

ДИСКУССИИ

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЛИТОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

© И. Л. КУЗИН

Государственная полярная академия
E-mail: Kuzinil@mail.ru

В статье принципиально по-новому объясняется образование геосинклиналей, гранитного и базальтового слоев, Мирового океана. Зарождение и развитие геосинклиналей связывается с образованием зон глубинных разломов и ювенильной воды в них. Водяной пар и горячая вода преобразовывали ультраосновные породы мантии, выносили из них легкоподвижные компоненты — кремнезем, карбонаты, железо и др. При участии микроорганизмов эти минеральные вещества осаждались в мелководных геосинклинальных бассейнах и после метаморфизации вошли в состав гранитного слоя. Так называемый базальтовый слой материковой коры таковым не является. Он представляет собой слой ультраосновных пород верхней мантии, из которого вынесены минеральные компоненты, вошедшие в состав гранитного слоя.

Образование Мирового океана обусловлено увеличением количества воды на Земле в фанерозое. Наряду с эндогенной (ювенильной) водой в нем участвует и экзогенная вода, выделяемая живыми организмами. Дном океана являются участки первозданной Земли, не прошедшие геосинклинального пути развития, а бортами — края материков, поднятых силами изостазии.

Ключевые слова: материк, океан, мантия, геосинклиналь, гранитный и базальтовый слои, материковая и океаническая кора, эндогенная и экзогенная ювенильная вода.

Литосфера — верхняя твердая оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю мантию. В пределах материков и океанов она имеет разное строение. Причины этого объясняются по-разному, предложен ряд гипотез. В середине прошлого века, когда было установлено отсутствие гранитного слоя под океанами, была разработана еще одна геотектоническая гипотеза, названная теорией литосферных плит. Отсутствие гранитного слоя она объясняет тем, что океанические впадины образовались в результате раскола и раздвигания (дрифта) материков, на месте которых сформировалась не содержащая гранитного слоя кора [14]. Противники этого учения [4, 21] отрицают движение материков, а отсутствие гранитного слоя под океанами объясняют его базификацией: гранитная кора как бы растворилась в поднимающихся по разломам горячих массах базальтов. По нашему мнению, гранитного слоя здесь не было изначально [18], так как слагающие его породы образуются в геосинклиналях, а их в пределах океанических впадин нет.

Геосинклинали представляют собой узкие длинные зоны высокой подвижности и проницаемости, с мощным осадконакоплением и интенсивным проявлением магматизма и метаморфизма. Состоят из большого числа разной величины линейно вытянутых участков, характеризующихся разной относительной скоростью нисходящих движений, пестротой фаций и дислокациями преимущественно гравитационного происхождения. В течение большей час-

ти времени существования они устойчиво прогибаются, в них накапливаются вулканогенные и осадочные отложения большой (до 10—25 км) мощности [7].

Основой зарождения геосинклиналей являются глубинные разломы, которые, по определению А. В. Пейве [22], должны обладать планетарной протяженностью, значительной (мантийной) глубиной заложения и большой продолжительностью существования. В истории развития материковой коры установлено 20 тектономагматических (геосинклинальных) циклов: 16 в архее и протерозое и 4 — в фанерозое [23]. Это означает, что в геологической истории Земли 20 раз происходило образование новых систем глубинных разломов и 20 раз в них зарождались и развивались геосинклинали. В общих чертах этот процесс представляется нам в следующем виде.

Периодическое образование зон глубинных разломов и связанных с ними геосинклиналей — явления планетарные. Вслед за Г. Н. Каттерфельдом [11], М. В. Стовасом [31] мы считаем, что при движении по эллиптической орбите во время галактического года (180—200? млн лет) скорость вращения Земли вокруг оси изменяется, это приводит к периодическому перемещению ее подкоровых масс. При замедлении скорости вращения они перетекают к полюсам, а при увеличении — к экватору. В определенных зонах, названных указанными авторами критическими параллелями и критическими меридианами, возникают высокие напряжения, приводящие к образованию глубинных разломов.

Изучением геосинклиналей геологи разных стран занимаются почти 200 лет, однако некоторые важные вопросы их образования и развития все еще остаются нерешенными. Установлено, что накопление вулканогенных и осадочных пород геосинклинального комплекса большой мощности связано с образованием впадин — прогибов в кровле мантии. Причины этого объясняются по-разному. Одни исследователи вслед за Дж. Холлом [37] называют причиной вес накапливающихся отложений, сносимых с прилегающих гор. Под их тяжестью мантия прогибается, что дает возможность для накопления новых осадков и дальнейшего развития геосинклинали. Другие исследователи называют тектонические причины, ими разработаны гипотезы кратеров поднятия, контракции, пульсационная, подкоровых течений, глубинной дифференциации вещества, ундационная, тектоники литосферных плит и др. По нашему мнению, в образовании геосинклинальной впадины и вес пород, и указанные выше тектонические процессы — явления вторичные. Первичными являются процессы образования глубинных разломов и обусловленные ими геохимические преобразования первозданных пород мантии. В зоне глубинных разломов образуются и под большим давлением перекрывающих пород выходят на дневную поверхность магма и ювенильная вода, обогащенная продуктами метаморфизации ультраосновных пород. На их месте зарождается геосинклинальная впадина, размеры которой постепенно увеличиваются.

