированных для условий окружающей среды с низким содержанием кислорода.

¹⁴ Брушков А.В. Живое вещество в литосфере и его значение / Смирновский сборник. М., 2020. С. 43–68; Галанин А.В. Литобиосфера Земли. 2012. URL: ukhtoma.ru/litobiosphere.htm

внутри метеоритов и других небесных странников, похоже, могут переносить вещество наследственности ДНК с одной планеты на другую. Их разнообразие уже исчисляется тысячами видов.

Другим фундаментальным фактом исследований последних лет, помимо установления колоссальной живучести биоты, является выявление её наличия во всё более древних горных породах. Так, исследователи из университетского колледжа Лондона, сделали открытие, вошедшее в семёрку лучших научных открытий 2017 г. – ими ископаемые микроорганизмы обнаружены в осадках геотермальных источников в поясе Нуввуагиттук (Квебек, Канада) с возрастом 3.8–4.3 млрд лет. Возраст пород с признаками жизни с марсианского метеорита, найденного в Антарктиде, составляет 3.6 млрд лет. Возраст же вышеупомянутых цианобактерий, выявленных в Мурчисонском метеорите, вообще оценивается уникальной цифрой – 4.5 млрд лет. Это время соответствует образованию на Земле первичной континентальной материковой коры. Примечательно, что в Австралии в докембрийском блоке Илгарн, найдено зерно минерала циркона, с возрастом 4.3 млрд лет. То есть, в возрастном отношении живая и “косная” материя обнаруживают, по сути дела, единые временные рамки.

Литосферные кирпичики жизни

Ещё одним феноменом (в свете рассматриваемой проблемы) и выявленным геологами в последние десятилетия, является широчайшее развитие органических веществ в рудах разнообразных месторождений, сформированных в глубоких частях литосферы.

Обнапужено¹⁵ около сотни различных органических веществ, присутствующих во включениях в минералах, а также в межзерновом пространстве горных пород и руд. В основном это алифатические¹⁶ и ароматические¹⁷ и, в меньшей мере, гетероциклические¹⁸ углеводороды (УВ). Алифатические УВ представлены самыми распространёнными алканами и алкенами. В рудах выявлено 56 их видов состава C_1 до C_{42} . Ароматических УВ выявлено свыше 30 видов. Наиболее распространённым является нафталин ($C_{10}H_8$). Менее – сложные полиароматические углеводороды: бензопирен ($C_{20}H_{14}$), пирен ($C_{16}H_{10}$), фенантрен ($C_{14}H_{10}$), и др. Набор присутствующих в литосфере гетероциклических УВ многообразен из-за наличия в них различных атомно-молекулярных соединений. Например, азот-водородистых молекул (аминов) и гидроокислов (ОН), в газовой-жидких включениях среди минералов. В решётках углеводородов нередко микропримеси серы (тиофены и тиоэфиры), фтора (фторметан, фторбутан и др.), хлора, брома, кремния, алюминия, ванадия, ртути и других галогенных и металлических элементов. Об эндогенном генезисе¹⁹ всех этих органических

¹⁵ Бушев А.Г., Кузмин В.И. Органические соединения в плутогенном минеральном веществе / Науки о Земле на пороге XXI века: Тез. Докл. М., 1997. С. 33.

¹⁶ Алифатические углеводороды – органические химические соединения, которые состоят из углерода и водорода.

¹⁷ Ароматические углеводороды, или арены, – ароматические органические соединения, содержащие исключительно атомы углерода и водорода.

¹⁸ Гетероциклические соединения – соединения, молекулы которых содержат замкнутый цикл, включающий атомы углерода и один или более атомов иных элементов.

¹⁹ Эндогенный генезис имеют минералы, образовавшиеся в результате глубинных геологических процессов из магмы и горячих растворов при их остывании, а также в результате метаморфизма.

веществ, свидетельствуют их повышенные концентрации и тесные геохимические ассоциации с рудами глубинного происхождения.

