

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 551.24

СИСТЕМНАЯ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ: ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ГЛАВНЫЕ ВЫВОДЫ

С.Я. Сергин

*Российский государственный гидрометеорологический университет, Туапсинский филиал, Россия, 352800, г. Туапсе, ул. Морская, 4
E-mail: s.sergin@bk.ru*

Представлены обоснования выделения глобальной геологической системы и построения системной геотектонической концепции. Рассматриваются механизмы формирования континентальной и океанической литосферы, причины геосинклинально-орогенных и глобальных геологических циклов, возникновение и направленность геоэволюции.

Ключевые слова: геологическая система, геотектоническая концепция, происхождение литосферы, геологические циклы, геологическая эволюция.

Введение

Существующие знания о составе, структуре и развитии тектоносферы являются крупным достижением геотектоники. При всём том, остаётся открытой проблема причин геологической эволюции и закономерного строения тектоносферы. Об этом свидетельствует критика имеющихся и появление новых геотектонических концепций.

Общий недостаток гипотез плейт-тектоники, плюм-тектоники, сжатия (контракции) Земли, её расширения, пульсаций её объема, базификации земной коры и других подобных идей заключается в недоказанности геодинамических механизмов, положенных в их основу. Преумножение таких концепций вряд ли приблизит нас к построению теории геоэволюции. Назрела необходимость изменить методологию решения проблемы и сосредоточить внимание на геотектонической роли реально действующих процессов эндо - и экзодинамики, во всей сложности связей между ними. Такая постановка задачи является типичной для системного подхода. При всей трудности задачи, её решение может привести к результатам, заслуживающим доверия.

Системное рассмотрение причин геоэволюции проводится в работах [1-5]. Обосновывается существование глобальной геологической системы (ГГС), формирующей системную геотектоническую концепцию, выявляются объяснительные и прогностические её возможности, определяются способы её проверки. В данной статье впервые сжато аргументируются главные положения системной концепции.

Выделение глобальной геологической системы

Все собственно геологические структуры и процессы приурочены к перисфере Земли, которая включает астеносферу, литосферу, гидросферу, атмосферу и биоту. Геологические знания дают основания полагать, что перисфера представляет собой не пассивную среду протекания геологической эволюции, а геосистему (ГГС), формирующую этот процесс. Это предположение соответствует действительности, если перисфера обладает свойствами динамической системы: 1) взаимодействием компонентов; 2) относительной обособленностью от внешней среды по зонам ослабленных связей; 3) наличием источников энергии. Рассмотрим этот вопрос.



Если ГГС существует, то принадлежность к ней литосферы очевидна. Астеносфера функционально связана с литосферой: базитовые выплавки из неё поднимаются по глубинным разломам и наращивают литосферу; перетоки вещества в астеносфере восстанавливают глобальное литостатическое равновесие. Эти оболочки, в их единстве, получили название "тектоносфера". Пониженная вязкость астеносферы, как отмечает М.Е. Артемьев [6], обеспечивает значительную автономность процессам, протекающим в литосфере (по отношению к подастеносферной мантии). Стало быть, нижняя граница тектоносферы и ГГС соответствует подошве астеносферы.

С другой стороны, гидросфера, атмосфера и биота, взаимодействуя с литосферой, обуславливают экзогенные геологические процессы и участвуют в геоэволюции. Через литосферу они связаны с астеносферой, поскольку механизм изостатической компенсации реагирует на разрушение гор и осадконакопление, появление и стаивание ледниковых покровов. Следовательно, гидросфера, атмосфера и биота - компоненты ГГС, а верхняя граница системы приурочена к верхней атмосфере.

В целом, компоненты перисферы взаимосвязаны и относительно обособлены от глубоких недр и космического окружения. Как показано ниже, по ресурсам энергии эта комплексная оболочка почти эквивалентна Земле. Она обладает всеми признаками динамической системы и названа "ГГС". Подобно биосфере, эта геосистема не включает внутреннюю область планеты (рис. 1). При глубинах нижней границы астеносферы 200 - 400 км масса ГГС не превышает 10% массы Земли.



Рис.1. Компонентная схема глобальной геологической системы (ГГС) по [2]. (Не показаны льды и массообмен с Космосом)

В исследованиях докембрия установлено, что ещё в архее существовала система литосфера – гидросфера – атмосфера – биота, где происходило осадконакопление, подобное современному [7, 8]. Существовала и астеносфера, о чем свидетельствует широкое распространение основных эффузивов. Следовательно, ГГС возникла в начале геологического этапа развития Земли.

В соответствии со своей компонентной структурой, ГГС обладает следующими источниками энергии:

- 1) теплогенерация в пределах литосферы и астеносферы (q_1);
- 2) приток тепла через нижнюю границу системы (q_2);
- 3) приток солнечной энергии через верхнюю границу системы (I).

Если q_1 и q_2 представить в виде восходящих потоков тепла, то в стационарных термических условиях $q_1 + q_2 = q_n$, где q_n – тепловой поток на поверхности литосферы. По общепринятым представлениям, в геологической истории источниками энергии тектогенеза (и q_n) могли быть остаточное тепло аккреции Земли, гравитационная дифференциация вещества планеты, физико-химические реакции в ее недрах, приливные деформации Земли и распад радиоактивных элементов. В.Е. Хаин и М.Г. Ломизе [9] отмечают, что относительно строгой оценке поддаётся лишь радиогенное тепловыделение, а роль остальных факторов весьма неопределенна. Подобное мнение высказывают многие специалисты, причем, имеются доводы, согласно которым все источники энергии, кроме радиогенного, были активны только на догеологическом и

раннем геологическом этапах развития планеты. Современные значения $q_{\text{п}}$ и вертикальное распределение температуры в Земле удовлетворительно описываются моделями, в которых учитывается только радиогенный источник тепла [10, 11]. В соответствии с тепловой моделью Земли, предложенной Ф. Стейси [10], тектоносферная составляющая этого источника обеспечивает тепловой поток $q_1 = 0.05 \text{ Вт/м}^2$, а нижележащая часть мантии и ядро - тепловой поток $q_2 = 0.01 \text{ Вт/м}^2$.

