



Устьянцев В.Н.
геолог
uvn_50@mail.ru

ЭНЕРГИЯ РУДООБРАЗОВАНИЯ. УРАН, ГЕЛИЙ, ВОДОРОД КАК ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА УГЛЕВОДОРОДОВ

В статье рассматриваются процессы, под воздействием которых формируются минералогические ассоциации.

Ключевые слова: мантия, земная кора, кремневодород, теорема доказанная И. Пригожиным.

Ещё в начале 20-х годов прошлого столетия В.И. Вернадский писал, «о необходимости создания «науки будущего», науки – изучающей «энергетику нашей планеты. Всё меняется (в геологическом масштабе времени) и меняется не хаотически, а сохраняя некоторую направленность. Постепенно вещество земной коры всё более и более дифференцируется. Идёт не усреднение, а пространственное разделение элементов, минералов, горных пород. Это направленное развитие «представляет другую сторону – другой аспект эволюционного учения» (В.И. Вернадский, 1920).

В.И. Попов (1938) выделил 13 градаций волновых пульсаций от крупных до сейсмических волн и подчеркнул, что «в развитии крупных и длительных волновых колебаний интегрируются по правилам своеобразного «естественного отбора» бесконечные ряды соподчинённых, более мелких и более частых, колебаний, в которых непрерывно содрогается тело нашей планеты».

«Одновременное проявление (по В.В. Белосову, 1975), на поверхности материков различных эндогенных режимов, «указывает на гетерогенность теплового поля Земли: в одно и то же время тепловые потоки в разных местах разнятся по своей интенсивности, следовательно, тепловые потоки меняют свою интенсивность как в пространстве, так и во времени».

Данный факт указывает на существование единого управляющего механизма, под воздействием которого эволюционно развивается система и объекты, в её геологическом пространстве.

Данное обстоятельство, даёт возможность широкого применения метода аналогии в геологии.

Закономерности строения блоков земной коры проявляются на региональном уровне, что очень важно для решения вопросов районирования и прогнозирования.

Исследования С.В. Старченко 2009, позволяют решить обратную задачу и установить причины и следствия структурно-вещественного преобразования системы Земли и концентрации минерального сырья под воздействием волны энергии мощностью 10-13 ТВт и сделать следующие выводы:

Область: граница ядро-мантия, является зоной, где происходит возникновение волны энергии, под воздействием которой и происходит структурно-вещественное преобразование системы Земли. Ювенильные постмагматические растворы – тяжёлая вода, является замедлителем «ядерных» реакций, возникающих в зоне системы: ядро – подошва мантии (раслав оболочки D11). С постмагматическими растворами (ювенильными), связывается генезис всего спектра элементов, которые принимают участие в формировании месторождений минерального сырья, локализация которого происходит в блоках земной коры, причём локализуются месторождения в блоках – закономерно.

Ядро системы Земли, представляет собой ядерный реактор, включая и оболочку D11.

Из всех известных природных явлений системные свойства волны энергии способны структурировать пространство системы Земли с проявлением закономерностей размещения месторождений

в блоках земной коры. Месторождения располагаются в блоках, подчиняясь определённому закону, то есть, проявлена комплементарность системным свойствам волны энергии. Проявлена, как показано в работе дискретность, периодичность размещения месторождений минерального сырья.

Суммарная мощность волны энергии, исходящей из области ядра и подошвы нижней мантии, составляет примерно от 10 до 13 ТВт. То есть, под воздействием волны энергии мощностью от 10 до 13 ТВт, происходит структурно-вещественное преобразование автоколебательной системы Земли.

Это положение является основополагающим, для понимания архитектуры системы Земли и механизма процессов, происходящих в её пространстве.

Работы М.В. Петровского, А. Кайе, П. Трикара, показали, что «тектонические структурные формы, образующиеся в земной коре, отображаются в виде определённых форм рельефа. Эпейрогенетические процессы выразились в периодической деформации, которые возникают при прохождении волны, генерируемой в недрах Земли. Колебания разных порядков, возникающие в Земле, установлены путём точных инструментальных измерений. Суммирование колебаний приводит к возникновению явления резонанса» [5].