Таким образом, с одной стороны – наличие на больших глубинах в литосфере широкого спектра органических веществ, могущих являться исходным предбиологическим материалом для живого вещества, а с другой – присутствие на этих же глубинах разнообразных экстремофильных литосферных микроорганизмов, даёт основание предполагать, что именно эндогенная активность Земли в различных её проявлениях ответственна за биогенез²⁰. Процесс этот перманентный и, очевидно, не зависящий от геологического возраста. Так же как при наличии электронов самопроизвольно возникает электрический ток, так и в присутствии кирпичиков жизни в литосфере перманентно генерируется живое вещество. Именно в подобных тяжёлых условиях среды, способствующих (в соответствии с главным парадоксом экологии²¹) мутациям и ускоренной эволюции, литосферные экстремофилы создали первую ступень биогенеза. “Первожизнь”, возникшая по традиционным представлениям в водах древнеархейского океанского бульона, сформировалась позже литосферной. При этом представляется, что ей предшествовало возникновение экстремофильной биоты в пределах, так называемых, чёрных курильщиков, представляющих собой жерла активных подводных вулканов, широко развитых в срединно-океанических рифтовых

зонах. Обогащая воду различными газами, кремнистыми, сернистыми, фтористыми, фосфорными и азотистыми соединениями, многими минералами и металлами, чёрные курильщики позволяют живым организмам вести свою жизнедеятельность посредством хемосинтеза без участия энергии Солнца.

Надо сказать, что идея о решающей роли в развитии жизни такого фактора эндогенной активности Земли как вулканизм, впервые была высказана основателем биовулканологии Е.К. Мархининым. Проанализировав продукты, извергающихся камчатских вулканов Толбачик и Тятя, он установил наличие в них более сотни органических соединений. В пробах присутствовали разнообразные углеводороды и аминокислоты, аммиак, хлористый водород, сера, фосфор, фтор, бор, мышьяк, многие металлы. Будучи не только вулканологом, но и поэтом, Евгений Константинович как-то написал такие строки.

*Не из ребра Адама –
Из пепла изверженья
Возникла Пра-пра-дама,
В весёлый день творенья.*

Под Пра-пра-дамой автор понимал систему биологически важных соединений, а попросту говоря, жизнь. Подобные прорывные идеи не редко ревностно встречаются научным сообществом. Так случилось и на этот раз и Е.К. Мархинину в конечном итоге пришлось покинуть Камчатку, изучению которой он отдал многие годы, и перебраться на берега Чёрного моря под Туапсе, где он организовывал представительные научные конференции посвящённые проблемам вулканизма и экологии. В двух из них посчастливилось участвовать и мне.

(Окончание в следующем номере)

²⁰ Биогенез – гипотетическое образование первичной биоты (клетки) из элементарноорганических соединений; а также выделение органических соединений самой биотой в ходе её жизнедеятельности.

²¹ Белов С.В. Эволюция организмов, главный парадокс экологии и гравитация // Энергия: экономика, техника, экология. 2022. № 12. С. 13–24.

СУДЬБА УЧЕНИЯ В.И. ВЕРНАДСКОГО И СОЦИУМ¹

Доктор геолого-минералогических наук С.В. БЕЛОВ
(ООО "ОЗГЕО", Москва)

DOI: 10.7868/S0233361923100063

В 2008–2010 гг. мне пришлось в качестве директора возглавлять Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН. В 2009 г. музей отмечал своё 250-летие, проходили выставки, конференции и много внимания уделялось личности и трудам выдающегося отечественного учёного, имя которого носит музей. Тогда впервые зародилось желание проанализировать судьбу созданного Владимиром Ивановичем Вернадским учения. Однако перемены в личной судьбе и разные жизненные обстоятельства не позволили этого сделать. Вернуться к реализации данной идеи удалось лишь теперь, в год, когда научное сообщество отмечает 160-летие со дня рождения учёного, а социум и планета в целом, переживают бурный этап своего развития.

Рифты, жизнь, социум

Одной из главных особенностей геологического строения Земли являются рифты: щелевидные, ровообразные структуры глубинного происхождения, – такие огромные борозды шириной в десятки километров, своеобразные шрамы на теле планеты, протянувшиеся на сотни и даже тысячи километров на континентах

и океанском дне. Эти линейные зоны перманентного, и всё возрастающего растяжения земной коры² являются областями глубинного энергопотока, своеобразными отдушинами, через которые из мантийных глубин просачивается целый сонм разнообразных газов и флюидов, выносятся металлы и микроэлементы. Необычны в них и многие геофизические параметры: тепловой поток, тектонические напряжения, гравитационные, электромагнитные, акустические и иные поля. В атмосфере над рифтами возникают восходящие потоки заряженных частиц и газов, образуются линейные облачные структуры, происходит ионизация атмосферы и плазмообразование, возникают молнии (в том числе шаровые), вызывающие природные пожары, а геохимические элементы-поллютанты³ негативно воздействуют на окружающую природную среду, вызывая (в совокупности с геофизическими полями) активный мутагенез⁴ и эволюцию организмов. Следствием этого является широкое разви-

¹ Окончание. Начало в № 9, 2023 / Энергия...

