

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

Ю.М. Малиновский

Системы, подобные предлагаемой, как заметил Ю.А. Урманцев, (1988) “принципиально новый способ извлечения, хранения, выражения, подытоживания и развития знания; принципиально новая цель, средство познания, форма отображения реальности и объект исследования”. В наше время появляются самые разнообразные системы: Периодическая система венчиков цветков растений со стыкующимися лепестками Ю.А. Урманцева, Зонально-симметричная система химических элементов Ю.К. Дидыка, Периодическая таблица морской воды Мэкинчера, Система тектонических разрывов В.Ю. Забродина и другие, например, Периодическая система структурных состояний вещества В.М. Таланова и Н.В. Федоровой (1999).

Мечта о создании Периодической системы геологических их событий возникла давно. Уже в 1936 году русский по происхождению немецкий геолог С.Н. Бубнов (1960) опубликовал свою известную кривую - спираль циклического развития Земли. Затем табличные схемы периодического развития Земли под разными названиями предложили С.В. Тихомиров (1956, 1972), В.Д. Наливкин (1962) и Н.Ф. Белуховский (1966). Строго говоря, их системы не являются системами. В них не выражена элементность – необходимый признак любых систем. Они в значительной степени интуитивные, а геологические события на самих схемах наглядно не отображены. Только теперь благодаря значительному развитию геологии стало возможным создание системы, отвечающей ее назначению.

Решение подобной задачи не под силу одному исследователю на собственном фактическом материале, и его на этом пути ожидают многочисленные трудности. Попытки же такого рода необходимы, так как справедливо замечание Френсиса Бекона: “Опасность не совершить попытку и опасность испытать неудачу не равны. Ибо в первом случае мы теряем огромные блага, а во втором – лишь небольшую человеческую работу”.

Периодическая система геологических событий фанерозоя

Качество геологической информации резко ухудшается по мере углубления в древность планеты, поэтому поставленную задачу можно решить пока для фанерозоя – последних 550-600 млн. лет истории Земли (рис.1).

Поначалу (Малиновский, 1963) построение системы имело чисто прагматические цели - прогноз полезных ископаемых. Затем, став объектом исследования, периодическая система оказалась пригодной для решения более важной задачи - о взаимодействии оболочек Земли: биосферы и литосферы.

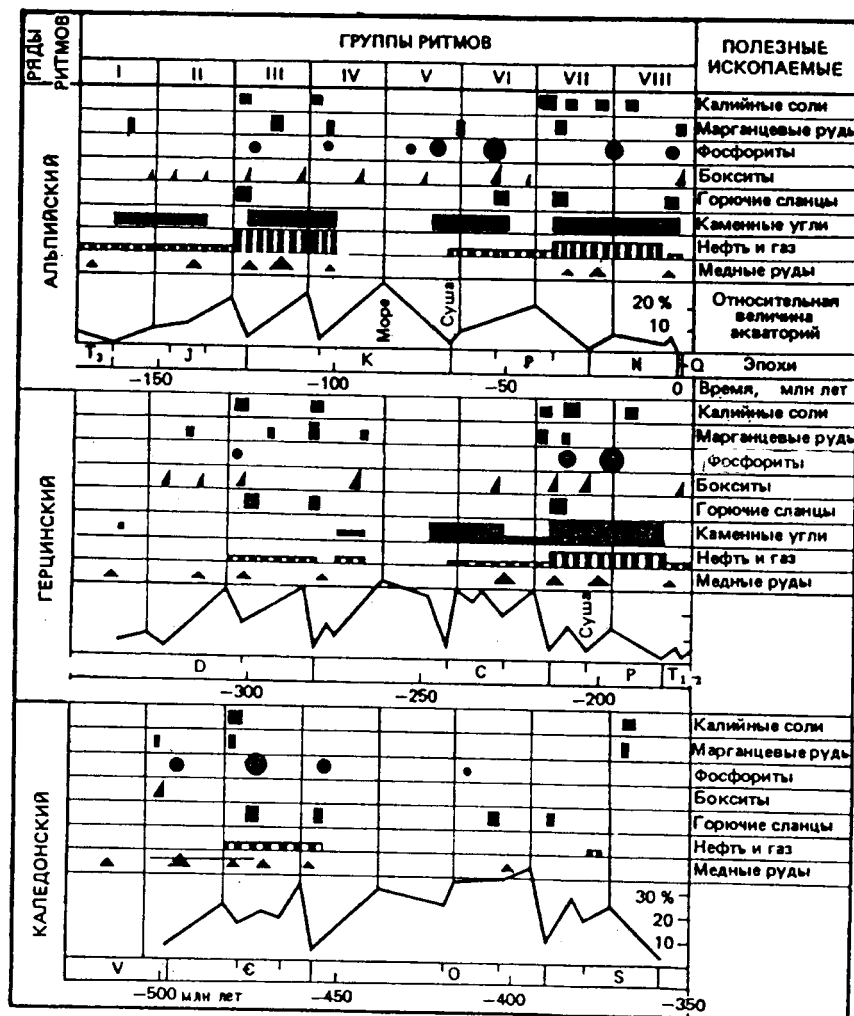
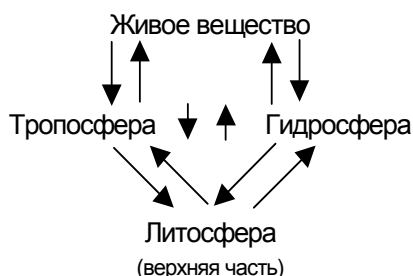


Рисунок 1 – Периодическая система геологических событий фанерозоя, состоящая из 24-х элементов – отрезков геологической истории (фаз) длительностью около 22 млн. лет. По вертикали располагаются фазы с подобными свойствами (положение уровня Мирового океана, климат и его зональность, полезные ископаемые и др.)