Источником энергии для ГГС и системы Земля со стороны Космоса является солнечная радиация (инсоляция). Средняя плотность ее потока на внешней границе атмосферы (I) составляет 340 Вт/м^2 [12]. Доля инсоляции, поглощаемая поверхностью Земли, такова: $I_{\text{п}} = I(1 - A) = 240 \text{ Вт/м}^2$, где A - планетарное альbedo, равное приблизительно 0.3. Поглощенная радиация затрачивается на климатообразование и функционирование биосферы, в том числе на экзогенные геологические процессы. После всех преобразований она почти полностью теряется в виде уходящего излучения Земли (рис. 1). Малой добавкой к последнему является $q_{\text{п}}$. Тем самым поддерживается сравнительно устойчивый термический режим планеты.

Данные об источниках энергии ГГС и, для сравнения, системы Земля, представим в виде притоков тепла к поверхности планеты (Вт/м^2):

	ГГС	Земля
поглощенная солнечная радиация	240	240
собственное радиогенное тепловыделение	0.05	0.06
приток радиогенного тепла из глубин Земли	0.01	-

Практически все доступные для геоэволюции энергоресурсы Земли сконцентрированы в ГГС. При этом инсоляционный источник энергии обеспечивает наиболее масштабные (по массообмену) геологические процессы: глобальную денудацию, осадконакопление и образование осадочных пород. Мы приходим к выводу об энергетической самодостаточности ГГС. Это касается всего геологического этапа развития Земли: согласно [13], на его протяжении светимость Солнца и радиоактивная теплогенерация в теле планеты не претерпели кардинальных изменений.

В плейт-тектонике, плюм-тектонике и многих других гипотезах не учитывается геодинамическая роль солнечной радиации и экзогенных геологических процессов. Эти гипотезы не могут вскрыть реальные механизмы геоэволюции, даже если бы постулируемые в них геодинамические процессы подтвердились.

Опираясь на факт существования ГГС, системную постановку задачи изучения причин геоэволюции можно отобразить с помощью блок-схемы ГГС (рис 2).

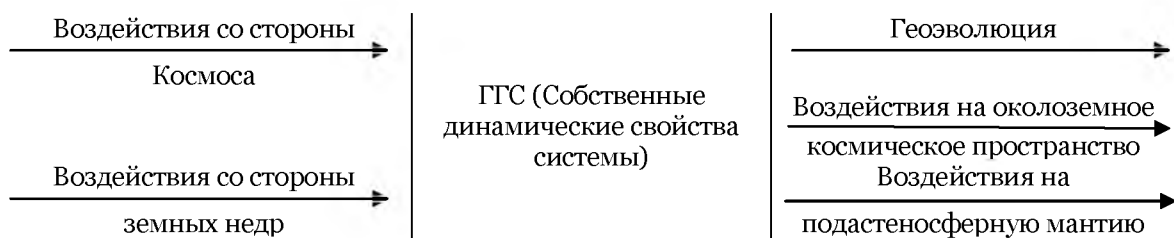


Рис.2. Блок-схема глобальной геологической системы, с её входами и выходами, по [5]

Согласно схеме, в такой постановке задачи имеется возможность учитывать воздействия на ГГС со стороны Космоса и земных недр. Из схемы также следует, что ГГС, подобно другим динамическим системам, воздействует на свою окружающую (вмещающую) среду и изменяет её. Это помогает найти причины различия свойств мантии под материками и океанами, выявленного сейсмической томографией. Причины, можно полагать, – в особенностях функционирования континентальных и океанических областей ГГС [5]. Тем самым главный интерес представляют воздействия на мантию со стороны тектоносферы, а не земного ядра, как полагают сторонники плейт – и плюмтектоники. Что касается ближнего Космоса, то магнитное поле там – это внешняя часть геомагнитного поля, генерируемого в пределах ГГС [5].



Функциональная структура глобальной геологической системы

Динамика и развитие ГГС зависят от её функциональной структуры. Согласно [4, 5], функциональные её блоки – это литосфера и астеносфера, глобальная экологическая система (ГЭС), глобальная климатообразующая система (ГКС), ансамбль геосинклинально – орогенных систем (ГОС), ансамбль разломно – магматических систем (РМС). Они охвачены взаимными и обратными связями (рис. 3).

Следуя учению о биосфере В.И. Вернадского и его последователей, ГЭС включает верхнюю (преимущественно осадочную) зону литосферы, гидросферу, различные льды, атмосферу и биоту. Для геодинамики и геоэволюции существенны такие процессы в ГЭС, как изменения состава атмосферы, денудация и седиментация, биогеохимическая аккумуляция солнечной энергии в осадочных отложениях.

ГКС почти совпадает с ГЭС по компонентной структуре и занимаемому пространству, но обладает функциональной самостоятельностью, ибо те или иные климатические условия формируются на планетах и в отсутствие биоты. С динамикой ГКС связаны экзогенные геологические процессы, а также изменения климатических условий, материкового и морского оледенения, уровня океана и температуры океанических вод, термического состояния литосферы.