Глубинные разломы в мантии являются своего рода спусковым механизмом, запускающим процесс образования и развития геосинклинали. Они снижают геодинамическое давление в породах, что приводит к появлению расплавов и ювенильных вод, служат путями их миграции к земной поверхности. Как известно, слагающие Землю метеориты состоят преимущественно из ультраосновных пород, в которых содержится до 0.5 % воды. При температуре более 374—450 °С и давлении более 21.8 МПа вода в недрах находится в

надкритическом состоянии, различия между жидкостью и газом отсутствуют. Водородные связи у такой воды непрочные и молекулы распадаются на OH^- и H^+ . Ее вязкость становится меньше, что увеличивает миграционные способности и пределы растворения в ней химических соединений. В таком состоянии вода находится на глубине более 10—15 км. На меньшей глубине, где температура и давление ниже, она переходит в пар или жидкость [20].

Характерной особенностью ультраосновных пород, представленных преимущественно оливином ($(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$), является их неустойчивость к воздействию водяного пара и горячей воды. Перемещаясь по системам разрывных нарушений, флюиды преобразуют породы мантии, забирают из них легкоподвижные компоненты (SiO_2 , FeO , MgO , Al_2O_3 , CaO) и выносят на земную поверхность. Эти «гидроэлеваторы» «работают» в течение всего геосинклинального цикла, о чем свидетельствуют мощные толщи кремнистых сланцев, кварцитов, джеспилитов, строматолитовых доломитов и известняков, других пород гранитного слоя, образованных из вынесенных минеральными источниками продуктов метаморфизма ультраосновных пород мантии. Данные бурения Кольской сверхглубокой скважины подтверждают эти наши представления. На глубине более 10 км в условиях высоких температур и давлений в породах гранитного слоя она вскрыла зоны трещиноватости (зияющие трещины и пустоты), в которых водяной пар и вода перемещаются «с большой скоростью» [10]. На это же указывает состав химических соединений термальных вод современных геосинклинальных областей. Минерализация вод гейзеров Камчатки, Северной Америки, Исландии и других регионов колеблется от 1 до 3, иногда достигает 7—9 г/л. Содержание кремнекислоты в них составляет (мг/л): на Камчатке (Долина гейзеров) 180, в Северной Америке (Йеллоустонский парк) 470, в Исландии 500 [25]. В водах Большого и Малого банных источников Камчатки при общей минерализации 0.7—1.4 г/л содержится до 300 мг/л кремнезема [24]. В сутки термальными водами разных регионов выносятся сотни тонн кремнезема и других химических соединений [15]. Гейзериты Камчатки содержат: SiO_2 — от 88.37 до 92.51 %, CaO — до 6.72, Al_2O_3 — до 2.14, Fe_2O_3 — до 3.76 % [25].

В зонах глубинных разломов на поверхности мантии образуются не только крупные впадины — геосинклинальные прогибы, но и осложняющие их более мелкие формы рельефа, влияющие как на состав и условия залегания перекрывающих магматических и осадочных пород геосинклинального комплекса, так и на характер дислокаций в них. Последние представлены разнообразными складками, шарьяжами и глыбовыми надвигами, в образовании которых ведущая роль принадлежит процессам гравитации и серпентинизации пород. В них широко распространены складки скалывания, образующиеся при гравитационном смещении пород вдоль разрывных нарушений [7]. По данным Г. Д. Ажгирея, громадное большинство складчатых форм в геосинклинальных областях в своей основе являются складчатостью скалывания или производными складчатости скалывания [2].

В зонах глубинных разломов породы верхней мантии приспособляются к новым термодинамическим условиям. Их состав и физические свойства, прежде всего плотность, изменяются: минералы с высокой плотностью преобразуются в минералы с меньшей плотностью. Если у ультраосновных пород (оливина) плотность составляет около 4.0, то у образованных из них пород основного состава (базальта) она не превышает 3.0, а у пород кислого состава (гранита) — 2.7 г/см³.

При понижении температуры до 400—200 °С метаморфизм ультраосновных пород приводит к образованию минералов группы серпентина — водного магнезиального силиката, магний которого почти всегда замещен железом. Общая формула серпентина $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$, его плотность 2.7—2.55 г/см³. Минералы группы серпентина входят в состав серпентинита, образование которого сопровождается появлением большого количества новых минералов; среди них резко преобладают силикаты и гидросиликаты магния. В виде примеси в нем содержатся магнетит, карбонаты и реликты исходных минералов [7]. По мере развития геосинклинали зона серпентинизации пород мантии постепенно увеличивалась, в результате чего увеличивался и объем выносимых на земную поверхность продуктов их метаморфизации. Здесь при участии микроорганизмов кремнезем, карбонаты, железо и другие продукты преобразования ультраосновных пород осаждались и после метаморфизации вошли в состав гранитного слоя. Основная масса кремнеземсодержащих пород гранитного слоя (кварцитов, железистых кварцитов) имеют не обломочно-осадочное, как принято считать [3], а биогенно-осадочное происхождение: они сложены образованными при участии цианобактерий мельчайшими частицами кремнезема — глобулами опала [17, 18]. Аналогичное происхождение имеют и широко распространенные в гранитном слое строматолитовые доломиты и известняки. Вместе с кремнеземсодержащими образованиями они составляют основную массу осадочных пород докембрия, объемы которых колоссальны (рис. 1).