«В основе понимания развития и районирования земной коры и её полезных ископаемых, лежат глубинные мантийные, коровые физико-химические деформации и порождаемые ими движения осадочных формаций» [Д.В. Наливкин, В.А. Николаев, А.Е. Ферсман, Д.И. Щербаков, А.С. Уклонский, Б.Н. Наследов, В.И. Попов и их ученики] [5,7].

С физико-химическими деформациями генетически связано возникновение волн энергии как продольного, так и поперечного типа всех уровней иерархии, под воздействием которых вещество выводится из состояния динамического равновесия, что приводит к началу геологических процессов.

Вещество, мигрируя из одной формации в другую, подвергается преобразованию на атомарном уровне, приобретая новые качества и свойства. Физико-химические деформации генетически связаны со взаимодействующими полями напряжений, возникновение которых связано с силовым полем гравитации и центробежными силами вращающейся системы.

С разделением пространства системы Земли (космоса), зоной интенсивной степени деформации (проницаемости), обладающей высоким энергетическим потенциалом, связывается формирование системы: сводовое поднятие – океаническая впадина.

Разделённые области обладают не только различными энергетическими потенциалами, но и разной степенью проницаемости тектоносферы, что повлияло на формирование гранитометаморфического слоя системы Земли. Волна энергии исходящая из области ядра, также способствует процессу

расширения системы Земли. Системы глубинных разломов контролируют миграцию вещества в системе Земли, расположение источников энергии и формирование архитектуры тектоносферы.

М.М. Кухтиков (1968) отмечал, что в направлении простирающихся зон межзональные разломы непрерывно прослеживаются на многие десятки и сотни километров, т.е. на те же расстояния, что и тектонические зоны складчатой области. Как показало моделирование (Гарат И.А. 2001), «энергия упругой волны, генерируемой локальным генератором, увеличивает проницаемость ослабленных зон и нарушений на два порядка, при этом пористость возрастает в пять раз». Данный факт объясняет высокую степень проницаемости зон систем глубинных разломов и их высокую энергетику.

Цикличность формирования месторождений гранитных пегматитов в геологической истории Земли, удалось выявить Ткачеву А.В.: «Было установлено, что «абсолютные максимумы интенсивности попадают в следующие интервалы (млрд лет): 2,65-2,60; 1,90-1,85; 1,00-0,95; 0,55-0,50 и 0,30-0,25. Если исключить интервал 0,55-0,05, то остальные находятся на расстоянии 0,8+₋0,1 млрд лет, то есть формируют квазирегулярную цикличность. С другой стороны, выпавший из этой последовательности пик 0,55-0,50 вместе с более слабыми пиками второго порядка образуют ещё один ряд: 1,2-1,15; 2,1-2,05 и 2,85-2,8 совпадают с завершающимися фазами импульсов самого интенсивного роста ювенильной континентальной коры в истории Земли. Процесс происходил волнообразно».

Сотрудниками Института физики Земли АН СССР, выявлена аномалия, путём вычисления изостатических аномалий силы тяжести, осреднённых по площадям 1°×1°, и обусловлена обширными плотностными неоднородностями на больших глубинах.

На этом фоне проявлены региональные аномалии с довольно значительными горизонтальными градиентами – до 0,15 мЛг/км, их амплитуда достигает нескольких десятков миллигал. Наиболее крупные отрицательные аномалии охватывают Среднюю Азию при плотности Б=-1, мощность слоя (аномалии) больше 500 км на Памиро-Алае, 350-500 км в Северном и Южном Тянь-Шане, Бухаро-Газлинском и Марийском районах, и 150-300 км – Ферганской долине и Туранской плите. (ИФЗ РАН РФ).

Теорема доказанная И.Р. Пригожина (1947), термодинамики неравновесных процессов:

«при внешних условиях, препятствующих достижению системой равновесного состояния, стационарное состояние системы соответствует минимальному производству энтропии».