ГЭС и ГКС образуют биосферную область ГГС. Она заходит в пределы литосферы, но этот факт не удаётся отобразить на функциональной схеме.

Геосинклинально-орогенные системы (ГОС) – это участки тектоносферы, где протекают циклы следующего содержания: аккумуляция осадочных и эффузивных отложений – последующая реализация геохимической энергии осадочных пород, региональный метаморфизм, гранитоидный магматизм и орогенез [4,5]. Глобальный ансамбль этих систем распределён по геосинклинально-орогенным областям и поясам. В их пределах происходит формирование континентальной коры.

Разломно-магматические системы (РМС) – это участки тектоносферы, где при появлении разломов возникает следующий цикл: выплавление магмы из астеносферы и возникновение базальтовых покровов – компенсационное оседание литосферы, новое разломообразование и магматизм [4,5]. Исходная региональная причина появления разломов – охлаждение земной коры орогенов и молодых платформ, а глобальная – понижение температуры литосферы в холодные геологические периоды.

Литосфера и астеносфера, вместе с ансамблями ГОС и РМС, образуют тектоносферную область ГГС. Она функционально объединена с биосферной областью системы. На схеме видно, что параметры литосферы (ПЛ) и астеносферы (ПА) – их состав, строение, температура и другие характеристики – это результат корпоративных биосферно-тектоносферных взаимодействий в ГГС.

Все блоки и связи, представленные на схеме, имеют геологическое содержание и геоэволюционное значение. Вполне объективно, схема не поддаётся ни усечению, ни расширению за счёт оболочек, функционально не входящих в ГГС. Отражая естественную организованность системы, она даёт основу для построения системной геотектонической концепции и математического моделирования ГГС.

Геологический круговорот вещества и формирование континентов

Системные геотектонические воззрения впервые высказал Джеймс Геттон. По его представлениям, геологическая история – это череда возникновения и разрушения материков [14]. В качестве геодинамического механизма он принимал геологический круговорот вещества в системе «Земля», обусловленный взаимосвязью экзогенных и эндогенных процессов. Впоследствии знания об этом круговороте (и геохимических циклах) оформились в виде учения, которое получило общее признание. Однако, в геотектонических концепциях круговорот вещества если и рассматривается, то лишь как сопутствующий процесс.