Положение нижней границы слоя верхней мантии, из которого вынесены продукты геохимического преобразования ультраосновных пород, вошедшие в состав гранитного слоя, зависит от глубины заложения и количества разрывных нарушений, в которых образуются и перемещаются расплавы магмы и обогащенные химическими соединениями ювенильные воды. Судя по объемам слагающих геосинклинальный комплекс магматических и осадочных пород, мощность пород верхней мантии, преобразованных в зонах глубинных разломов, должна составлять десятки километров — чем больше мощность

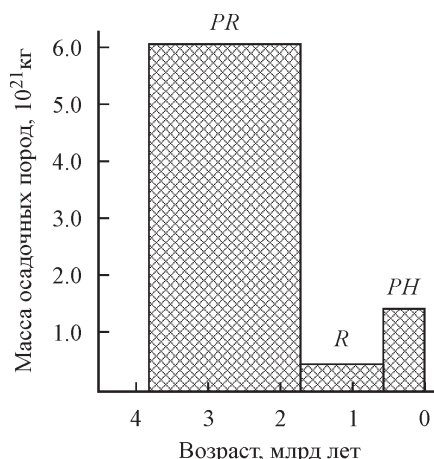


Рис. 1. Схема распределения массы осадочных пород в геологической истории Земли, по А. Б. Ронову и др., из [3].

PR — ранний докембрий, R — рифей, PH — фанерозой.

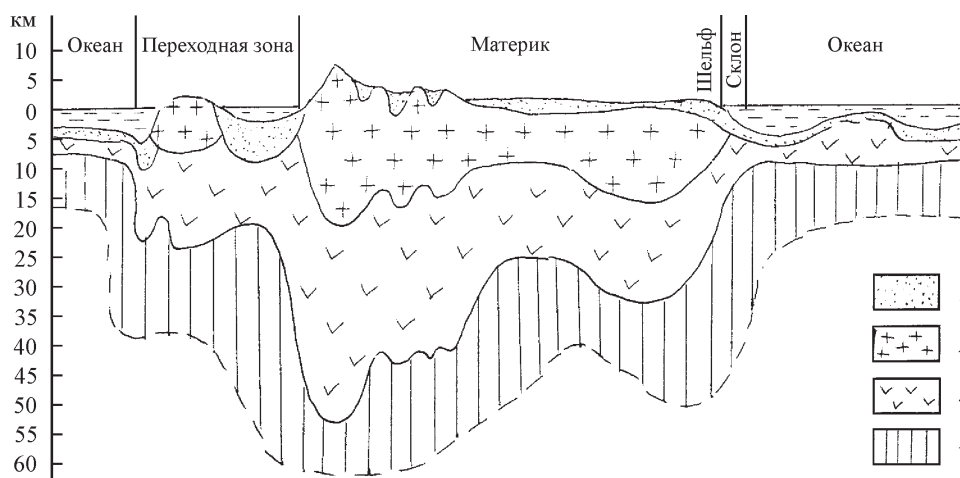


Рис. 2. Схема строения земной коры, по В. Е. Хайну [35].

1 — осадочный, 2 — гранитный, 3 — базальтовый слой, 4 — верхняя мантия.

гранитного слоя, тем глубже залегает подошва слоя «разуплотненной» верхней мантии.

Согласно нашим представлениям о причинах образования геосинклиналей и гранитного слоя, последний должен залегать непосредственно на измененных процессами метаморфизма ультраосновных породах мантии. Однако в настоящее время эти породы верхней мантии ошибочно называются базальтовым слоем, якобы залегающим между гранитным слоем и мантией. Как известно, термины «гранитный слой» и «базальтовый слой» условны. Так их называют потому, что скорости прохождения в них продольных сейсмических волн такие же, как в гранитах и базальтах, и составляют 5.5—6.5 и 6.5—7.2 км/сек соответственно. Установлено, что гранитный слой состоит не только из гранитов, но и из пород иного состава — гнейсов, кристаллических сланцев, кварцитов, мраморов и др. Состав же пород так называемого базальтового слоя неизвестен, предполагается, что он сложен базальтами. Долгое время считалось, что образование этих пород связано с вулканизмом догеологического, «лунного» этапа развития Земли. Сторонники новой глобальной тектоники их появление связывают с молодым внутриплитным магматизмом [14, 32].

В многочисленных публикациях содержатся разные представления о взаимоотношении слоев базальта, залегающих под материками и под дном океанов. Одни исследователи считают их разновозрастными образованиями, другие — одновозрастными [35, 39]. Как видно на рис. 2, составленном В. Е. Хайным [35], под материками мощность базальтового слоя достигает 40 км, а под океанами она не превышает 10 км; под материками подошва этого слоя (т. е. кровля мантии) залегает на глубине 50—60 км, а под океанами она находится непосредственно под его дном. Мы считаем эти представления ошибочными. В отличие от излившихся в разное время базальтов на дне океанов «базальтовый слой» материков таковым не является. Он сложен не излившимися базальтами, а преобразованными процессами метаморфизма ультраосновными породами мантии (рис. 3). Это означает, что на материках земная кора состоит не из трех, а из двух слоев — осадочного и гранитного. Под

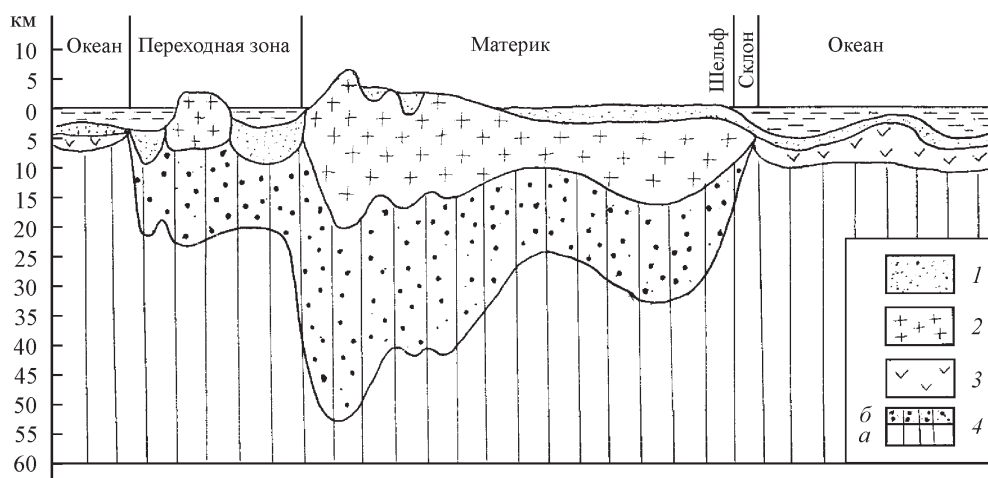


Рис. 3. Схема строения земной коры. Составил И. Л. Кузин с использованием данных, изображенных на рис. 2.