«Синергетика объясняет процесс самоорганизации в сложных системах следующим образом:

Закрывающаяся система в соответствии с законами термодинамики должна, в конечном итоге, при-

йти к состоянию с максимальной энтропией и прекратить любые эволюции.

Самоорганизация неразрывно связана с волновыми процессами. В любых открытых, диссипативных и нелинейных системах неизбежно возникают автоколебательные процессы, поддерживаемые внешними источниками энергии, в результате которых протекает самоорганизация» (И.Р. Пригожин).

Процесс формирования месторождений минерального сырья – антиэнтропийный. Система формирования минерального сырья – открытая, благодаря наличию тектонических нарушений в земной коре. Таким образом, главным фактором формирования месторождений являются тектонические нарушения. То есть, тектонические нарушения контролируют месторождения минерального сырья.

«Валовый химический состав Земли очень близок к составу углистых хондритов – метеоритов, по составу близких первичному космическому веществу, из которого формировалась Земля и другие космические тела Солнечной системы. ...»

Среднее содержание воды в нижней мантии оценивается ~1500 г/т. Несмотря на столь невысокие содержания, вода образует огромный резервуар в нижней мантии, масса которого должна составлять ~45.45×10²³ грамм воды, т.е. ~3.3 массы океанов. Главным источником воды в нижней мантии являлась первичная вода, сохранившаяся с ранних стадий эволюции Земли» (Ф.В. Каминский, 2018).

«Молекулярный водород при высоких температурах принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях с железосодержащими силикатами и углеродсодержащими газами (CO, CO₂), что определяет возможность синтеза воды» (В.Н. Румянцев, 2016).

Образование углеводородов

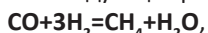
Опыты показали, что углеводороды действительно образуются при подобных условиях (CO, CO₂, H₂) [В.И. Вернадский, 1934].

«CO является продуктом реакции, исследованной подробно А. Готье:



Эта обратимая реакция, в которой участвует водород, который всегда есть в магмах и изверженных породах. Возможно, что это одна из реакций поглощения кислорода в глубоких сферах земной коры» [В.И. Вернадский, 1934].

«Ювенильная окись углерода, возможно, и существует без какой-либо генетической связи с CO₂ так, как следующая реакция изученная А. Брэди:



которая обратима, как и все другие подобные реакции, указывает на возможность образования CO, при действии воды на метан. Окись углерода, несомненно, очень устойчива при высоких температурах и должна собираться, не разлагаясь, в глубоких частях коры» [В.И. Вернадский, 1934].

«Нахождение элементов в кремнеалюминиевых массах – сложных, вечно изменчивых системах, более или менее вязких, обладающих высокой температурой и высоким давлением переполненных газами (метан + перегретые пары воды и др.» [В.И. Вернадский, 1934].

Выделены резервуары:

PM – примитивная мантия (на время 4,5 млрд лет); BSE – однородный хондритовый резервуар (современный); PREMA – наиболее примитивный состав мантии, сохранившийся с самой ранней стадии развития Земли;

RHEM – примитивная гелиевая мантия;

FOZO – нижняя мантия, как результат дифференциации однородного хондритового вещества; LM – нижняя мантия; UM – верхняя мантия; DM – деплетированная мантия (истощённая); EM – обогащённая мантия; HIMU – обогащённая ураном, торием, свинцом мантия, образовавшаяся в первые 1,5-2,0 млрд лет;

C – континентальная кора в целом;

A – атмосфера;

P – источник типа «плюм» (горячая точка) [А.Ф. Грачев].

После открытия в 1969 году первичного *планетарного гелия* [Мамырин 1969], появилось большое количество работ, подтверждающих данный факт. В результате изотопная система **Ge-Ar** оказалась достаточно хорошо изученной и основные мантийные резервуары для Земли, известные на сегодня, включая данные по Sr, Nd, Pb.