² Белов С.В., Симонова Е.М. Количественная оценка континентального рифтогенеза // Известия секции наук о Земле РАН. 2010. Вып. 19. С. 13–16

³ Поллютанты – это различного рода загрязнители среды обитания.

⁴ Мутагенез – процесс, посредством которого генетическая информация организма изменяется в результате мутации.

тие в рифтах эндемичной⁵ биоты. Ярким примером могут служить Восточно-Африканский или Байкальский рифты.

Одна из фундаментальных особенностей рифтов – интенсивная водородная дегазация, результатом которой, в соответствие с эффектом Сывороткина, является возникновение озоновых дыр. Годовая эмиссия глубинного водорода по данным Г.И. Войтова составляет 70 млн т в год, при этом $\frac{3}{4}$ его выделяется через рифты срединно-океанических хребтов. Этот факт представляется важным в связи с тем, что в чёрных курильщиках, представляющих собой жерла подводных вулканов, которые приурочены к таким рифтам, метаболические реакции, обеспечивающие энергией протоциты⁶, происходят путём реакций окисления водорода. Таким образом, водород может быть назван источником жизни. До появления первых одноклеточных будущая жизнь в этих геологических структурах шла по пути химической эволюции. Впоследствии конкуренция молекул сменилась конкуренцией метаболических превращений внутри отдельных протоцитов. Шон Джордан (Sean Jordan) с коллегами из университетского колледжа Лондона смоделировали условия, имитирующие щелочную среду чёрных курильщиков. Это привело к спонтанному образованию пузырьков-протоцитов, причём стабильнее всего они существовали при температуре не менее 70 °С. Исследования в этом направлении, прино-

сят новые, впечатляющие результаты. Так в ходе работ по проекту ENIGMA был определён минимальный набор белков, которые могут обеспечить переход от предбиологических реакций к появлению жизни. Получен короткий пептид⁷ из 13 аминокислотных остатков в комбинации с двумя атомами никеля, названный *Nikelback*.

Таким образом, учение В.И. Вернадского о фундаментальной роли живого вещества, не затерялось среди вороха фактов, добытых к двадцатым годам XXI в. учёными, а получило дальнейшее развитие. Исследования всё больше подтверждают гениальную догадку выдающегося учёного о “всюдности” жизни. Имеются все основания полагать, что живое и неживое вещество являются различными формами существования материи! Это заключение неизбежно приводит к выводу о вечности жизни, корреспондируясь с взглядами В.И. Вернадского, что подтверждается всё возрастающим набором фактов, и постепенно завоёвывает умы всё большего числа исследователей. Таковой видится на сегодняшний момент судьба учения В.И. Вернадского, творчески развившего идею Аристотеля-Лейбница-Маха о единстве живой и неживой природы.

Жизнь во вселенском масштабе, очевидно, существует как потенциальная возможность, в виде готовых к саморазвитию предбиологических систем. Она присутствует, видимо и в космическом холоде. На прошедшем недавно в Чикаго заседании Американского геофизического общества (AGU), Ясухито Секине (Yasuhito

⁵ Эндемизм – характерная для некоторых компонентов флоры и фауны способность распространяться только лишь на определенной территории или акватории.

⁶ Протоциты – гипотетический первичный организм (клетка), положивший начало всему современному разнообразию жизни на Земле.

⁷ Пептиды – семейство веществ, молекулы которых построены из двух и более остатков аминокислот.