1 — осадочный, 2 — гранитный, 3 — базальтовый слои, 4 — верхняя мантия: а — первозданные породы, б — породы, измененные процессами метаморфизма.

океанами она также двучленна, но вместо гранитов здесь распространены интрузивные породы основного и ультраосновного состава.

Образованная из ультраосновных пород метеоритов первозданная Земля представляла собой правильной формы сплюснутый с полюсов шар. С появлением первых геосинклиналей его форма стала изменяться, так как преобразование пород мантии в зонах глубинных разломов сопровождалось их разуплотнением и образованием гранитного слоя, плотность пород которого заметно меньше плотности пород мантии. Появление слоя разуплотненных ультраосновных пород мантии и гранитного слоя явилось началом формирования литосферы, которая в соответствии с условиями изостазии поднялась («всплыла») на несколько километров над поверхностью Земли, не прошедшей геосинклинального пути развития. Так появились материки, площадь которых увеличивалась с каждым новым геосинклинальным циклом. Современные геосинклинали являются областями перехода от материков, где породы верхней мантии прошли геосинклинальный путь развития, к океану, в пределах которого до настоящего времени практически в не измененном виде сохранилась первозданная Земля. Это видно на примере лишенного гранитного слоя Тихого океана, где складчатые структуры двух последних геосинклинальных циклов окружают его глубоководную часть, постепенно сужая ее: мезозойская (Тихоокеанская) складчатость распространена на некотором удалении (Восточная Азия, Кордильеры, Анды), а кайнозойская (Альпийская) — непосредственно окружает ее. Через четыре миллиарда лет, когда в геосинклиналях будут «переработаны» оставшиеся под дном Мирового океана первозданные ультраосновные породы, гранитный слой будет покрывать всю поверхность Земли.

В настоящее время площадь материков с имеющими гранитный слой окраинными морями примерно равна площади нематериковой части Земли. Здесь не было геосинклиналей, поэтому нет гранитного слоя. Границей между ними служит край гранитного слоя материков, выраженный в рельефе в

виде крупной ступени, получившей название «материковый склон». Долгое время эта ступень рельефа находилась на суше, а в фанерозое была затоплена водами Мирового океана.

Гидросфера Земли включает Мировой океан и все поверхностные и подземные воды материков. Ее происхождение и возраст трактуются по-разному: существуют гипотезы космического и земного происхождения, среди которых есть гипотезы, основанные на принятии горячего или холодного образования нашей планеты. Одни специалисты считают, что воду на Землю принесли ледяные кометы [1], другие ее образование связывают с конденсацией водяного пара при остывании верхней оболочки Земли, после чего ее объем практически не изменился [34]. Большинство исследователей является сторонниками холодного происхождения Земли. Они считают, что воду на Землю принесли метеориты, разогревание которых в ее недрах привело к выделению ювенильных вод и их выходу на дневную поверхность. Показателями этого процесса считаются излияния лавы при извержении вулканов, сопровождающиеся интенсивными выбросами водяного пара. Однако количественная сторона этого вопроса трактуется по-разному. Одни исследователи считают, что магматический газ более чем на 90 % состоит из водяного пара, другие — что этот водяной пар имеет экзогенное происхождение [19, 33]. Примирающей указанные разногласия условно принята доля эндогенной воды в вулканическом водяном паре, равная примерно 5—7 %.

Долгое время считалось, что Мировой океан существует с начала геологического этапа развития Земли. На это указывают осадочные породы водного происхождения — железистые кварциты (джеспилиты) и строматолиты, возраст которых достигает 3.5—3.8 млрд лет. Однако во второй половине прошлого века были получены материалы геологических и геофизических исследований, согласно которым океаны имеют молодой (мезозойский) возраст. В настоящее время происхождение и возраст океана объясняют по-разному. Особенно резко расходятся мнения сторонников и противников новой глобальной тектоники, согласно которой океаны образовались в мезозое в результате раскола и раздвигания (дрифта) составных частей древнего материка Пангеи.

О возрасте и глубине океана сторонники неомобилизма судят преимущественно по геофизическим данным и производимым ими реконструкциям процессов, происходивших в недрах Земли. Среди них также нет единого мнения. Лидер отечественных сторонников неомобилизма В. Е. Хаин, например, считает, что глубокий океан существует с раннего докембрия. Такой возраст он определил, используя палеомагнитные данные и постулируя сходство (если не полное тождество) офиолитов материков с корой современного океана. Уже архейские глубоководные бассейны обладали корой, похожей на современную океаническую кору, но более мощной и несколько отличной по составу [35, 36]. Это означает, что уже на заре существования планеты объем воды в нем был таким, как в современном океане. В публикациях этого автора приведены карты — реконструкции положения дрейфующих материков в разные геологические эпохи.