В.И. Вернадский, 1934, о гелии:

Все находения связаны с нефтяными месторождениями и с углеводородными газами, их сопровождающими. Во всех месторождениях есть возможность констатировать или вблизи массивы более богатых рассеянными ураном и торием кислых, гранитных, пород или продуктов их разрушения — детритовых пород, которые могут явиться источником гелия.

Открылись гелиеопносные газовые поля, заключающие скопления гелия, могущие с избытком покрыть, не истощаясь, требования современного воздухоплавания. На одном заводе в Тестере в Колорадо, где существуют газовые струи, содержащие до 7—8% объемных гелия (1930), добывается в год 339 800 м³ гелия, т. е. больше 60 т гелия.

Для ядерной реакции синтеза исходные ядра должны обладать относительно большой кинетической энергией, поскольку они испытывают электростатическое отталкивание, так как одноименно положительно заряжены. Прежде всего, среди них следует отметить реакцию между двумя изотопами (дейтерий и протий) весьма распространённого на Земле водорода. Выделенная энергия (возникающая из-за того, что гелий-4 имеет очень сильные ядерные связи) переходит в кинетическую энергию, большую часть из которой, 14,1 МэВ, уносит с собой нейтрон как более лёгкая частица. Образовавшееся ядро прочно связано, поэтому реакция так сильно экзоэнергетична. Эта реакция характеризуется низким кулоновским барьером и большим выходом, поэтому она представляет особый интерес для управляемого термоядерного синтеза. Согласно кинетической теории, кинетическую энергию движущихся

щихся микрочастиц вещества (атомов, молекул или ионов) можно представить в виде температуры, а, следовательно, нагревая вещество, можно достичь ядерной реакции синтеза.

Подобным образом протекают ядерные реакции естественного нуклеосинтеза в звёздах.

На данный момент известны 7 обычных изотопов водорода, а также один экзотический атом водород-4.1 (мюоний, ${}^4\text{He}-\mu$).

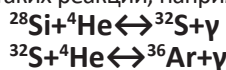


Дейтерий обладает лучшими свойствами замедления нейтронов.

«Реакции синтеза между ядрами лёгких элементов вплоть до железа проходят экзоэнергетически, с чем связывают возможность применения их в энергетике, в случае решения проблемы управления термоядерным синтезом.

Альфа-распад из основного состояния наблюдается только у достаточно тяжёлых ядер, например, у урана-238. Альфа-радиоактивные ядра – теллур и массового числа около 106-110, а при атомном номере больше 82 и массовом числе больше 200 практически все нуклиды альфа-радиоактивны, хотя альфа-распад у них может быть и недоминирующей модой распада. Среди природных изотопов альфа-радиоактивность наблюдается у нескольких нуклидов редкоземельных элементов (неодим-144, самарий-147, самарий-148, европий-151, гадолиний-152), а также у нескольких нуклидов тяжёлых металлов (гафний-174, вольфрам-180, осмий-186,

платина-190, висмут-209, торий-232, уран-235, уран-238) и у короткоживущих продуктов распада урана и тория. К более редким видам радиоактивного распада относятся испускание ядрами одного или двух протонов, а также испускание кластеров – лёгких ядер от углерода ${}^{12}\text{C}$ до серы ${}^{32}\text{S}$. Во всех видах радиоактивности, кроме γ . За счёт высокой температуры происходит частичная диссоциация ядер кремния. Образовавшиеся в результате – частицы, протоны, нейтроны и – кванты начинают реагировать с оставшимися ядрами кремния. В результате множества реакций образуются более тяжёлые элементы, в том числе элементы около железа. Одной из таких реакций, например, является:



Прямая реакция типа «кремний+кремний» маловероятна из-за большого кулоновского барьера:



«Альфа-радиоактивность за редким исключением (например, ${}^8\text{Be}$) не встречается среди лёгких и средних ядер. Подавляющее большинство альфа-радиоактивных изотопов (более 200) расположены в периодической системе в области тяжёлых ядер ($Z > 83$). Известно также около 20 альфа-радиоактивных изотопов среди редкоземельных элементов, кроме того, альфа-радиоактивность характерна для ядер, находящихся вблизи границы протонной стабильности. Это обусловлено тем, что альфа-распад связан с кулоновским отталкиванием, которое возрастает по мере увеличения размеров ядер быстрее (как Z^2), чем ядерные силы притяжения, которые растут линейно с ростом массового числа A » (С.Г. Кадмиксий).