Sekine) доложил об обнаружении на спутнике Сатурна – Энцеладе в выбросах вулканических гейзеров, – водорода, кислорода, метана, углерода, азота, серы, и фосфора, и других элементов, составляющих основу предбиологических систем, участвующих в создании живой клетки. Попадая в определённые (не обязательно благоприятные по давлению и температуре) условия, предбиологические системы начинают (подобно электрическому току, возникающему при разности потенциалов) генерировать жизнь. В дальнейшем она акселерирует за счёт резкого возрастания скорости ферментативных реакций⁸, составляющих основу жизнедеятельности клетки. Например, при 37 °С, ферменты ускоряют реакции в миллионы (!) раз, что даёт живой материи огромные эволюционные преимущества. Жизнь, как и электрический ток, возникающий лишь при наличии разности потенциалов и длящийся ограниченное время, функционирует также между подобными пунктами – рождением и смертью. Они являются для неё тем же, чем является разность потенциалов для электричества. Электрический ток материален и несёт энергию. Так же материальна и жизнь, несущая и преобразующая энергию. Таким образом, жизнь является фундаментальным свойством материи, одной из форм её существования, следствием которого является возникновение биологических систем, способных к саморазвитию и эволюции, приводящей к формированию биосферы, а затем, как подчёркивал В.И. Вернадский, и ноосферы.

В завершение обратимся к проблемам социума, которые значатся в заголовке статьи. Очевидно, что поведение его разнообразно и многопланово, но остановимся на таком мощном социальном катаклизме как военные конфликты, что особенно актуально во все времена. Переходя к данному аспекту, укажем на работу⁹. Авторы, на основе анализа мировых баз данных, установили, что извержения вулканов, землетрясения и катастрофы социальные (куда входят и войны), описываются законами с одинаковыми наклонами графика повторяемости, в соответствии с уравнением:

$$\Delta \lg N / \Delta J = - 0,6,$$

где N – число катастроф, J – ранг.

Это подтверждает внутреннее единство косной природы и социума и обосновывается анализом всего арсенала фактов, содержащихся в мировых базах данных.

Затрагивая данный вопрос, заметим, что наука, особенно когда она касается поведения социума, оказывается порой вещью опасной. В.И. Вернадский, развивая идею о единстве живой и неживой природы, благо-разумно старался, по возможности, обходить проблему поведения социума. Академик хорошо знал, что неосторожные высказывания основателя гелиобиологии А.Л. Чижевского, что революции и военные конфликты есть результат массового психоза, обусловленного влиянием космических факторов, вызвали гнев И.В. Сталина и стоили Чижевскому 8 лет пребывания в ГУЛАГовских лагерях.

⁸ Ферментативная реакция – химическая реакция, при которой одно вещество под действием фермента превращается в другое.

⁹ Викулин А.В., Вольфсон И.Ф., Викулина М.А., Долгая А.А. Цивилизация глазами катастроф: природных и социальных, Петропавловск-Камчатский, 2017.

Однако, с появлением в открытом доступе многофакторных мировых баз данных, и проведением их системного анализа, становится всё более очевидным, что жизнь социума лежит в русле общей эволюции гео-био-социальных систем. Анализируя социальные катаклизмы, в том числе военные конфликты, вслед за А.Л. Чижевским, можно предположить: что энергия Земли (а также космоса, так как Земля является открытой системой) каким-то образом инициирует психические эпидемии, отчего растёт агрессивность человеческих популяций, и люди берутся за оружие. Пытаясь понять, как это может происходить, обратимся снова к таким феноменальным геологическим структурам как рифты. Многие из них могут рассматриваться как геопатогенные (или геоактивные) зоны, влияющие на психофизическое состояние человека, в том числе на его агрессивность. Так например, исследования Л.Н. Белан и С.И. Галяутдиновой показали, что агрессивность школьников в пределах подобных зон намного выше, чем вне их (рис. 1).

Влиянию геодинамически активных зон разломов (среди которых рифтогенные структуры занимают ведущую роль) на социум посвящена значительная литература. Очевидно, что в их пределах повышенная агрессивность проявляется не только у школьников. Происходящие пассионарные (по Л. Гумилёву) толчки, провоцируют своеобразные психические эпидемии, люди возбуждаются, что может приводить к возникновению военных конфликтов. На конференциях в военно-медицинской академии им. С.М. Кирова поднимаются вопросы адаптации военнослужащих и влияния данного фактора на их поведение. Вместе с тем, отсутствие



Рис. 1.
Агрессивность подростков в школах, расположенных в зонах влияния рифтогенных геопатогенных (геоактивных) структур, существенно выше. Разрез по А-А

в командах исследователей учёных геологов, не позволяет учесть все нюансы геологического строения мест проведения экспериментов. Учитывая междисциплинарный характер подобных работ, участие в них геологов совершенно необходимо. Успехи новой науки – медицинской геологии, которая бурно развивается, яркая тому иллюстрация.