Движение земной коры поставляет в биосферу, кроме вещества горных пород, жидкости и газы. Все это вовлекается в биологический круговорот, который, согласно учению В.И. Вернадского, происходит по схеме:



Часть вещества постоянно из круговорота выходит и поступает обратно в литосферу на десятки и сотни миллионов лет.

Продолжительность пребывания вещества в биосфере зависит от многих причин. Крупные обломки горных пород имеют самый короткий срок пребывания. Они захоронялись, не успев разрушиться до минеральных составляющих. Наиболее длительно удерживаются в активном круговороте биогенные элементы N, H, C, O, P.

Чемпионом среди них является азот, который почти не покидает биосферы.

По современным оценкам сухая масса живого вещества, (включая древесину, которая, строго говоря, таковым не является, составляет всего 2 - 3 триллиона тонн. Она в тысячу раз меньше массы тропосферы, в десять миллионов раз - земной коры ($4,7 \cdot 10^{19}$ т) и в миллиард - массы Земли ($5,98 \cdot 10^{21}$ т). Именно ее “ничтожные“ размеры долгое время мешали геологам понять исключительную роль жизни в геологических процессах.

Обновление всего живого вещества биосферы происходит в среднем за один год. В Океане вся его биомасса обновляется за 33 дня, а фитомасса - каждый день.

Казалось бы, что удивительного в сухих цифрах о количестве биомассы и ее продукции в верхних двухстах метрах Мирового океана опубликованных

М.Е. Виноградовым и Э.А. Шушкиной (1987). Эти количества по их данным (в 10^9 т углерода в год для продукции - первая цифра и в 10^9 т в сыром весе для биомассы - вторая цифра) составляют: фитопланктон - 63 и 6,6; бактериопланктон - 60 и 2,8; микрозоопланктон - 12,0 и 1,0; мезозоопланктон тотальный - 8,5 и 6,7; мезозоопланктон не хищный - 6,0 и 4,3.

Во-первых, очень малое количество биомассы - $21,4 \cdot 10^9$ т. Во-вторых, его огромная продуктивность - около $1,5 \cdot 10^{12}$ т в сыром весе в год. И, в-третьих, - получающаяся поражающая воображение астрономическая цифра его количества за всю четырехмиллиардную историю биосферы - $6 \cdot 10^{21}$ т.

Вес других организмов, населявших Землю, может быть оценен с учетом их более позднего появления в $2 \cdot 10^{21}$ т.

Даже, если принять самые строгие ограничения, все равно количество населявших Землю организмов сравнимо с массой планеты.

Если же учесть, что жизнедеятельность сопровождается непрерывным прижизненным и посмертным обменом веществ между организмами и средой, то мы приходим к выводу, что все химические элементы земной коры многократно использованы жизнью. Что же говорить об атмосфере и гидросфере, вещество которых находится в активном круговороте! Можно ли теперь сомневаться в том, что живое вещество является создателем своего дома и играет роль ведущего центра в функционировании биосферы – среды, в которой происходит образование осадочных горных пород и полезных ископаемых, а сами они есть результат деятельности этой глобальной экосистемы?

Жизнь биосферы как открытой системы происходит в постоянном взаимодействии с земными недрами и Космосом. Следовательно, чтобы определить реакцию биосферы на долгопериодические воздействия в геологическом прошлом, необходимо сравнить историческую последовательность накопления осадочных толщ и полезных ископаемых с суммарной характеристикой внешних воздействий в течение десятков миллионов лет.

Что же может служить характеристикой внешних воздействий в геологическом прошлом? Дело в том, что биосфера обладает подвижными оболочками – атмосферой и гидросферой, благодаря которым все местные тектонические движения земной коры ими суммируются и приобретают глобальные последствия. Следовательно, ход колебаний уровня Мирового океана должен отражать суммарный характер движений земной коры на континентах.

В результате сноса вещества с континентов уровень Океана сейчас поднимается на 2 см за тысячу лет. В геологических масштабах времени эта ничтожная скорость имеет существенное значение, так как, за 100 млн. лет он может подняться на 2000 м. Однако такого не происходило никогда, поскольку максимум подъема уровня Океана определяется предельным объемом сноса с континентов, и составляет + 245 м. Естественно, по мере сглаживания рельефа скорость подъема уровня падает. Возникновение горных сооружений препятствует процессу выравнивания и приводит к падению уровня Океана. Высокое положение уровня Океана соответствует слабой интенсивности тектонических движений на материках, а низкое – сильной.

Историческую последовательность накопления осадочных толщ, содержащих месторождения различных полезных ископаемых, отражает их нахождение в разрезе земной коры, соответствующее их положению в Периодической системе, а суммарное действие тектонических сил - кривая изменений относительной величины акваторий древних морей, которую с некоторыми допущениями можно рассматривать как кривую колебаний уровня Мирового океана.

Эта кривая была получена в результате определения площадей древних бассейнов осадконакопления, очертания которых задокументированы на палеогеографических картах. На ней хорошо видны три примерно равновеликих крупных волны затопления материков: каледонская, герцинская и, последняя, альпийская, соответствующие традиционно выделяемым геологами тектоническим циклам с теми же названиями. Причем период затоплений

(около 180 млн. лет) близок к длительности галактического года, а фазы крупнейших осушений материков почти совпадают с перигалактиями - ближайшими к центру Галактики точками орбиты Солнечной системы. Впервые такие совпадения отметил Б.Л.Личков (1960), которому, кстати, принадлежит и само выражение галактический год.