По мнению других сторонников новой глобальной тектоники, глубина океана, следовательно, и объем воды в нем, увеличивались постепенно. Согласно расчетам О. Г. Сорохтина и С. А. Ушакова [30], в позднем архее его глубина составляла 350—700 м, в раннем протерозое — 870, а в среднем протерозое увеличилась до 2900 м. К концу протерозоя глубина и объем воды

в Мировом океане приблизились к современному. Скорость поступления ювенильной воды была очень большой — $1.5 \text{ км}^3/\text{сут.}$ Максимальное увеличение объема воды в океане произошло в нижнем рифее — около 1.5 млрд л. н. [29].

Эти утверждения О. Г. Сорохтина и С. А. Ушакова противоречат геологическим данным. Как известно, геосинклинали рифея окаймляли Восточно-Европейскую, Сибирскую, Индийскую, Северо-Американскую и Австралийскую платформы. В их отложениях широко распространены строматолиты, используемые при стратификации геологических разрезов. На Южном Урале вертикальное распределение различных строматолитов и микрофитолитов позволило разделить рифей на четыре части. Нижний рифей (1550—1300 млн л. н.) представлен бурзянской серией со строматолитами *Kussiella* и др. [7]. Как известно, строматолиты являются биогенными осадками. Они образуются при участии цианобактерий и других микроорганизмов в мелководных, доступных солнечному свету бассейнах, а не в глубоководном океане, как можно судить по публикациям сторонников неомобилизма.

Бурное развитие органического мира в раннем фанерозое О. Г. Сорохтин и С. А. Ушаков [30] также связывают с процессами, происходившими внутри Земли, — с химико-плотностной дифференциацией ее вещества. По их расчетам, в докембрии главный потребитель кислорода — железо вместе с окислами из мантии постепенно опускалось в ядро Земли, в результате чего на рубеже протерозоя и фанерозоя в мантии его практически не осталось. Это обстоятельство явилось причиной быстрого накопления кислорода в атмосфере и гидросфере фанерозоя. С этого времени равновесное содержание кислорода в указанных геосферах стало регулироваться только биологическими процессами: на исчезновение свободного железа в мантии биологическая эволюция ответила взрывом высокоорганизованной жизни на Земле.

И эти палеогеографические представления О. Г. Сорохтина и С. А. Ушакова не соответствуют реальным геологическим событиям. Нами было показано [17, 18], что в течение практически всего криптозоя из верхней мантии железо, как и другие продукты метаморфизации ультраосновных пород, выносилось на земную поверхность, а не опускалось в ядро Земли, как считают указанные авторы. Здесь при участии цианобактерий и других микроорганизмов оно осаждалось в мелководных геосинклинальных бассейнах и в виде железистых кварцитов (джеспилитов) вошло в состав гранитного слоя. Как известно, в этих породах архея и нижнего протерозоя содержится до 95 % всех железных руд Земли, их запасы колоссальны: оцениваются в 3000 млрд т. Когда шло образование железных руд, вырабатывавшийся цианобактериями кислород расходовался на их окисление, только небольшая его часть поступала в атмосферу. В начале фанерозоя, когда образование джеспилитов прекратилось, весь кислород из воды стал выходить в атмосферу, что и привело к бурному развитию биосферы.

По мнению А. П. Виноградова, из земных недр вода выносилась магмой кислых пород. По мере приближения к земной поверхности расплав остывал, содержащийся в нем перегретый водяной пар превращался в воду, из которой образовалась гидросфера [5]. Сколько же кислой магмы должно было выйти на поверхность Земли, чтобы при содержании в ней от 5 до 7 % воды образовалась современная гидросфера? По нашему мнению, с магмой разного, преимущественно основного состава на земную поверхность вышла лишь небольшая часть ювенильной воды. Основная ее масса вместе

с растворенными химическими элементами вышла в виде термальных источников.

Не вся ювенильная вода поступает на дневную поверхность, большая ее часть остается в минералах и породах геосинклинального комплекса. Это видно на примере опала (аморфного кремнезема) — важного компонента пород гранитного слоя, в котором содержится до 20—30 % воды [17]. По подсчетам А. В. Сидоренко [27], в земной коре находится до 60 % воды гидросферы. Некоторое ее количество поступает в атмосферу и в процессе диссипации водорода в верхних ее слоях уходит в мировое пространство. Таким путем Земля ежегодно теряет до 0.1 км³ воды [12].

Геосинклинальные бассейны криптозоя были своего рода оазисами, за пределами которых поверхность Земли представляла пустыню, подобную пустыням Луны и Марса. Вода защищала живые организмы от губительного воздействия ультрафиолетового излучения Солнца. Активное преобразование первозданной атмосферы началось только в фанерозое [26]. В кембрии содержание кислорода в ней достигло 1 %, в силуре оно увеличилось до 10 %, а в конце девона приблизилось к современному его уровню. Однако высказываются и другие представления о времени появления свободного кислорода в атмосфере. Некоторые авторы считают, что он появился в протерозое, около двух миллиардов лет назад [13] или даже в архее [28]. Они ссылаются на результаты проведенных Ю. Казанским определений содержания газа в кварцитах. Этим исследователем установлено, что в породах архея концентрация кислорода составляет 5.5 %, в породах протерозоя — 13.7, в породах палеозоя — 18.0 % [28]. В приведенных высказываниях обращают на себя внимание не сами результаты определений, а их палеогеографическая трактовка. Как нами уже отмечалось, изучением происхождения железистых кварцитов в течение почти ста лет занимаются специалисты разных стран, однако до настоящего времени проблема остается нерешенной. По нашему мнению, эти породы имеют не химическое, как принято считать, а биохимическое происхождение. Ведущая роль в их образовании принадлежала цианобактериям, которые осаждали кремнезем и железо и вырабатывали кислород, окислявший железо [16, 17]. Поэтому установленные Ю. П. Казанским концентрации кислорода в кварцитах архея и протерозоя характеризуют не атмосферу того времени, а среду осадконакопления.

