

ЭВОЛЮЦИЯ НЕЖИВОЙ МАТЕРИИ И САМООРГАНИЗАЦИЯ ГОРНОГО МАССИВА

Наведено погляди Г.Спенсера і сучасних науковців на еволюцію неживої матерії для пояснення блочної будови літосфери і гірського масиву. Показано ієрархію структурних блоків в залежності від енергії взаємодії.

XIX век подарил миру четырех великих эволюционистов: Ж.Б. Ламарка, Ж. Кювье, Ч. Дарвина и Г. Спенсера. Трое первых, занимавшиеся биологической эволюцией, хорошо известны, Г. Спенсер же, как эволюционист, забыт.

Тем не менее, именно Г. Спенсер еще в 1860 г. под эволюцией понимал усложнение материи вообще [1]. Многие его идеи, по сути, сегодня переоткрываются вновь [2-6]. Особенно велико значение идей Г. Спенсера для понимания иерархичности строения литосферы Земли вообще, и горного массива в частности.

В настоящей работе делается попытка объяснить строение горного массива с позиций теории эволюции неживой материи.

На современном философском языке суть концепции Г. Спенсера заключается в следующем:

1. Исходные, самые простые элементы (частицы), взаимодействуя между собой, образуют более сложные системы (агрегаты), которые, в свою очередь, также взаимодействуют, образуя еще более сложные системы, и т.д. Это явление Г. Спенсер назвал интеграцией. Прямым следствием интеграции является возникновение иерархических уровней в организации материи: элементарные частицы, атомы (системы из элементарных частиц), молекулы (системы из атомов), минералы, макромолекулы (системы из молекул), горные породы (системы из минералов), которые имеют свою иерархию и т.д.

2. Если взаимодействие элементов является сложным, то возникающие из них системы следующего уровня будут отличаться друг от друга, т.е. будут более разнообразными, чем системы предыдущего уровня. Это явление Г. Спенсер назвал дифференциацией. Дифференциация ведет к возникновению иерархии также «по горизонтали». Интеграция совместно с дифференциацией приводят к все большему усложнению строения вещества, т.е. к его эволюции.

3. Интеграция, или образование систем следующего уровня, возможна лишь при одновременной диссипации энергии, т.е. усложнение строения вещества оплачивается рассеиванием энергии.

4. В ходе эволюции происходит уменьшение энтропии вещества, т.е. растет упорядоченность структуры.

Попытки развить идеи Г. Спенсера, часто не подозревая об этом, предпринимались целым рядом ученых-естествоиспытателей и философов [2-8]. Наиболее плодотворными в этом отношении следует считать труды А.С. Денисова [7-8].

По современным представлениям эволюция материи началась с дифференциации Первоматерии на два класса элементарных частиц: кварки и лептоны (вопрос о происхождении Первоматерии в данной работе из-за ограниченности объема не рассматривается). Кварки и лептоны (электроны) относятся к нулевому уровню организации материи, хоть, исходя из законов симметрии, наверняка существуют еще более глубокие не изученные уровни. В результате взаимодействия кварков (сильное взаимодействие) образуются системы из кварков – нуклоны (протоны). Их будем относить к первому уровню развития материи. Затем начинается взаимодействие нуклонов и лептонов (электронов). Переносчиками взаимодействия являются фотоны (производная нейтрино и антинейтрино) [5]. Образующиеся в результате электромагнитного взаимодействия устойчивые системы электрон-протон носят название атомов (прежде всего атом водорода). Нейтрон также рассматривается как результат взаимодействия протона и электрона, однако это неустойчивая система. Это второй уровень организации материи. Образование более сложных атомов элементов таблицы Д.И. Менделеева представляет собой третий уровень организации материи. Этот уровень в своем развитии проходит через звездную стадию и начинается с образования водородных облаков. На этом уровне главным является гравитационное взаимодействие. Его итогом является интеграция вещества в очень большие системы, звезды и галактики. В процессе их эволюции в результате термоядерного синтеза возникают ядра высших элементов. После взрыва Сверхновой во вновь образованных межзвездных пылегазовых облаках (облаках второго, третьего и т.д. поколений) главным вновь становится электромагнитное взаимодействие между ядрами высших элементов и электронами. На этом этапе завершается становление организационного уровня атомов.