В течение каждого галактического года уровень Океана через многочисленные колебания описывает синусоиду с максимумом в средней его части. Среди них есть колебания с периодом около 20-25 млн.лет, которые позволили выделить в каждой из трех крупных волн по восемь фаз и затем сопоставить эти волны между собой.

На полученную схему сопоставления были нанесены данные о возрастном (стратиграфическом) положении месторождений, содержащих основную массу мировых запасов полезных ископаемых. Это дало возможность убедиться в правильности сопоставления, так как месторождения оказались закономерно и подобно распределенными по фазам каждого из трех крупных циклов (галактических лет).

В итоге получилась Периодическая система геологических событий фанерозоя. Элементами этой системы служат отрезки геологической истории длительностью около 22 млн. лет (точнее - 20-25 млн. лет). Всего их в системе 24. Они образуют три больших ряда (по горизонтали), каждый из которых состоит из восьми ритмов или фаз. По вертикали они образуют группы из трех ритмов с подобными свойствами.

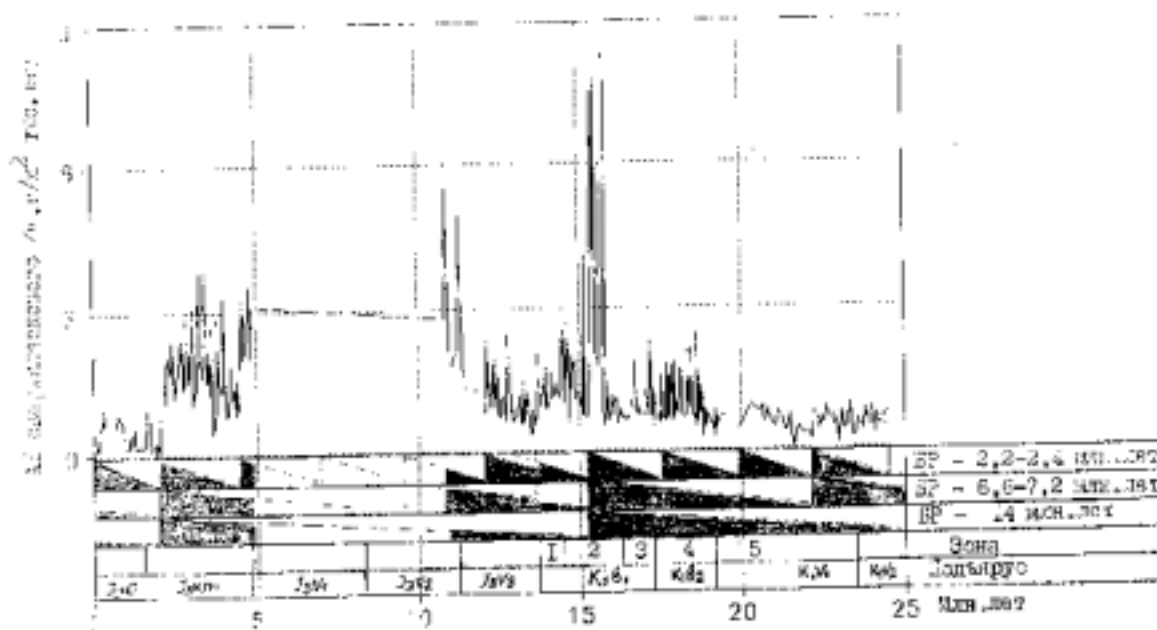


Рисунок 2 – Абсолютные массы сверхкларкового накопления цинка в оксфорд-валанжинских отложениях полуострова Пакса, отражающие изменения биопродуктивности, и биосферная ритмичность

Ансамбли продуктивных эпох

Первое и главное, что обращает на себя внимание при анализе Периодической системы, это неравномерность распределения в разрезе земной коры осадочных толщ, богатых месторождениями полезных ископаемых. Все они группируются вблизи определенных возрастных уровней, образуя ансамбли высокопродуктивных эпох. С ними связаны крупнейшие месторождения каменных углей, горючих сланцев, нефти и газа, фосфоритов, марганцевых и медных руд, каменных и калийных солей и других полезных ископаемых. Эти ансамбли тяготеют к II-III и VI-VII - фазам крупных циклов.

Всего в фанерозое было шесть отрезков времени, наиболее благоприятных для накопления нефтегазоносных и рудосодержащих толщ. По два в каждом галактическом году. Наиболее продуктивными были три последних ансамбля, которые отличаются от предыдущих еще и максимумами угленосности.

Эти три ансамбля в свою очередь группируются в мегаансамбль. В этой картине можно видеть направленную необратимую эволюцию геологических процессов, если рассматривать только завершающие геологическую историю

последние 550 млн. лет. Однако мегаансамбли, подобные последнему, неоднократно возникали в обозримой истории Земли.

Гигантский ритм мегабиосферы

В истории Земли, предшествовавшей фанерозою, известно несколько возрастных уровней усиленного накопления углеродистых отложений: 3,7-3,5; 2,8-2,6; 2,1-1,7; 1,0-0,9; 0,75-0,5 млрд. лет назад, которые соответствовали интервалам времени усиленного горообразования и магматической активизации. Периодичность их возникновения составляет порядка 450 млн.лет, а самых древних - 800-900 млн.лет. Это наиболее длительный период геологических процессов из всех нам известных. О причинах такой периодичности гигантских волн жизни пока можно только догадываться.

С другой стороны, в этом ритме сливаются в единую систему биосфера и результаты ее деятельности - стратосфера и - гранитный слой литосферы. Это мегабиосфера Н.Б.Вассоевича (1976) - многослойная оболочка Земли, верхней границей которой служит озоновый экран, а нижней - земные оболочки, не затронутые влиянием жизни. Она осуществляет накопление и периодический сброс солнечной энергии.