В фанерозое началось образование Мирового океана. Оно совпало с рядом других важных географических событий, преобразивших лик планеты: с ускоренным эволюционным развитием растений и животных, с образованием озонового слоя, с выходом живых организмов на сушу и заселением ими всей поверхности Земли. По нашему мнению, в образовании океана наряду с эндогенными процессами принимали участие и экзогенные процессы, так как только поступлением воды из земных недр увеличение ее объема в фанерозое объяснить нельзя. Как уже отмечалось, в архее и протерозое, т. е. в 16 из 20 циклов геосинклинального развития Земли, бассейны осадконакопления были замкнутыми, мелководными, на что указывают образованные в это время мощные толщи железистых кварцитов и строматолитов. В фанерозое, т. е. во время четырех последних геосинклинальных циклов, когда развитие живых организмов шло нарастающими темпами, а вынос продуктов метаморфизации пород мантии на дневную поверхность оставался прежним, образование железистых кварцитов и строматолитов замедлилось, а затем и прекратилось. Причиной этого, по нашему мнению, явилось не только появление

новых кремнеземопотребляющих микроорганизмов, но и большая глубина бассейнов осадконакопления, в которой цианобактерии существовать не могут. В фанерозое к эндогенной воде геосинклинальных бассейнов нарастающими темпами стала добавляться экзогенная вода, образованная живыми организмами. С ее появлением связано образование так называемых эпиконтинентальных мелководных бассейнов, широко распространенных в палеозое, мезозое и кайнозое.

В настоящее время хорошо изучен только один механизм экзогенного образования воды, связанный с дыханием живых организмов. Как известно, все живое на Земле дышит. Дыхание является основной формой диссимиляции у человека, животных, растений и многих микроорганизмов. Это — физиологический процесс, обеспечивающий нормальное течение метаболизма живых организмов и способствующий поддержанию гомеостаза (постоянства внутренней среды) за счет получения из окружающей среды кислорода и отведения в окружающую среду в газообразном состоянии некоторой части продуктов метаболизма организма — углекислого газа и воды. В зависимости от интенсивности обмена веществ человек выделяет через легкие в среднем около 5—18 л углекислого газа и 50 г воды в час [8, с. 146]. Сколько воды выделяли в прошлом и выделяют в настоящее время микроорганизмы, растения и животные, прошедшие сложный путь развития в геологическое время, неизвестно. Поэтому остается неизвестным, обеспечивает ли полностью эта биогенная вода увеличение объема гидросферы в фанерозое.

Наряду с биогенной на Земле постоянно образуется и хемогенная экзогенная вода. Известно несколько способов ее образования. Она образуется при извержении вулканов, когда содержащийся в вулканических газах раскаленный водород соединяется с атмосферным кислородом [6]. В минувшие геологические эпохи на Земле было много вулканов, поэтому за 300 млн лет существования атмосферы с современным содержанием кислорода образование воды происходило постоянно. Кроме этого, при извержении вулканов одновременно с сероводородом выделяется оксид серы, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция с образованием воды и серы [38].

Как известно, вода образуется и при электрических разрядах во время грозы, так как в воздухе содержатся кислород и водород. В фанерозое было много гроз, поэтому нельзя исключать присутствие в Мировом океане некоторого количества воды грозовых разрядов.

На возможное образование воды при участии микроорганизмов указывают разные исследователи. Об этом пишет и Г. А. Заварзин, рассматривая проблему биогенного образования водорода. Он отмечает, что глобальная продукция этого газа составляет 21—26 млн т, а потребление — только 16—19 млн т. Из них более 80 % приходится на поглощение почвой, которое является следствием микробиологической активности. Это дает возможную ежегодную продукцию биомассы водородных бактерий порядка 40—50 млн т. Однако все определения продукции водорода учитывают только газ, поступающий в атмосферу. «По-видимому, многократно превосходящие количества водорода окисляются бактериями вблизи мест образования газа и, следовательно, продукция биомассы водородных бактерий должна быть много больше» [9, с. 139]. Как известно, окисление водорода приводит к образованию воды.