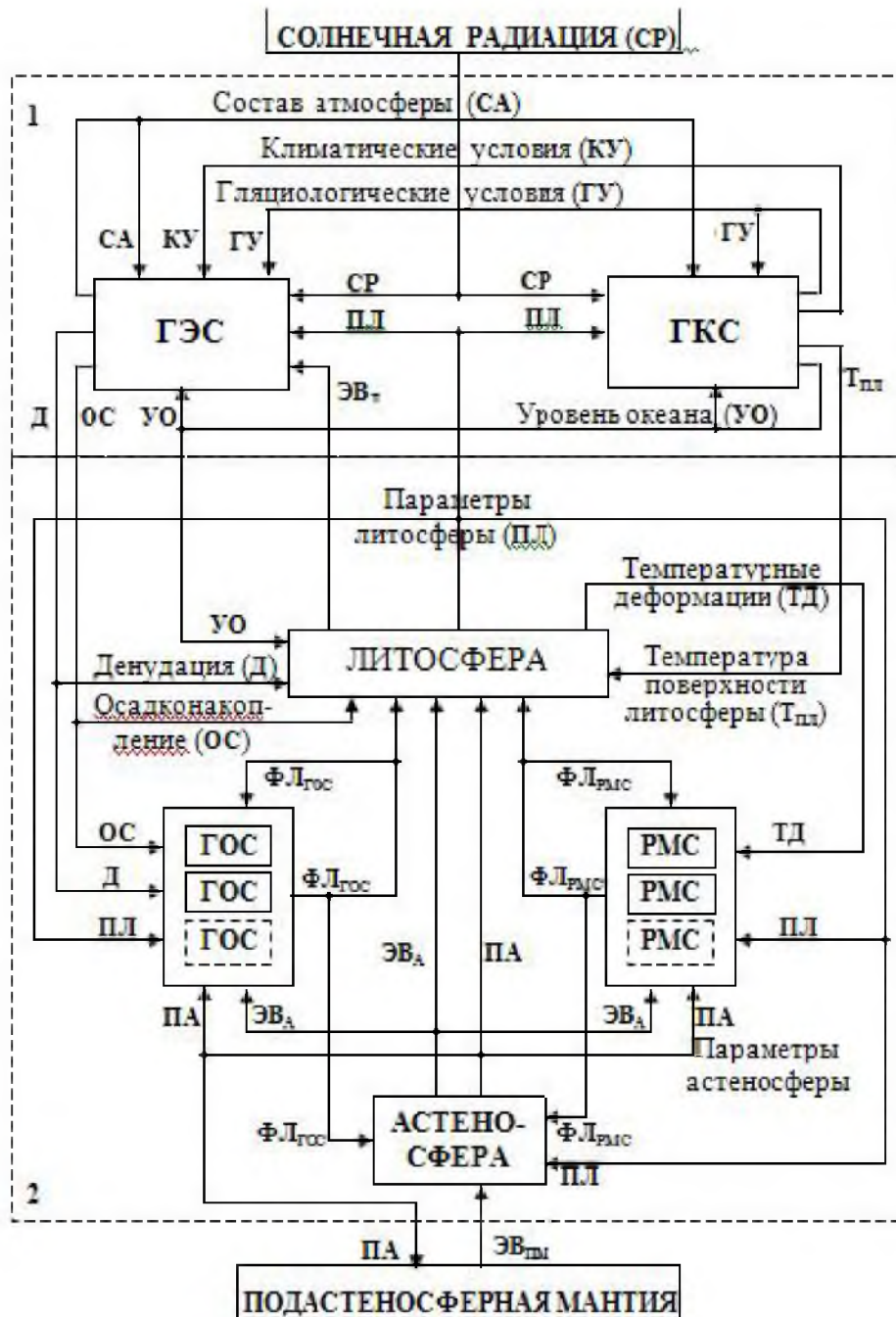


Рис. 3. Функциональная схема ГГС по [4]: 1 – биосферная область; 2 – тектоносферная область; ГЭС – глобальная экологическая система; ГКС – глобальная климатообразующая система; ГОС – геосинклиально-орогенная система; РМС – разломно-магматическая система; ЭВ_л, ЭВ_а, ЭВ_{пл} – потоки энергии и вещества из литосферы, астеносферы, подастеносферной мантии; ФЛ_{гос}, ФЛ_{рмс} – формирование литосферы в ГОС и РМС. Стрелками обозначены входы блоков, а линиями, выходящими из блоков, – их выходы. Точками показаны разветвления связей. Некоторые связи не указаны, чтобы не усложнять схему.

Согласно системной концепции, геологический круговорот вещества играет главную роль в формировании материков и делении тектоносферы на континентальные и океанические сегменты. В циклах круговорота задействованы все компоненты и процессы ГГС, особенно ГЭС, ансамбль ГОС и литосфера. Решающее значение имеет следующая связка процессов: денудация горных пород суши - осадконакопление и



геохимическая сепарация вещества – вещественная и энергетическая загрузка геосинклиналей – формирование там новых участков континентальной коры (рис. 4).

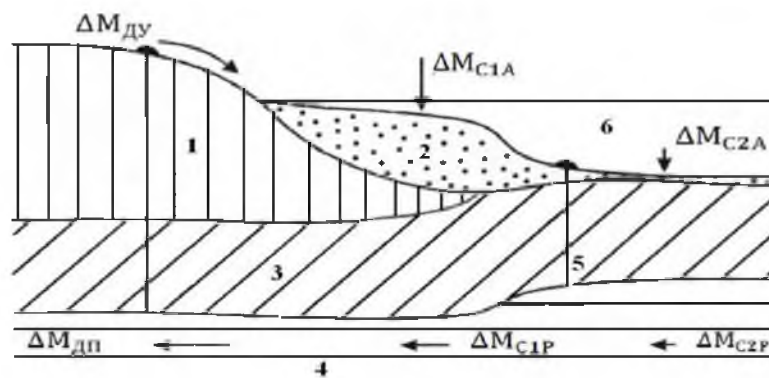


Рис. 4. Схема круговорота вещества и разрастания континентов в переходной зоне континент – океан по [5]; 1 – гранитно-метаморфический и "базальтовый" слои континентальной коры; 2 – осадочные и эффузивно-осадочные отложения; 3 – отложения древней и современной океанической литосферы; 4 – астеносфера; 5 – глубинные разломы и связанный с ними вулканизм; 6 – океан.

На схеме показаны эродируемый ороген и осадочная толща зарождающейся геосинклинали. Убыль корового материала в зоне денудации ($\Delta M_{ду}$) сопровождается аккумуляцией осадочного материала в зонах активной и медленной седиментации (ΔM_{C1A} и ΔM_{C2A}). По расчётам А.П. Лисицына [15], 92-93% массы осадков, поступающих с суши в океан, остаётся в первой из них, на подводной окраине материков. Компенсационный отток (расход) астеносферного вещества из этих зон (ΔM_{C1P} и ΔM_{C2P}) влечёт за собой приток вещества к зоне денудации ($\Delta M_{дп}$). Там астеносферные выплавки поднимаются вверх по разломам, пересекающим ороген.

В соответствии с учением о геосинклиналях, осадочная толща вовлекается в региональный метаморфизм, гранитоидный магматизм и орогенез [2, 16]. Учитывая циркумконтинентальный характер седиментации ($\Delta M_{C1A} \gg \Delta M_{C2A}$), материки "обрастают" орогеническими областями и поясами. При этом океаническая литосфера надстраивается новообразованной континентальной корой и становится нижним "этажом" континентальной литосферы. Формирование последней, конечно, не могло быть равномерным по периметру материков и во времени. Оно началось на раннем этапе геологической истории – с появлением в первичном океане осадочных отложений, приуроченных к архипелагам вулканических островов [5].

В учении о геосинклиналях не достигнуто ясного понимания энергетики регионального метаморфизма, гранитоидного магматизма и орогенеза. Этот пробел можно восполнить на основе идеи В.И. Вернадского [17] о том, что солнечная энергия, затраченная на выветривание гипогенных и образование гипергенных минералов, переходит в химическую энергию. Согласно работам В.А. Солла [18], В.И. Лебедева [19] и других геохимиков, обратное превращение гипергенных минералов в гипогенные сопровождается выделением тепла и его расходом на тектоно-магматические процессы. Их выводы получили широкую известность, однако, в условиях доминирования плит-тектоники, остались невостробованными.