Вне зависимости от наших объяснений причин гигантского ритма развития геологических процессов, он существует, и в нем мы находим согласованное действие земных глубин и биосферы. Чем сильнее магматизм, тем выше биопродуктивность. Причем она не только количественная.

Конец позднефанерозойского мегаансамбля отмечен появлением человека, конец вендского - скелетной фауны фанерозоя, а гренвильского (1,0-0,9 млрд.лет) - фауны Эдиакары, населявшей вендские водоемы. С самым крупным Беломорским мегаансамблем (2,1-1,7 млрд. лет) связывается появление грибов и эукариот.

Вместе с тем, явная связь тектонических движений, в том числе и магматизма, с жизнью биосферы теряется при более детальном рассмотрении взаимодействия оболочек Земли.

Биосферные ритмы – механизм саморегуляции биосферы

Как уже отмечалось, в каждом галактическом году было по два ансамбля высокопродуктивных эпох. Причем они приходятся не на максимумы магматизма и тектонических движений, а занимают особое положение, избегая самых низких и самых высоких положений уровня Океана.

С палеогеографических позиций понятна малая продуктивность биосферы в моменты низкого положения уровня. В истории Земли они отличались резкими сокращениями мелководных морских бассейнов, наиболее благоприятных для жизни, и довольно суровым климатом, подобным современному. А вот низкая продуктивность во времена широкого развития мелководных морей и потеплений климата в средней части галактических лет кажется парадоксальной. В чем дело?

Для всех ансамблей характерны вначале песчано-глинистые, иногда с прослоями известняков, толщи, часто содержащие большое количество органического вещества (углеродистые отложения). В это время на Земле почти не образовывались соли. В средней части ансамблей максимальное развитие получают карбонатные породы: известняки и доломиты, которые сменяются во многих районах мощными соленосными толщами. Одновременно с накоплением солей в одних бассейнах, в других образовывались углеродистые отложения. Таким образом, каждый ансамбль выглядит в виде ряда: углеродистые толщи-карбонаты-соли. В то же время, эпохи солеобразования в одних бассейнах были одновременно и эпохами накопления углеродистых отложений - в других. Поэтому в истории Земли мощное захоронение органического вещества всегда чередовалось с усилением карбонатонакопления.

Почему так происходит? Зачем дефицитная углекислота расходуется на карбонатообразование и выводится из биологического круговорота? Да еще в таких количествах, когда накапливались километровые толщи известняков и доломитов, общая масса которых содержит только в фанерозойских отложениях почти в две тысячи раз больше углерода, чем во всей биосфере.

Причина здесь кроется в карбонатной системе Океана. При недостатке углекислоты бикарбонат превращается в карбонат с выделением CO_2 и выпадает в осадок, а при ее избытке, наоборот, карбонат переходит в бикарбонат и растворяется. При фотосинтезе усиленно поглощается углекислота. Поэтому в верхних слоях Океана регулярно наблюдается пересыщение вод карбонатом кальция, достигающее в жарких районах 300% и выше.

В связи с постоянным динамическим равновесием самых верхних (около 100 м) слоев воды с атмосферой, карбонатообразование зависит от содержания в ней CO_2 .

Следовательно, периодические возникновения дефицита углекислоты - процесс естественный и обусловленный фотосинтезом. Ведь, в биосфере ничто не дается даром. Чтобы получить CO_2 для фотосинтеза, необходимы ее потери при карбонатообразовании. Поэтому карбонатные толщи - результат предшествующего им усиленного фотосинтеза.

Возникает другой вопрос. Почему соленакопление в одних районах происходило почти одновременно с образованием углеродистых толщ в других? Как это могло быть на фоне дефицита CO_2 ?

Оказывается, образование гипсов и ангидритов, встречающихся в огромных количествах в соленосных толщах, приводит к высвобождению CO_2 из морских вод. Происходит это в результате перехода кальция из карбонатного резервуара, где он связывает углекислоту, в сульфатный. Простые расчеты показывают, что осаждение одной тонны ангидрита может высвободить около 200 кг CO_2 . Кроме того включение “эвапоритового насоса” приводит к оживлению океанского конвейера, который начинает поставлять в верхние слои воды дефицитные там фосфор и азот, а в атмосферу - CO_2 . Новые порции CO_2 приводили с одной стороны к усилению фотосинтеза, а с другой стороны - к ослаблению засушливости климата и прекращению солеобразования. Поэтому все эпохи соленакопления были эпохами усиленного фотосинтеза - началом следующего повтора. Следовательно, мы в праве заключить, что хорошо известные геологам закономерные повторения в истории

осадконакопления - триады типа: углеродистые отложения-карбонаты-соли являются результатом собственной нелинейной реакции биосферы на внешние воздействия.