Список литературы

- [1] *Аднес С. и др.* Удивительная планета Земля. Пер. с фр. Издательский дом Ридерз Дайджест, 2003. 306 с.
- [2] *Ажгирей Г. Д.* Структурная геология. М.: Изд-во МГУ, 1956. 493 с.
- [3] *Белевцев Р. Я., Бухарев С. В., Коломиец Г. Л.* Концепция плутонического формирования континентальной земной коры Украинского щита // Минералогический журн. 2000. 22, № 2/3.
- [4] *Белоусов В. В.* Основы геотектоники. М.: Недра, 1989. 381 с.
- [5] *Виноградов А. П.* Химическая эволюция Земли. М.: Изд-во АН СССР. 1957. 357 с.
- [6] Водородная дегазация планеты: анализ вулканических структур. <http://earth-chronicles.ru/news/2011-12-12-13338>
- [7] Геологический словарь. М.: Недра, 1978.
- [8] Дыхание. Малая медицинская энциклопедия. Т. 2 / Гл. ред. В. И. Покровский. М.: Сов. энциклопедия, 1991. 624 с.
- [9] *Заварзин Г. А.* Водородные бактерии и карбоксидобактерии. М.: Наука, 1978. 216 с.
- [10] Из истории Кольской сверхглубокой скважины. <http://www.geoglobus.ru/earth/geo3/earth03.php>
- [11] *Каттерфельд Г. Н.* Лик Земли и его происхождение. М.: Географгиз, 1962. 204 с.
- [12] *Клиге Р. К.* Изменения глобального водообмена. М.: Наука, 1985. 247 с.
- [13] *Короновский Н. В., Ясаманов Н. А.* Геология. М.: Академия, 2006. 303 с.
- [14] Краткая история развития теории литосферных плит. http://knowledge.allbest.ru/geology/2c0b656335a3bc78b4d53b88421316c27_0html
- [15] Кремнистые породы. http://www.geolib._net/_lithology/_kremnistye-porody.html
- [16] *Кузин И. Л.* Голубые озера областей гумидного климата // Изв. РГО. 2001. Т. 133, вып. 3.
- [17] *Кузин И. Л.* О геологической роли синезеленых водорослей и природных условиях докембрия // Изв. РГО. 2007. Т. 139, вып. 2.
- [18] *Кузин И. Л.* О роли микроорганизмов в образовании земной коры // Изв. РГО. 2014. Т. 146, вып. 2.
- [19] *Макдоналд Г.* Вулканы. М.: Мир, 1975. 214 с.
- [20] *Михайлов Л. Е., Бродская Н. А.* Гидрогеология. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2003. 410 с.
- [21] Океанизация Земли — альтернатива неомобилизма. Сб. науч. статей / Отв. ред. В. В. Орленок. Калининград: Изд-во КГУ, 2004. 268 с.
- [22] *Пейве А. В.* Тектоника и магматизм. Изв. АН СССР, сер. геол. 1961. № 3.
- [23] Популярная палеогеография. Периодизация истории Земли <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/paleogeo/penod.htm>
- [24] Природа Камчатки. Горячие источники. <http://www.kamchatkaonline.ru/Kamchatka%20hot%20springs.html>
- [25] Происхождение воды гейзеров. <http://www.kscnet.ru/ivs/publication/ustinova/proi.htm>
- [26] *Савельева Л. Е., Козаренко А. Е.* Геология, часть 1. М.: Владос, 2004. 270 с.
- [27] *Сидоренко А. В., Розен О. М., Теняков В. А.* Метаморфизм осадочных толщ и освобождение воды при формировании земной коры // Докембрий и формирование земной коры. М.: Наука, 1978. С. 57—64.
- [28] Солончатые океаны и атмосфера без кислорода. <http://proproshloe.ru/ocean.html>
- [29] *Сорохтин О. Г.* Глобальная эволюция Земли. М.: Наука, 1974. 184 с.
- [30] *Сорохтин О. Г., Ушаков С. А.* Развитие Земли. М.: Изд-во МГУ, 2002. 506 с.

- [31] *Стовас М. В.* Опыт математического анализа процессов, вызываемых изменением фигуры Земли. Л.: Изд-во Ленингр. горного ин-та, 1961. 102 с.
- [32] Строение литосферы. <http://www.gect.ru/lithosphere/structure-of-lithosphere.html>
- [33] *Тазиев Г.* Встречи с дьяволом. М.: Мысль, 1976. 251 с.
- [34] *Ферронский В. И., Поляков В. А.* Изотопия гидросферы. М.: Наука, 1983. 179 с.
- [35] *Хаин В. Е.* Тектоника континентов и океанов. М., 2001. 604 с.
- [36] *Хаин В. Е., Ломизе М. Г.* Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ, 2005. 560 с.
- [37] *Холмс А.* Основы физической геологии. М.: Изд-во иностр. лит., 1949. 590 с.
- [38] *Хомченко Г. П., Севастьянов К. И.* Окислительно-восстановительные реакции. М.: Просвещение, 1980 с. 163 с.
- [39] <http://www.gubkin.ru/faculty/magister-training/magistrantu/posobia/CH2/Glava1-1>

Поступило в редакцию
11 марта 2014 г.

About the origin of the lithosphere and the hydrosphere of the Earth

© I. L. Kuzin

State Polar Academy
E-mail: Kuzinil@mail.ru

This article explains the formation of geosynclines, granite and basalt stratum, the World Ocean in a fundamentally new way. The nucleation and development of geosynclines is being connected with the formation of zones of deep breaks and with primitive water in them. Steam and hot water had been transforming ultrabasic rocks of the mantle, carrying out fast components — silica, carbonates, iron, etc. These mineral substances with the help of microorganisms fell out in shallow geosynclinal basins and after metamorphization entered into the composition of the granite stratum. The so-called basalt stratum of the continental Earth's crust isn't a real one. It represents the stratum of ultrabasic rocks of the upper mantle without mineral components, which have entered into the composition of the granite stratum.

The formation of the World Ocean is caused by increasing of water quantity on the Earth during the Phanerozoic. It was not only the endogenous (juvenile) water, but the exogenous water, which was exuded by living organisms, as well. The areas of the initial Earth which hadn't gone through the geosynclinal path of development became the bottom of the Ocean. And its sides are the borders of mainlands elevated by isostasy forces.

Key words: mainland, ocean, mantle, geosyncline, granite and basalt stratum, continental and oceanic Earth's crust, endogenous and exogenous juvenile water.