В новой проработке этой идеи [2, 5] учитываются три геохимических источника энергии геосинклинальных отложений. 1. Рассеянное (гипергенное) органическое вещество. При нагреве отложений оно вступает в окислительно-восстановительные реакции с кислородсодержащими минералами. Реакции протекают с выделением тепла и летучих (CO_2 , H_2O и др.). 2. Гипергенные минералы (преимущественно глинные). При повышенных температурах и давлениях они превращаются в полевые шпаты, слюды и другие минералы кристаллических сланцев и гранитоидов – с выделением тепла и летучих. 3. Радиоактивные элементы. Как известно, они аккумулируются в

осадках, особенно глинах, с участием биогеохимических процессов. Тем самым в геосинклинальных толщах обеспечивается повышенное радиогенное тепловыделение.

Проведены расчёты теплового баланса геосинклинальной осадочной толщи на инверсионной (главной орогенной) стадии геосинклинально-орогенного цикла [5]. Учитывались геохимические источники энергии, приток глубинного тепла через подошву толщи, сток тепла через её кровлю, затраты тепла на нагрев и частичное плавление пород толщи, затраты энергии на горообразование. Мощность осадочной толщи варьировалась от 10 до 20 км, а продолжительность инверсионной стадии – от 0.1 до 20 млн. лет. Нормативными проявлениями инверсии принимались: повышение температуры толщи с 200 до 600°C, плавление (превращение в гранитоидную магму) 20% её массы, разуплотнение толщи на 25% (вызывающее орогенез), увеличение теплового потока через её кровлю с 0.045 до 0.09 Вт/м². Оказалось, что нормативное, более и менее интенсивное проявление инверсии реализуется при различных вариантах исходных условий. Главное значение для неё имеет геохимическая энергия осадочных отложений. Таким образом, эмпирическое учение о геосинклиналях дополнилось теоретическим объяснением энергетики орогенных стадий геосинклинально-орогенных циклов. Природа циклов сводится к накоплению в геосинклиналях осадочных отложений и последующему выделению их геохимической энергии, вызывающему региональный метаморфизм, гранитоидный магматизм и орогенез.

В ходе геологического круговорота вещества происходит сепарация элементов, которую Г.В. Войткевич [20] охарактеризовал следующим образом: «Чрезвычайно длительный круговорот воды промывал растущую континентальную кору, удаляя из нее навсегда некоторые наиболее растворимые симатические (базальтовые) элементы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}) и сохраняя относительно малоподвижные компоненты типа SiO_2 , Al_2O_3 , тем самым способствуя её сиализации в целом» (с.164). Этот процесс является причиной преобладания в породах гранитно-метаморфического слоя минералов сравнительно небольшой плотности. Он оказывает влияние и на «базальтовый» слой континентальной коры, содержащий метаморфизованные осадочные породы.

Результирующая пониженная плотность континентальной литосферы обеспечивает более высокое её положение по сравнению с океанической. Это является необходимым условием глобальной денудации и осадочной дифференциации (экзогенной сепарации) вещества в биосфере. Тем самым перепад высот поверхности континентальной и океанической литосферы, будучи следствием сепарации осадочного материала, одновременно является причиной, поддерживающей её (рис. 5).

Согласно схеме, геологический круговорот вещества протекает по принципу положительной обратной связи. Он обуславливает вещественную и гипсометрическую специфику континентальной литосферы. Этот процесс реализуется с участием геосинклинально-орогенных систем.

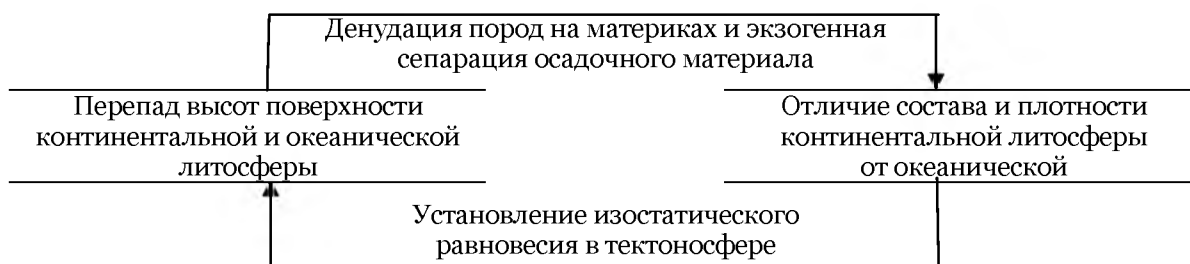


Рис.5.Схема вещественной и высотной дифференциации литосферы в ходе геологического круговорота вещества [5].

Возникновение и развитие океанической литосферы

В системной концепции вопрос о формировании океанической литосферы рассматривается в связи с вопросом о возникновении океана. Имеются аргументы, которые придают представлению о раннем появлении гидросферы более конкретный



смысл: в начале геологического этапа вся Земля была покрыта океаном с характерными глубинами, как у современного океана [5].

Изостатическое равновесие континентальных и океанических платформ ($\rho_{\text{КП}} H_{\text{КП}} = \rho_{\text{ОП}} H_{\text{ОП}} + \rho_{\text{В}} h_{\text{В}}$) поддерживается при участии океанских вод (здесь $H_{\text{КП}}$ и $H_{\text{ОП}}$ – глубина уровня компенсации под континентальными и океаническими платформами; $\rho_{\text{КП}}$ и $\rho_{\text{ОП}}$ – средняя плотность материала в толще от поверхности платформ до уровня компенсации; $\rho_{\text{В}}$ и $h_{\text{В}}$ – плотность и толщина водного столба). Учитывая это, равные высоты древнейших и молодых участков континентальных платформ свидетельствуют о постоянстве глубины океана в ходе геологической истории. Если бы в раннем архее не было глубокого океана, то древнейшие участки континентальной коры возникли бы на относительно низких отметках. С повышением уровня океана они оказались бы под молодыми отложениями. Кроме того, в случае постепенного образования океана его ложе загружалось бы терригенным материалом. Не возникли бы ни коренные отличия континентальной коры от океанической, ни ясные границы океанского ложа.