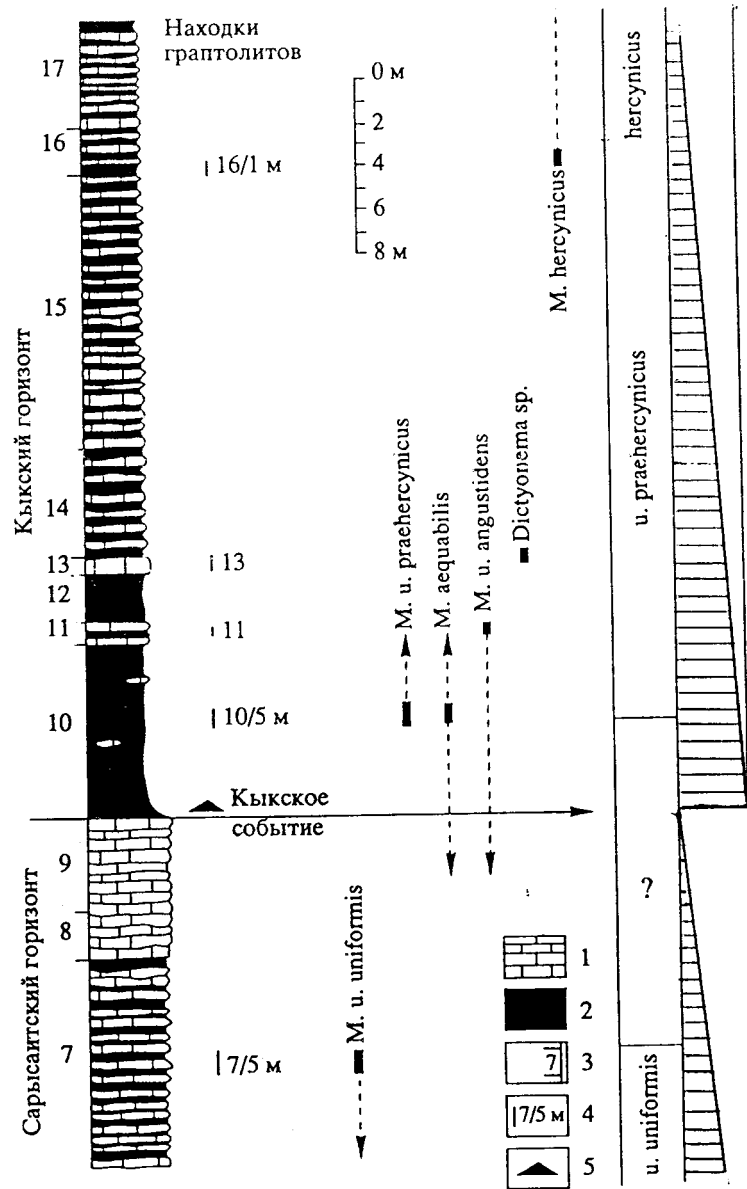


Рисунок 3 – Биосферная ритмичность и распространение граптолитов в пограничных слоях сарысайтского и кыкского горизонтов в разрезе на склоне г. Кык, правобережье среднего течения р. Исфара, Южная Фергана, Южный Тяньшань по е.А. елкину и др. (1994) с добавлениями

1 – темносерые известняки. 2 – черные сланцы, 3 – номер слоя, 4 – интервал опробывания и индекс палеонтологического образа, 5 – локализация событий; справа – нижнедевонские зоны по граптолитам и биосферные ритмы

Таким образом, усиления биопродуктивности поддерживают закономерные колебания геохимических и других свойств биосферы, повторяю-

щихся в истории Земли – глобальные биосферные ритмы. Они записаны в толще литосферы в виде сложной иерархической серии повторов названной триады или ее сокращенных вариантов в виде ритмичности слоистых толщ, хорошо известной геологам.

Наиболее ярко проявляются пары крупных биосферных ритмов, связанных с воздействиями из недр, с периодом близким длительности галактического года. Именно они дали крупнейшие месторождения полезных ископаемых.

Существует целый спектр еще не изученных биосферных ритмов... Хорошо известно, что многокилометровые толщи, накопившиеся за десятки миллионов лет, по своему строению подобны очень мелким повторам слоев из тех же горных пород. Это эмпирический факт. Он свидетельствует о подобию биосферных ритмов самых разных масштабов и о том, что биосфера однотипно, по одной и той же матрице, рефлекторно, как живой организм, отвечает на внешние воздействия с разными периодами.

С другой стороны, биосфера, как и всякая самоорганизующая система, для поддержания гомеостаза вынуждена совершать автоколебания своих параметров. Биосферные ритмы (БР) - это те колебания параметров системы, благодаря которым она поддерживает порядок пригодный для жизни, в течение почти четырех миллиардов лет (Малиновский, 1993). Так как функция гомеостаза является главной для системы, следует полагать, что ей подчинены все ведущие биосферные процессы.

По интенсивности глобального накопления органического углерода и кальция в структуре БР выделяются две фазы: углеродистая и кальциевая. Необходимо заметить, что накопление углеродистых и карбонатных пород никогда не преобладало в истории осадконакопления. Менялась только интенсивность их образования. Да и сами фазы БР могут быть представлены любыми породами. Кальциевые фазы отличаются от углеродистых дефицитом питательных веществ в зоне фотосинтеза, что влечет за собой существенные различия между двумя фазами в биопродуктивности, геохимии

ландшафтов, поведении химических элементов и в климатах. Последние служат термодинамической характеристикой биосферы.

Для углеродистых фаз крупных биосферных ритмов характерны мировые максимумы накопления углеродистых толщ, а для кальциевых – максимумы накопления карбонатов. Поэтому фазы процесса саморегуляции биосферы получили такие названия. Они могут быть проявлены в отложениях любого состава, включая красноцветные, карбонатные или метаморфизованные толщи. Показательно, что белковая (углеродистая) и кальциевая фазы выделяются в функционировании живой клетки.

Так как существование БР несомненно, было необходимо выяснить их строение непосредственно в разрезах осадочных толщ.

Наши работы по изучению биосферной ритмичности (Малиновский и др., 98) оксфорд-валанжинских отложений опорных разрезов Боярка и Пакса на севере Средней Сибири (рис.2) показали:

1. Возможность и эффективность выделения БР по геохимическим данным в конкретных разрезах, т.е. возможность экспериментального изучения временной организации биосферы.

2. Единообразное строение всех установленных БР по типу затухающих колебаний углеродистой фазы.