С этой точки зрения, особенностью геологической ситуации на Донбассе, является его расположение в пределах, так называемого Днепровско-Донецкого авлакогена (палеорифта) (рис. 2). Авлакоген представляет собой древнюю рифтогенную структуру в виде линейно вытянутой впадины (грабена) повышенной подвижности, ограниченной крупными разломами. Длина его около 1500 км, ширина – до 140 км. Авлакоген разделяет две стабильные области –

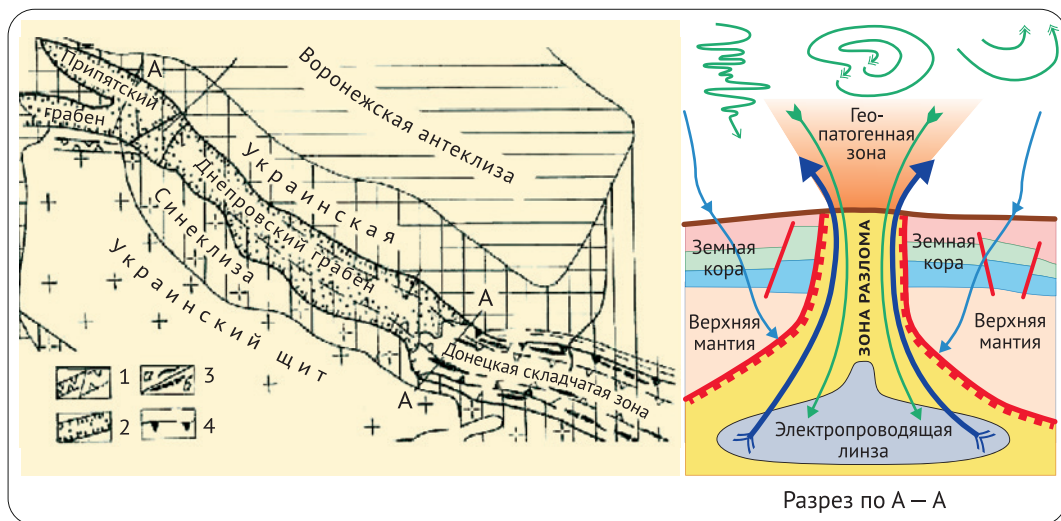


Рис. 2. Днепроовско-Донецкий авлакоген (палеорифт). Структура и модельный разрез.
 1 – рифейские грабены; 2 – палеозойские грабены; 3 – Донецкая складчатая зона: а – на поверхности; б – под чехлом; 4 – Предднепровский краевой прогиб.
 Серое на разрезе – аномальная мантия; линии – биоактивные эманации* газов и геофизические поля.

* В переводе в латыни слово “эманация” означает “истечение” или “исхождение”.

Украинский щит и Воронежскую антеклизу¹⁰. Он является сложной структурой, включает Днепроовский грабен, Донецкую складчатую зону, по краям обрамляется Украинской синеклизой¹¹ и одним концом слепо затухает в платформе. Днепроовско-Донецкий авлакоген имеет длительную историю формирования. Заложен в рифее, оформился в палеозое, и в мезо-кайнозое развивался унаследовано как рифтогенная тектоническая структура, обуславливающая интенсивное нефтегазо- и рудообразование. В его пределах фик-

сируется подъём аномальной мантии. Эндогенная активность авлакогена сохраняется до настоящего времени, что проявляется в высоком тепловом потоке его центральной части, в повышенной сейсмичности, приуроченной к краевым разломам палеорифта, а также гидротермальной деятельности. Характерны аномальные гравитационное, сейсмоакустическое, электромагнитное и радиационное поля, а также напряжённо-деформированное состояние геосреды в его пределах. Типичны перманентные выбросы разнообразных глубинных газов. Находящиеся на территории авлакогена (палеорифта) люди подвергаются воздействию всего спектра аномальных геофизических полей. Результатом является свое-

¹⁰ Антеклиза – очень обширное и пологое поднятие (изгиб кверху) слоёв земной коры в пределах континентальных платформ или плит.

¹¹ Синеклиза – крупная впадина (прогиб вниз) в пределах континентальной платформы.



Рис. 3.
Активизация цепи: гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников под влиянием гелиогеофизической обстановки провоцирует стресс, вызывающий агрессию и вынужденную миграцию.

образный “пассионарный перегрев” социума, который может создавать условия для инициации конфликта.