Имеется и космогонический аргумент. В протоземном облаке преобладал водород и присутствовали частицы с различными оксидами, в том числе железа. В ходе сжатия облака, в условиях высоких температур, происходило восстановление железа водородом и образование молекул воды. Удаление из зоны реакции железа (к ядру Праземли) и воды (к её периферии) поддерживало реакцию. По завершении формирования плотных оболочек планеты образование воды прекратилось. Вся её масса оказалась на поверхности и превратилась в океан.

Исходным условием образования океанической литосферы следует считать наличие первичной земной коры, покрытой океаном. В последующих событиях основное значение имели разломно-магматические системы (РМС), возникавшие следующим образом: охлаждение литосферы – появление в ней горизонтальных напряжений растяжения и сети вертикальных разрывов (разломов) – выплавление магмы из астеносферы [5]. При этом дно океана выстилалось вулканитами. Позднее главное значение для образования глобальной сети РМС приобрело охлаждение литосферы в ледниковые периоды. Первый из них датируется поздним археем или ранним протерозоем [21]. Далее они повторялись, обуславливая чередование тёплых климатических периодов с холодными. В этом чередовании температура глубинных вод и дна океана изменяется (колеблется) с размахом 10 - 15°C. В соответствии с решением уравнения теплопроводности, колебания температуры проникают в литосферу на глубину в десятки километров. При переходе от тёплого периода к холодному в литосфере возникают температурные напряжения, достаточные для образования сети разломов [2, 5]. Далее реализуется следующий механизм развития РМС: декомпрессионное выплавление магмы и её излияние в виде покровов – оседание окаймляющих блоков литосферы с появлением новых разломов (рис. 6).

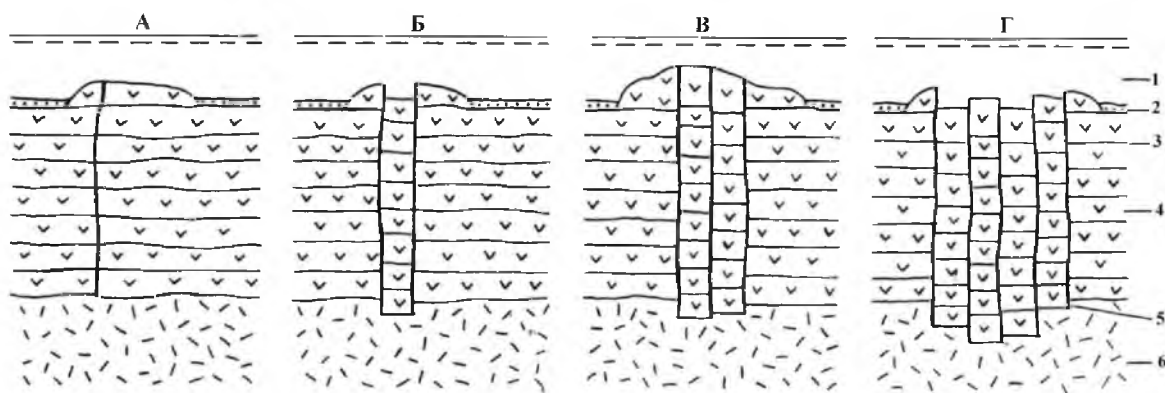


Рис. 6. Схема возникновения и развития разломно-магматической системы (РМС) на дне океана по [4]: А – исходный разлом и эффузивный магматизм; Б – компенсационное оседание литосферного блока; В, Г – дальнейшее развитие РМС; 1 – океан; 2 – осадочные отложения, 3 – метаморфизованные осадочные отложения, 4 – базиты, 5 – разломы, 6 – астеносфера

В холодные периоды, подобные верхнекайнозойскому, океаническая литосфера покрывается сетью РМС и чехлом вулканитов. В зонах активного проявления разломно-магматического процесса и разуплотнения литосферы возникают срединно-океанические поднятия (хребты). В чреде климатических циклов литосфера утолщается и приобретает сложную разломно-блоковую линзово-слоистую структуру (рис. 7).

Таким образом, океаническая литосфера формировалась при взаимодействии биосферной и тектоносферной областей ГГС. Она генетически единообразна по вертикали. Древнейшие её слои ассимилировались астеносферой и выпадали из геологической летописи. При этом имела место рециркуляция вещества, ввиду чего геохимическое влияние «былых биосфер» достигает астеносферы [4, 5].