3. Переход углеродистой фазы БР в кальциевую происходит постепенно, а смена кальциевой фазы углеродистой - резко.

4. Углеродистые фазы БР, если нет перерыва в их основании, опережают появление новых фаунистических комплексов.

5. Ритм, кратный трем циклам Миланковича (41 тыс.лет), установился по крайней мере с поздней юры 150 млн.лет назад.

Существующие методы изучения цикличности-ритмичности осадочных толщ страдают отсутствием однозначного решения вопроса: где начинать и заканчивать осадочный ритм или элементарный циклит. Поэтому в любом слоистом разрезе по литологическому составу пород могут быть выделены самые разные циклиты. С другой стороны, когда границей циклитов служат

перерывы в осадконакоплении и, казалось бы, вопрос о том, где начинать циклит, решен, теряется практическая ценность изучения ритмичности. Дело в том, что определение границ циклитов и их ранг целиком зависит от величин гиатусов, определяемых стратиграфами.

Изучение биосферной ритмичности, кажется, позволяет решить проблему организации осадочного ритма. Все выделенные БР построены единообразно (фрактально) по типу затухающих колебаний углеродистой фазы. Поэтому переход углеродистой фазы в кальциевую происходит постепенно, а смена кальциевой фазы углеродистой резко. Следовательно, БР начинаются углеродистой фазой и завершаются кальциевой, а граница между фазами внутри ритма условна, что свидетельствует о цельности биосферного ритма.

После того, как удалось установить структуру БР, стало возможным их обнаружение в отложениях самого разного возраста. Например, в девонских отложениях Южного Тянь-Шаня (Елкин и др., 1994), где углеродистые фазы БР представлены черными сланцами, а кальциевые – известняками (рис.3). На рисунке видно постепенное нарастание снизу вверх кальциевой фазы и ее резкая смена углеродистой фазой следующего БР длительностью порядка 7 млн.лет. И в этом случае углеродистая фаза предваряет появление новых фаунистических комплексов.

Подобных глобальных седиментологических и биотических событий установлено много, но они связываются с широкомасштабными трансгрессиями. В то же время, известно, что трансгрессии не являются глобальными. Именно глобальность БР служит основой успешного развития событийной стратиграфии.

По данным изотопного состава углерода (Сочава и др.,1996) выделяются БР длительностью около 7 млн. лет в пограничных слоях венда и кембрия на юге Сибирской платформы. Их углеродистые фазы соответствуют появлению в разрезе высокоуглеродистых известняков, доломитов и аргиллитов, а кальциевые фазы тяготеют к более чистым известнякам.

Многочисленные публикации результатов глубоководного бурения (Keigwin, 1995; Tiedemann, 1995) в разных районах Океана позволяют выделить девять БР длительностью 100-130 тыс. лет в течение последнего миллиона лет. Обычно они рассматриваются как ледниково-межледниковые циклы. С наших позиций резко вступающие фазы межледниковый этих циклов являются ни чем иным, как углеродистыми фазами БР,- отягощенных ледовыми условиями. Наши данные (Малиновский, Гамбурцев, 1998) свидетельствуют о том, что подобный ритм (100-130 тыс. лет), кратный трем циклам Миланковича (41 тыс. лет), установился уже очень давно, по крайней мере, с поздней юры 150 млн. лет назад, когда оледенения не было. Биосфера же, соблюдая космическое расписание, действовала и действует, как говорил А.Л.Чижевский, с достоинством: галактический год она делит пополам, а циклы Миланковича страивает. Принцип организации биосферного времени во всех нам известных случаях остается неизменным: резкие перемены сменяются “плавными” изменениями. Причем, единый почерк биосферы сохраняется вне зависимости от длительности БР и наличия оледенений.

Причинно-следственная связь фаз биосферных ритмов

Естественно, главной причиной возникновения БР служит необходимость поддержания гомеостаза системы. Не вызывает сомнения подчиненность биосферных процессов функции гомеостаза системы, которая может осуществляться только с помощью автоколебаний параметров биосферы. В Природе все меняется, чтобы не измениться.

В связи с автоколебательной природой БР между их фазами должна быть причинно-следственная связь: углеродистая фаза - причина кальциевой, кальциевая - углеродистой.

Физической моделью БР может служить процесс разрядки конденсатора с его одновременной подзарядкой до критического уровня. С позиций модели “разрядки конденсатора” роль прокладки конденсатора в биосфере можно отнести термоклин, изолирующему богатые CO₂ и другими питательными

веществами глубинные воды Океана от бедной ими зоны фотосинтеза . В этом случае параметры БР связываются с масштабами вентиляции Океана.

Согласно строению БР, стратификация океанских вод должна формироваться медленно и относительно быстро нарушаться. Порядок устанавливается долго, а разрушается быстро. Длительность кальциевых фаз БР примерно в пять раз больше продолжительности углеродистых.

Если биопродуктивность на суше ограничена содержанием CO_2 в атмосфере, то в Океане - концентрациями азота и фосфора в эвфотической зоне. Стало ясно, что динамика вод первична в процессах образования районов повышенной биологической продуктивности Океана (Сапожников, 1995). В то же время, вертикальное движение глубинных вод создает условия поступления CO_2 в атмосферу. Поэтому для углеродистых фаз БР геологического прошлого устанавливается одновременное усиление фотосинтеза на суше и в Океане (Малиновский, 1990).

В океане постоянно происходит формирование и разрушение водных масс, представляющих собой аномалии по температуре или по солености. Судя по длительности самых крупных БР, максимальный цикл формирования-разрушения аномалий составляет около 90 млн.лет. Естественно, причиной образования аномалий по температуре и солености является климатическая зональность.