Всё это способствует возникновению у населения этих областей стресса, который усиливается из-за колебаний геомагнитной обстановки в различные периоды солнечного цикла. Нами показано, что при небольшом числе солнечных пятен падает и геомагнитная активность. В результате снижается экранирующая роль магнитосферы Земли и негативное воздействие космоса на социум усиливается¹². Суперпозиция этого фактора на локальное негативное влияние, исходящее из недр Днепровско-Донецкого палеорифта, приводит к тому, что суммарное гелио-геофизическое воздействие на людей в пределах этой территории оказывается максимальным, возникает

психическая эпидемия, проявляющаяся в виде актов агрессии и иных пассионарных действий. Реакция человека на подобные гелиогеофизические факторы может быть объяснена теорией параметрического резонанса в биологических объектах. Такие гелиогеофизические колебания могут быть биоэффективными для головного мозга и эндокринной системы человека и инициировать активизацию цепи: гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников (рис. 3), что приводит организм к стрессовому состоянию.

Таким образом, социум в пределах рассматриваемой территории, находится под суммарным негативным воздействием эндогенной активности Земли (значительной в пределах Днепровско-Донецкого полеорифта) и космических факторов. Тем не менее, верится, что, несмотря на эти объективные (гелиогеофизические) обстоятельства, социум, имеющий колоссальные возможности к адаптации, переживёт и данный трудный период.

¹² Белов С.В. Внутриземная энергетика и биосоциальные процессы: взаимосвязь и причины // Энергия: экономика, техника, экология. 2021. № 10. С. 28–37.

“Всё проходит, пройдёт и это”, – сказано в Писании.

В завершение темы, затронем животрепещущий вопрос: что нам грядущее готовит? Думается, вряд ли кто-то сможет ответить определённо. Будущее, как писал В.И. Вернадский, чревато большими неожиданностями. Это тем более верно для весьма отдалённого времени, с которым привыкли иметь дело геологи. В данном аспекте интересны мысли К.Э. Циолковского. В одной из записанных А.Л. Чижевским их бесед, Константин Эдуардович говорил: “Эволюцию человечества я не представляю ... в таком ... виде, в каком человек пребывает теперь: с двумя руками, двумя ногами и т.д. ... Это было бы нелепо. Эволюция есть движение вперед. Человечество, как ... объект эволюции, тоже изменяется и, наконец, ... превращается в ... вид ... энергии. Назовём это состояние лучистым, хотя, я не знаю, как лучше назвать. Эту эру я называю ... лучистой. Она будет терминальной для материи и начальной для другого состояния её... Люди, животные, растения – всё это ступени развития самой материи. Средняя плотность (её) в Галактике не превосходит единицы, деленной на единицу с двадцатью пятью нулями, ... ничтожнейшая доля. Ещё меньше отношение количества мыслящей материи к не мыслящей. Малость ... говорит о её ... временности”. И отвечая на вопрос: “Зачем существует мир, какую миссию он выполняет, к каким высотам идёт через человека?” Константин Эдуардович заключает: “... суть – в ... заселении Космоса”. Этим высказыванием нашего выдающегося космиста и современника В.И. Вернадского,

можно, наверное, и завершить ответ на вопрос о предназначении и судьбе социума, ожидающей его в отдалённом будущем.

ПОСЛЕСЛОВИЕ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели! Редакция журнала сочла целесообразным опубликовать статью д.г.-м.н. Белова С.В. – специалиста по изучению геологического строения Земли и протекающих в её недрах многообразных глубинных процессов. Соображения, высказываемые автором по возникновению биологических систем, способных к саморазвитию и эволюции, приводящей к формированию биосферы – интересны и основываются на известных науке факторах.

Вместе с тем, редакция не разделяет высказываемую автором точку зрения относительно жёсткой взаимосвязи негативных процессов, происходящих в гео-био-системах (извержения вулканов, землетрясения и др.) и негативных проявлений в социуме (акты агрессии, психические эпидемии и др.), приводящих к драматическим событиям (социальные конфликты, войны и т.п.).

Поведение социума разнообразно и многопланово. При анализе причин возникновения различных социальных событий, необходимо учитывать множество ключевых факторов – политических, экономических, культурно-этнических, межконфессиональных и др.

Приглашаем специалистов различных областей знаний к обсуждению актуальных проблем современности, в том числе кажущихся спорными вопросов, поднятых в данной статье.