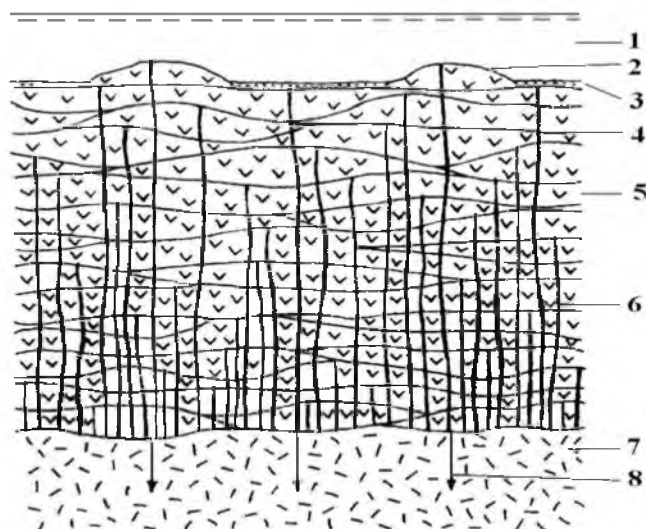


Рис. 7. Схема формирования океанической литосферы: выплавление магмы из астеносферы - наращивание литосферы вулканитами - компенсационное ее оседание (по [4]); 1 - океан; 2 - молодые вулканиты; 3 - осадочные отложения; 4 - метаморфизованные осадочные отложения; 5 - относительно древние базиты; 6 - дайки в полостях разломов; 7 - астеносфера; 8 - оседание литосферы

В тёплые периоды происходит температурное расширение материала литосферы. В ней возникают горизонтальные напряжения сжатия. Ансамбль РМС отмирает, а геосинклинали испытывают боковое сжатие, стимулирующее начало инверсионной стадии. Такова природа эпох растяжения и сжатия земной коры, большое внимание которым уделяют Е.Е. Милановский [22] и Г.М. Власов [23]. Эти события усложняются, особенно на континентах, короткопериодными климатическими циклами и термо-тектоническими явлениями в геосинклинально-орогенных областях [2].

Природа циклической и поступательной геологической эволюции

Известное по эмпирическим данным чередование тёплых и холодных периодов объясняется в системной концепции автоколебаниями в ГГС - генерированием в ней глобальных геологических (в том числе климатических) циклов [1-5]. Такой динамический режим возник в достаточно зрелом состоянии ГГС, при значительных размерах материков и наличии климатических возможностей появления ледников. Рассмотрим механизм автоколебаний.

В качестве исходных примем условия тёплого геологического периода, когда материки в большой мере покрыты мелководными морями, почти все горные поднятия сnivelированы, а геосинклинали загружены осадками. В геосинклиналях начинается горообразование, связанное с выделением геохимической энергии отложений. В случае активного орогенеза, особенно в высоких и средних широтах, появляется обширное горное оледенение, переходящее в материковое (вследствие саморазвития ледников). Сопутствующее понижение уровня океана сопровождается морскими регрессиями, что способствует экспансии ледниковых покровов. На земном шаре устанавливается холодный геократический период. В литосфере, особенно океанической, закладывается сеть разломов и разломно-магматических систем.



В случае слабого орогенеза возникает небольшое похолодание. Однако, в ходе разрушения гор геосинклинали получают вещественную и энергетическую подпитку. В их ансамбле возрастает вероятность обширного орогенеза. После нескольких повторений неизбежно происходит горообразование, достаточное для возникновения холодного периода. Таким же образом возник первый ледниковый период [5].

В холодный период активны процессы денудации горных поднятий и морского осадконакопления. Повышается уровень океана и сокращается площадь суши. К её уменьшению ведёт также охлаждение и оседание земной коры орогенов. Начинается дегляциация, вызывающая дальнейшее повышение уровня океана и потепление климата. После стаивания ледников устанавливается новый тёплый период.

Некоторая разновременность орогенных событий в ансамбле геосинклинально-орогенных систем (ГОС) может затянуть холодный период. Однако, в условиях сноса поднятий завершение дегляциации и геологического цикла неизбежны.

Мы приходим к выводу, что для возникновения в ГГС геологических циклов не требуются внешние воздействия. Их причиной является корпоративное биосферно-тектоническое взаимодействие. Продолжительность циклов контролируется главным образом осадконакоплением и орогенезом в ГОС. Наличие ансамбля ГОС расширяет спектр геологических циклов. Так можно объяснить проявление в неогее основной периодичности (150-250 млн. лет) и второстепенных циклов (20-60 млн. лет).

По высказыванию Э. Ога "...геологическая история нашей планеты есть не что иное, как история следующих друг за другом циклов" ([16] с. 21). В самом деле, с геосинклинально-орогенными и глобальными геологическими циклами связаны главные события в развитии Земли. Важно и то, что в ходе каждого цикла происходят необратимые изменения перисферы. Вследствие этого циклическая динамика ГГС обуславливает и поступательную геоэволюцию: утолщение океанической литосферы, разрастание континентов, похолодание климата, усложнение биосферы и т. д. [2, 5].

Геоэволюция началась на Земле, покрытой океаном. Первичная кора и мантия вряд ли характеризовались равномерным распределением состава и плотности. На участках пониженной их плотности дно океана было приподнятым, там изливались астеносферные выплавки сравнительно кислого состава. Эти участки обладали изостатическими преимуществами в формировании высоких вулканических построек. Там возникали архипелаги островов, процессы круговорота вещества, древние гранит-зеленокаменные комплексы. Таким образом зарождались континенты [5]. Их размеры стали важным фактором динамики ГГС и поступательной геоэволюции.