References

- [1] *Adnes S. i dr.* Udivitelnaia planeta Zemlia. Perevod s frants. Izdatelskii Dom Riders Daidzhest, 2003. 306 s.
- [2] *Azhgirei G. D.* Strukturnaia geologia. Izd-vo Mosk. Un-ta, 1956. 493 s.
- [3] *Belevitsev R. Y., Bukharev S. V., Kolomiets G. L.* Kontseptsia plutonicheskogo formirovaniia kontinentalnoi zemnoi kory Ukrainskogo shchita // Mineralogicheskii zhurnal. 2000. 22, N 2/3.
- [4] *Belousov V. V.* Osnovy geotektoniki. M.: Nedra, 1989. 381 s.
- [5] *Vinogradov A. P.* Khimicheskaiia evolutsia Zemli. M.: Izd-vo AN SSSR, 1957. 357 s.

- [6] Vodorodnaia degazatsia planety; analiz vulkanicheskikh struktur. <http://earth-chronicles.ru/news/2011-12-12-13338>
- [7] Geologicheskii slovar. M.: Nedra, 1978.
- [8] Dikhanie. Malai meditsinskaia entsiklopedia. T. 2 / Gl. red. V. I. Pokrovskii. M.: Sov. entsiklopedia, 1991. 624 s.
- [9] *Zavarzin G. A.* Vodorodnye bakterii i karboksidobakterii. M.: Nauka, 1978. 216 s.
- [10] Iz istorii Kolskoi sverkhglubokoi skvazhiny. <http://www.geoglobus.ru/earth/geo3/earth03.php>
- [11] *Katterfeld G. N.* Lik Zemli i ego proiskhozhdenie. M.: Geografiz, 1962. 204 s.
- [12] *Klige R. K.* Izmenenia globalnogo vodoobmena. M.: Nauka, 1985. 247 s.
- [13] *Koronovskii N. V., Iasamanov N. A.* Geologia. M.: Akademia, 2006. 303 s.
- [14] Kratkaia istoria razvitiia teorii litosfernykh plit. http://knowledge.allbest.ru/geology/2c0b656335a3bc78b4d53b88421316c27_0.html
- [15] Kremnistye porody. <http://www.geolib.net/lithology/kremnistye-porody.html>
- [16] *Kuzin I. L.* Golubye ozero oblasti gumidnogo klimata // *Izv. RGO.* 2001. T. 133, vyp. 3.
- [17] *Kizin I. L.* O geologicheskoi roli sinezelenykh vodoroslei i prirodnym usloviyam dokembrii // *Izv. RGO.* 2007. T. 139, vyp. 2.
- [18] *Kizin I. L.* O roli mikroorganizmov v obrazovanii zemnoi kory // *Izv. RGO.* 2014. T. 146, vyp. 2.
- [19] *Makdonald G.* Vulkany. M.: Mir, 1975. 214 s.
- [20] *Mikhailov L. E., Brodskaia N. A.* Hidrogeologia. SPb.: Izd-vo RGGMU, 2003. 410 s.
- [21] Okeanizatsia Zemli — alternativa neomobilizma. Sb. nauchnykh statei / Otv. red. V. V. Orlenok. Kaliningrad: Izd-vo KGU, 2004. 268 s.
- [22] *Peive A. V.* Tektonika i magmatizm. *Izv. AN SSSR, ser. geol.* 1961. N 3.
- [23] Populiarnaia paleografia. Periodizatsia istorii Zemli. <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/paleogeo/penod.htm>
- [24] Priroda Kamchatki. Goriachie istochniki. <http://www.kamchatkaonline.ru/Kamchatka%20hot%20springs.html>
- [25] Proiskhozhdenie geizerov. <http://www.kscnet.ru/ivs/publication/ustinova/proi.htm>
- [26] *Saveleva L. E., Kozarenko A. E.* Geologia, chast 1. M.: Vldos, 2004. 270 s.
- [27] *Sidorenko A. V., Rozen O. M., Teniakov V. A.* Metamorfizm osadochnykh tolshch i osvobozhdenie vody pri formirovanii zemnoi kory // *Dokembrii i formirovanie zemnoi kory.* M.: Nauka, 1978. S. 57—64.
- [28] Solonovatyie okeany i atmosfera bez kisloroda. <http://proproshloe.ru/ocean.html>
- [29] *Sorokhtin O. G.* Globalnaia evoliutsia Zemli. M.: Nauka, 1974. 184 s.
- [30] *Sokhtin O. G., Ushakov S. A.* Razvitie Zemli. M.: Izd-vo MGU, 2002. 506 s.
- [31] *Stovas M. V.* Opyt matematicheskogo analiza protsessov, vyzyvaemykh izmeneniiem figury Zemli. JI.: Izd-vo Leningr. Gornogo in-ta, 1961. 102 c.
- [32] Stroenie litosfery. <http://www.gect.ru/lithosphere/structure-of-lithosphere.html>
- [33] *Taziev G.* Vstrechi s diavolom. M.: Mysl, 1976. 251 s.
- [34] *Ferronskii V. I., Poliakov V. A.* Izotopia gidrosfery. M.: Nauka, 1983. 179 s.
- [35] *Khain V. E.* Tektonika kotinentov i okeanov. M., 2001. 604 s.
- [36] *Khain V. E., Lomize M. G.* Geotektonika s osnovami geodinamiki. M.: KDU, 2005. 560 s.
- [37] *Kholms A.* Osnovy fizicheskoi geologii. M.: Izd-vo inostr. lit., 1949. 590 s.
- [38] *Khomchenko G. P., Sevastianov K. I.* Okislitelno-vosstanovitelnye reaktsii. M.: Prosveshchenie, 1980. 163 s.
- [39] <http://www.gubkin.ru/faculty/magister-training/magistrantu/posobia/CH2/Glava1-1>