На завершающие моменты кальциевых фаз крупных БР приходится максимумы климатической зональности. Достигшая кульминации климатическая зональность с вступлением углеродистой фазы разрушается до тех пор, пока не израсходована энергия стратификации, которая обеспечивает углеродистую фазу того или иного БР. Истратив энергию стратификации, или ее часть, Океан не противится наступлению планетарной зональности климата, которая усугубляется снижением содержания CO_2 в атмосфере, благодаря фотосинтезу. Дефицит CO_2 в зоне фотосинтеза приводит к усиленному накоплению карбонатов. Океан становится поглотителем CO_2 , а зональность кли-

мата и стратификация океанских вод нарастают и достигают своей кульминации.

В пользу такого механизма БР говорят современные результаты изучения глобального океанического конвейера. По данным С.С.Лаппо и др. (1990), формирование Великой соленосной аномалии (ВСА) в 1959-1981г.г. в Северной Атлантике было связано с замедлением глобального конвейера в средних широтах и ослаблением Гольфстрима, а в начале 1950-х годов и в конце 1980-х (т.е. до и после ВСА) происходила интенсивная отдача тепла в атмосферу в средних широтах (40-50°с.ш.), сопровождавшаяся усилением Гольфстрима. Причем, восстановление активной работы конвейера происходило почти в четыре раза быстрее, чем его замедление. Тем самым устанавливается бимодальность океанского конвейера и появляются основания считать, что усиленной моде циркуляции вод в глобальном межокеанском конвейере соответствует углеродистая фаза БР, а ослабленной моде - кальциевая.

По данным И.А. Басова (Basov, 1995) в начале кайнозоя произошла смена стратификации Тихоокеанских вод по солености на стратификацию по температуре. Именно, с этим временем связана крупнейшая углеродистая фаза кайнозойского БР.

С позиций термодинамической концепции В.С. Голубева (1992) биологическая эволюция носила сложный экстенсивно-интенсивный характер и реализовывалась через БР. При увеличении в зоне фотосинтеза питательных веществ происходит преимущественно рост массы биоты за счет доминантов. При последующем уменьшении поступления питательных веществ происходит сокращение биопродукции доминантов и быстрая эволюция других биологических объектов с общим усложнением биоты. Известные крупные вымирания в начале мезозоя и начале кайнозоя приходятся на углеродистые фазы самых крупных БР.

По-видимому, амплитуды параметров БР зависят от интенсивности межокеанского конвейера, строения Мирового океана и географического расположения его вод. Даже при соблюдении космического расписания биосферы

рой не исключено, что ведущими БР в разные отрезки геологического времени могут быть разные по длительности автоколебания системы в зависимости от изменений в строении Океана.

Глобальность и региональность, синхронность и асинхронность геологических процессов

Возможности предлагаемой Системы в значительной степени связаны с ответом на вопрос о глобальности и региональности, синхронности и асинхронности геологических процессов.

Синфазность высокопродуктивных эпох нефтегазо- и рудонакопления свидетельствует о глобальном характере биосферных процессов, продуктами которых являются осадочные толщи и полезные ископаемые. Высокопродуктивные эпохи отвечают углеродистым фазам крупных БР.

Глобальный характер имеют и колебания уровня Мирового океана, которые тоже синфазны. Однако их глобальность не может свидетельствовать о глобальной синхронности трансгрессий и регрессий, тектонических движений и магматизма. Дело в том, что тектонические движения и магматизм обладают особой, диахронной (скользящей), периодичностью, обоснование которой приводится в двух моих книгах (1982,1990).

Восточное скольжение тектонических движений и магматизма с периодом около 175 млн.лет установлено на основании изучения в пространстве и времени хода трансгрессий и проявления нескольких тысяч интрузий, имеющих абсолютные возрастные датировки.

Главной причиной тектонических движений и магматизма на вращающейся Земле служит ее форма (полярный радиус на 21 км короче экваториального) и неравновесное положение материков относительно оси вращения. Стремление к равновесному состоянию заставляет Землю менять свое положение относительно оси вращения и постоянно перестраивать фигуру геоида. В результате происходит местное и неравномерное увеличение или уменьшение длин радиусов земного сфероида в зависимости от направления дви-

жения полюсов. В зонах, к которым полюса приближаются, длины радиусов уменьшаются, а в противоположных квадрантах - увеличиваются. Изменения длин радиусов происходят за счет перетока вещества мантии (астеносферы), что вызывает дрейф континентов и другие связанные с этим явлением тектонические процессы. Движения континентов не позволяют фигуре геоида приобрести равновесное состояние относительно оси вращения. Стремление же к равновесному состоянию постоянно, но в таких условиях не достижимо, и полюса, образно говоря, находятся в бесконечной погоне за разбегающимися материками.

Резкие смещения тела Земли относительно оси вращения при переходе полюсов из одной области блуждания в другую отмечаются вблизи перигалактиков и сопровождаются усилениями тектонических процессов с соответствующими снижениями уровня Океана. В связи с тем, что они имеют возвратно-поступательный характер, полюса описывают своеобразные петли типа чандлеровских, но с огромным галактическим периодом. Петлеобразные смещения геоида в областях блуждания с периодом около 176 млн.лет, создают скользящие с запада на восток волны тектонических напряжений в Южном и Северном полушариях, которые находятся в противофазах (смещены на 180°). Проходя через разные сочетания материковой и океанической кор, они вызывают колебания уровня Мирового океана. Эти колебания являются мощным климатообразующим фактором. Поэтому крупные колебания климата планеты имеют такую же галактическую периодичность, как и тектонические движения, но на них накладываются биосферные ритмы со своими климатическими особенностями.