Заключение

В данном исследовании получены доказательства, что перисфера – это система (ГГС), содержащая эффективные механизмы геоэволюции. В рамках формируемой системной геотектонической концепции удаётся объяснить генезис литосферы, природу геосинклинально-орогенных и глобальных геологических циклов, возникновение и направленность геоэволюции. В то же время, ни в одной из гипотез не имеется убедительных свидетельств геоэволюции вследствие влияния на перисферу внешних воздействий. Отмеченные позиции позволяют сформулировать следующие выводы:

- геологическая эволюция Земли - это проявление динамики и развития ГГС;
- геологический этап истории Земли начался с появлением океана и ГГС;
- в первичной структуре ГГС были астеносфера, исходная земная кора, океан и атмосфера;
- океаническая литосфера – древняя, однородная по составу (вулканыты с про-
слоями метаморфизованных осадков), пронизана базитовыми дайками;
- континентальная литосфера включает кору, сформированную, в основном, ан-
самблем ГОС, и нижний "этаж" в виде ранее возникшей океанической литосферы;
- глобальные геологические циклы обусловлены автоколебательной
динамикой ГГС;
- поступательная геоэволюция связана с необратимыми изменениями перисфе-
ры в ходе геосинклинально-орогенных и глобальных геологических циклов;

- биосферная область Земли повлияла на состав и строение всех слоёв литосферы, а также верхней части астеносферы, ассимилирующей литосферный материал.

Системная концепция поддаётся проверке. Вывод о древности океанической литосферы можно проверить проходкой скважины (с бурового судна или на атолле), заглублённой во "второй" слой океанической коры на 3-5 км. Она должна вскрыть породы палеозойского возраста. Вывод о возникновении в холодные периоды сети разломов литосферы поддаётся проверке моделированием разломообразования. Этот перечень можно продолжить [4, 5]. Не менее важная задача на будущее – построение математической модели ГГС и модельное воспроизведение геоэволюции. При этом откроется возможность корректировки системной концепции и восполнения пробелов в знаниях о перисфере прошлых эпох. В целом, становится понятной перспектива построения теории геоэволюции, объединяющей науки о Земле.

Список литературы

1. Сергин С. Я., Сергин В. Я. Взаимодействие литосферы и климата как одна из возможных причин возникновения геологических циклов // Бюл. МОИП. Отд. геол. - 1987. - Т. 62, Вып. 2. - С. 3-17.
2. Сергин С. Я., Сергин В. Я. Природа глобальных геологических циклов: системный подход. - М.: Наука, 1993. - 123 с.
3. Сергин С.Я. Теоретическая геология: в поисках базиса // Научн. мысль Кавказа. - 1995. - № 4, - С. 27-38.
4. Сергин С.Я. Причины геологического развития Земли: системный подход. - Ростов-на-Дону: Изд - во СКНЦ ВШ, 2002. - 47 с.
5. Сергин С.Я. Системная организация процессов геологического развития Земли. - Белгород: Изд - во БелГУ, 2008. - 360 с.
6. Артемьев М.Е. Современное состояние проблемы изостазии. В кн: Строение и эволюция тектоносферы. - М., ИФЗ АН СССР, 1987. - С. 216-252.
7. Сидоренко С.А. Органическое вещество и биолитогенные процессы в докембрии. - М.: Наука, 1991. - 104 с.
8. Nutman A. P., Friend C.R.L., Bennett V.C. Review of the oldest (4400-3600 Ma) geological and mineralogical record: glimpses of the beginning // Episodes - 2001. - V. 24. № 2. - P. 93-100.
9. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. - М.: Изд - во МГУ, 1995. - 480 с.
10. Стейси Ф. Физика Земли. - М.: Мир, 1972. - 342 с.
11. Любимова Е.А., Любошиц В.М., Парфенюк О.И. Численные модели тепловых полей Земли. - М.: Наука, 1983. - 126 с.
12. Матвеев Л.Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1991. - 295 с.
13. Войткевич Г.В., Бессонов О.А. Химическая эволюция Земли. - М.: Недра, 1986. - 212 с.
14. Oldroyd D. James Hutton's " Theory of the Earth " (1788) // Episodes. - 2000. -V. 23. № 3. - P. 196-2002.
15. Лисицын, А. П. Осадочное тело океана. В кн: Геология дна океана по данным глубоководного бурения. - М.: Наука, 1984. - С. 12-61.
16. Ог Э. Геология. - М. - Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938. - 560 с.
17. Вернадский В. И. Очерки геохимии. - М.: Наука, 1983. - 422 с.
18. Saull, V. A. Chemical energy and metamorphism // Geochim. et Cosmochim. Acta. - 1955. - V. 8, № 1/2. - P. 86-107.
19. Лебедев, В.И. Основы энергетического анализа геохимических процессов. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1957. - 342 с.
20. Войткевич Г.В. Химическая эволюция Солнечной системы. - М.:Наука, 1979.-174 с.
21. Харленд У. Б., Кокс А. В., Левеллин П. Г. и др. Шкала геологического времени. - М., Мир, 1985. - 140 с.
22. Милановский Е. Е. Развитие и современное состояние проблем расширения и пульсаций Земли. В кн: Проблемы расширения и пульсаций Земли. - М.: Изд-во МГУ, 1984. - С. 8-24.
23. Власов Г. М. Глубинно-геосинклинальная концепция тектогенеза (на примере древних и молодых гранит-зеленокаменных поясов). – Владивосток: Дальнаука, 2000. - 213 с.



SYSTEMIC GEOTECTONIC CONCEPTION: BASIS OF FORMATION AND MAIN CONCLUSIONS

S.Ya. Sergin

*Russian State Hydrometeorological
University, Tuapse Branch
Morskaja St., 4, Tuapse, 352800, Russia
E-mail: s.sergin@bk.ru*

The grounds for determination of global geological system (GGS) and construction of systemic geotectonic conception are presented. The mechanisms of continental and oceanic lithosphere formation, causes of geosynclinal-orogenic and global geological cycles, origin and directivity of geological evolution are under consideration.

Key words: geological system, geotectonic conception, lithosphere genesis, geological cycles, geological evolution.