Z и z – заряды (в единицах заряда электрона e) конечного ядра и α частицы соответственно. Например, для ${}^{238}\text{U}$ $Bk \approx 30$ МэВ. (мегаэлектронвольт (МэВ) – 1 млн электронвольт, гигаэлектронвольт (ГэВ) – 1 млрд электронвольт, тераэлектронвольт (ТэВ) – 1 трлн электронвольт).

«Температура, эквивалентная 0,1 МэВ, приблизительно равна 10^9 К, однако есть два эффекта, которые снижают температуру, необходимую для термоядерной реакции. Во-первых, температура характеризует лишь среднюю кинетическую энергию, есть частицы как с меньшей энергией, так и с большей. На самом деле в термоядерной реакции участвует небольшое количество ядер, имеющих энергию намного больше средней (так называемый «хвост максвелловского распределения. Во-вторых, благодаря квантовым эффектам, ядра не обязательно должны иметь энергию, превышающую кулоновский барьер. Если их энергия немного меньше барьера, они могут с большой вероятностью туннелировать сквозь него» (Яворский Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К., Климов А.Н., 1985, Бартоломей Г.Г., Байбаков В.Д., Алхутов М.С., Бать Г.А., 1982).

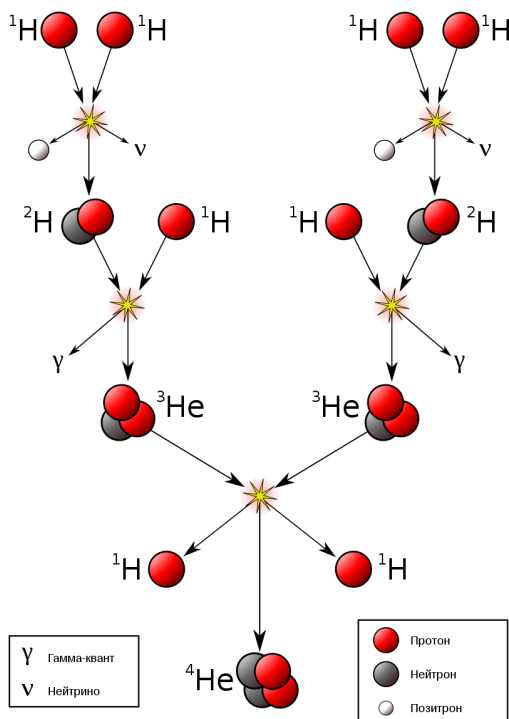
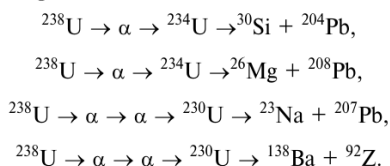
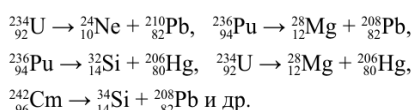


Рис. 1. Реакция: протий (стабильный изотоп водорода) + дейтерий (стабильный изотоп водорода) --- гелий-4, нейтрино, гамма-квант.

сделан вывод о том, что радиоактивные элементы в природных условиях могут распадаться по каналу глубокого асимметричного распада. Наиболее вероятным считается смешанный канал распада, при котором первый (или первые) акт происходит по α -распаду, а последующие — по нейтронно-индуцированному и преимущественно кластерному. Например:



Отметим, что указанные виды радиоактивного распада происходят из ядер, находящихся в основном состоянии, т.е. энергетически в самом низком состоянии. Отметим наиболее интересные реакции радиоактивного распада, открытые за последние годы:



Вывод:

Ведущим фактором рудогенеза, является энергетический фактор, который определяет механизм и условия формирования и генезис минерального сырья.