Таким образом, глобальность и региональность, синхронность и асинхронность геологических процессов представляются в следующем виде. Тектонические движения, обладая диахронным циклическим (синусоидальным) типом периодичности, благодаря астрономическим причинам скользят на восток и проявляются асинхронно и регионально-синхронно. Проходя через материки и океаны, они создают колебания уровня Мирового океана, кото-

рые проявляются глобально, воздействуя на биосферу. Тем самым, частные тектонические явления служат причиной глобальных изменений. Однако тектонические движения, развиваясь по-своему на разных территориях, зате-няют синхронное выражение колебаний уровня Океана, и последние прояв-ляются в виде трансгрессий и регрессий регионально-синхронно, хотя и на огромных пространствах.

В свою очередь, глобальные БР проявляются в осадко- и рудонакопле-нии синхронно на материках и океанских глубинах, но со своими особенно-стями, связанными с местными условиями.

Порядок геологических событий подчиняется космическому расписа-нию включающей их системы, хотя все геологические процессы обусловле-ны земными причинами.

Как видим, через изучение цикличности-ритмичности геологических процессов удалось построить Периодическую систему и разработать гипоте-зу, в которой плейттектоника является частным случаем, и можно обойтись без загадочных конвективных движений в мантии и не менее загадочных причин пульсаций Земли, а также “не притягивать за уши” к нужным момен-там кометы и метеориты разных размеров.

Литература

1. Балуховский Н.Ф. Геологические циклы. Киев: Наукова думка, 1966. 168 с.
2. Бубнов С.Н. Основные проблемы геологии. М.: МГУ, 1960. 233 с.
3. Вассоевич Н.Б. Различное толкование понятия биосфера. Исследование органиче-ского вещества современных и ископаемых осадков. М., 1976. С. 381-399.
4. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Функционирование планктонных сообществ эпипелагиали океана. М.: Наука, 1987. 240 с.
5. Голубев В.С. Эволюция: от геохимических систем до ноосферы. М.: Наука, 1992. 110 с.
6. Елкин Е.А., Изох Н.Г., Сенников Н.В. Важнейшие глобальные седиментологи-ческие и биотические события девона Южного Тянь-Шаня и Юго-Западной Сибири // Стратиграфия. Геол. Коррел, 1994. Т.2. № 3.с.24-31.
7. Охлаждение и распределение промежуточных и глубинных вод в западной части Северной Атлантики в начале 1990-х годов/ Лаппо С.С., Терещенков В.П., Соков А.В., Добролюбов С.А. // Докл. АН, 1996. Т. 347. № 4. С. 548-551.
8. Личков Б.Л. Природные воды Земли и литосфера. М.-Л.: АН СССР, 1960. 163 с.
9. Малиновский Ю.М. Проблема синфазной стратиграфии // Бюл. МОИП. Отд. Геол., 1963. № 6. С. 176.
10. Малиновский Ю.М. Синфазная стратиграфия фанерозоя. М.: Недра, 1982. 176 с.
11. Малиновский Ю.М. Недра – летопись биосферы. М., 1990. 159 с.

12. Малиновский Ю.М. Биосферные ритмы и задачи их изучения // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993. С. 191-200.
13. Биосферная ритмичность кимеридж-валанжинских отложений бассейна реки Боярка / Малиновский Ю.М., Савичев А.Т., Морозов М.А., Александров В.В. // Геохимия, 1998. № 3. С. 304-312.
14. Малиновский Ю.М., Гамбурцев А.Г. Вариации количества цинка, никеля, бария в кимеридж-валанжинских отложениях опорного разреза полуострова Пакса (север Средней Сибири) // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. М.: Научный мир, 1998. Т. 2. С. 108-112.
15. Наливкин В.Д. О цикличности геологической истории // Географический сборник. Л.: ВГО, 1962. № 15.
16. Тихомиров С.В. К вопросу о положении девона в геохронологической шкале и некоторые замечания к построению этой шкалы // Тр. МГРИ. М.: Госгеолтехиздат, 1956. Вып. 29.
17. Тихомиров С.В. Факторы осадочного процесса и его основной закон // Изв. высш. учебн. заведений. Геология и разведка. 1972. № 3. С. 3-35.
18. Сапожников В.В. Гидромеханические основы биологической продуктивности Мирового океана // Химия морей и океанов. М.: Наука, 1995. С. 61-74.
19. Сочава А.В., Подковыров В.Н., Виноградов Д.П. Вариации изотопного состава углерода и кислорода в карбонатных породах венда-нижнего кембрия Уринского антиклинория (юг Сибирской платформы) // Литология и полезные ископаемые, 1996. № 3. С. 279-289.
20. Таланов В.М., Федорова Н.В. Периодическая система структурных состояний вещества // Материалы Первой международной конференции "Циклы". Часть первая. Ставрополь: СКГТУ, 1999. С. 61-72.
21. Урманцев Ю.А. Общая теория систем // Система, симметрия, гармония. М., 1988. С. 38-123.
22. Basov I.A. Paleogene planktonic foraminifer biostratigraphy of Site 883 and 884, Detroit Seamount (Subarctic Pacific)// Proc. ODP, Sci. Results. 1995. V. 145. P.157-170.
23. Keigwin L.D. Stable isotope stratigraphy and chronology of the upper Quaternary section at Site 883, Detroit Seamount // Proc. ODP. Sci. Results. 1995. V. 145. P. 257-264.
24. Tiedemann R., Haug G.H. Astronomical calibration of cycle stratigraphy for Site 882 in the Northwest Pacific // proc. ODP, Sci. Results. 1995. V. 145. P. 283-292.