Для ядерной реакции синтеза исходные ядра должны обладать относительно большой кинетической энергией, поскольку они испытывают электростатическое отталкивание, так как одноименно положительно заряжены. Прежде всего, среди них следует отметить реакцию между двумя изотопами (дейтерий и протий) весьма распространённого на Земле водорода. Выделенная энергия (возникающая из-за того, что гелий-4 имеет очень сильные ядерные связи) переходит в кинетическую энергию, большую часть из которой, 14,1 МэВ, уносит с собой нейтрон как более лёгкая частица. Образовавшееся ядро прочно связано, поэтому реакция так сильно экзоэнергетична.

Гелий образуется в результате альфа-распада тяжёлых элементов альфа-частицы, излучаемые при альфа-распаде, — это ядра гелия-4. Часть гелия, возникшего при альфа-распаде и просачивающегося сквозь породы земной коры, захватывается метаном, концентрация гелия в котором может достигать 7 % от объёма и выше. Скорость вылета альфа-частицы составляет от 9400 км/с (изотоп неодима 144Nd) до 23700 км/с у изотопа полония 212mPo. Альфа-распад может рассматриваться как предельный случай кластерного распада.

«Отметим, что проводящие зоны в земной коре приурочены к интервалу геоизотерм 400-8000, породы при таких температурах имеют электрическое сопротивление сотни-тысячи Ом* м (полупроводник — кремний пр. ав.).

Природа проводящих зон Камчатки сопротивлением десятки-единицы Ом* м, связывается с наличием жидких флюидов и электропроводящих сульфидных образований» (Ю.Ф. Мороз).

Соединения кремния с водородом — неустойчивое соединение и его В.И. Вернадский (1934), в своём труде не рассматривает. Известны предельные кремневодороды — аналоги предельных углеводородов. Кремневодороды отличаются от углеводородов неустойчивостью силоксановых цепей.

Неустойчивая геохимическая система кремневодородов, является важнейшим звеном в формировании вещественного состава системы Земли и её минералогических ассоциаций. В данном процессе, несомненно, большую роль играет иерархия волн энергии исходящих от локальных, региональных и глобальных источников энергии, которые стационарно, закономерно располагаются в пространстве системы Земли.

Кремневодород как неустойчивое соединение, является связующим звеном в процессе синтеза устойчивого соединения — биогенного углеводорода. XXI

Литература

1. Вернадский В.И. Очерки геохимии. Государственное научно-техническое горно-геолого-нефтяное Издательство. Москва Ленинград Грозный Новосибирск 1934.
2. Недропользование XXI века. 2117, № 3, В.Н. Устьянцев. О геотектомагматическом факторе генерации минерального сырья. Волновой механизм структурно-вещественного преобразования системы Земли с. 116.
3. Устьянцев В.Н. Энергетика, дегазация автоколебательной системы Земли. О едином волновом механизме структурообразования и генерации минералогических ассоциаций в блоках земной коры. ISBN: 978-5-02-040199-0, Москва, Издательство Наука, 2019.
4. Никольский Б.П. Справочник химика 21 века, «Абиогенные соединения».
5. Устьянцев В.Н. Происхождение первичных углеводородов и нефти. GlobeEdit ISBN: 978-620-0-61141-3.
6. Устьянцев В.Н. О едином механизме структурообразования М., ИГУ, сайт «Все о геологии», 2007.
7. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Справочник по физике. — «ОНИКС», «Мир и Образование», 2006. — 1056 с. — 7000 экз. — ISBN 5-488-00330-4.
8. Климов А. Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. — Москва: Энергоатомиздат, 1985. — С. 352.

UDC 55

V.N. Ustyantsev, geologist, uvn_50@mail.ru

ENERGY OF ORE FORMATION. URANIUM, HELIUM, HYDROGEN AS INDICATORS OF THE PROCESS OF HYDROCARBON SYNTHESIS

Abstract: The article considers the processes under the influence of which mineralogical associations are formed.

Keywords: mantle, earth's crust, hydrogen helix, theorem proved by I. Prigozhyn.