Гравитационная интеграция пылегазовых облаков приводит к образованию звезд второго и последующих поколений и их планетных систем. На этом уровне начинается становление четвертого уровня организации материи – образование систем из атомов (молекул). В их формировании главную роль играют внешние электроны атомов. Образуются, как правило, простые молекулы и соединения: FeH_2 , FeC , K_2O , Al_2O_3 , H_2 , N_2 , O_2 и т. д. Из этих веществ формируются протопланеты. При небольшой массе космических объектов отдельные частицы протопланетного вещества, в условиях низких давлений и температур

сохраняют инертность. Однако, при достижении критической массы, или при воздействии внешних факторов (столкновение с себе подобными, приливное воздействие, воздействие солнечного излучения), между простыми молекулами протопланетного вещества начинаются химические реакции, результатом которых являются более сложные виды – макромолекулярные структуры и минералы. Это структуры пятого организационного уровня. При этом часть простейших молекул типа FeH_2 , NiH_2 , CoH_2 выступают в роли горючего, молекулы типа K_2O , Na_2O – окислителей, FeC , TiC , TiN – инициаторов, Al_2O_3 , SiO_2 – дефлегматоров. Все компоненты – твердые соединения (космическая пыль). Соотношение металлов и металлоидов соответствует закону химических эквивалентов 1,9:1 (содержание металлов по массе 76,9%, а металлоидов – 23,2%). Средняя плотность протопланетного вещества 2,9 т/м³. Продуктами реакций являются газы CH_4 , NH_3 , CO_2 , H_2O , H_2 , N_2 , NO , а также различные растворимые и нерастворимые минеральные соединения. Более плотные минералы опускаются к центру Земли, более легкие всплывают из реакционной зоны к поверхности. Плотностная дифференциация продуктов химических реакций в гравитационном поле Земли и тепловой эффект химических реакций, являясь основными источниками тепла в недрах Земли, приводят к разогреву земных (планетных) недр, расширению зоны химических реакций, циркуляции вещества, структурно-фазовым переходам, магматизму, тектоническим движениям и т.д. Результатом восходящих потоков вещества из недр, остывания и кристаллизации магматических расплавов является формирование атмосферы, гидросферы и агрегатов минералов – магматических пород, образующих первичную земную кору. Это шестой уровень организации вещества.

Соотношение давления и температуры на поверхности Земли, обеспечившее пребывание воды в жидкой фазе, привело к возникновению двух антиподов – суши и моря, возникновению большого разнообразия экзогенных процессов, осадочных, метаморфических пород (структур седьмого порядка), а по большому счету – к геологической форме движения материи. Чередование слоев магматических, осадочных и метаморфических пород привело к возникновению вторичной земной коры, основными структурными элементами которой стали породные слои и геологические тела другой формы (структуры седьмого порядка). В результате тектонических процессов формировались породные толщи, формации, комплексы и литосфера в целом – структуры соответственно восьмого и девятого уровней организации материи.

Параллельно с формированием земной коры, в результате химических взаимодействий, наличия различных границ раздела фаз, перепадов температур, вулканизма, ультрафиолетового излучения звезды формировались и особого вида макромолекулы – гетерополимеры, обладающие сложной трехмерной структурой и способностью к катализу. Возникали и другие надмолекулярные системы – лапидные мембраны. Из гетерополимеров и лапидных мембран образовались особые гетерополимеры, способные к самокопированию и накоплению информации (нуклеиновые кислоты). Появление самоорганизующихся структур, несущих информацию, привело к возникновению естественного отбора по принципу кинетического совершенства: больше потомков оставляет та матрица, которая быстрее самокопируется. Итогом стало образование простейших безъядерных клеток – прокариотов. Дальше эволюция природы пошла двумя путями: усложнение состава и структуры минеральных и петрографических образований с упрощением симметрии (сингонии) и образование самоорганизующихся структур в земной коре – неживой природе; и образование клеток с ядрами (эукариотов), а затем растительных (автотрофных) и животных (гетеротрофных) типов клеток, т.е. живой органики.

Дальнейший этап усложнения организации живой материи шел по пути образования систем из клеток – многоклеточных организмов, возникновению и развитию растений и животных, формированию биосферы и ноосферы. Следующий уровень, очевидно, система ноосфер – взаимодействие планетных цивилизаций.

Информации о дальнейшей эволюции неживой природы гораздо меньше, однако, похоже, что принцип заложен один и тот же. С одной стороны, в процессе развития неживой природы и укрупнения размера структур увеличивается их потенциальная энергия, характерное время изменений в системе, а с другой стороны, уменьшается их энергия взаимодействия. При переходе к живым системам энергия взаимодействия становится совсем незначимой, а характерное время от уровня к уровню нарастает много медленнее. Если рассмотреть какой либо отдельно взятый уровень развития неживой материи, то обнаружится, что он представлен довольно большим многообразием представителей (например: в таблице Менделеева предполагается 137 элементов; минералов насчитывается около 2500; велико многообразие пород, космических объектов, элементарных частиц и др.). На каждом уровне организации неживой материи есть своя горизонтальная эволюция. Здесь тоже действует механизм естественного отбора, однако суть его другая: сохраняются лишь те системы, у которых энергия связи выше. Такой механизм естественного отбора можно назвать энергетическим. В живых же системах, где энергия связи незначима, главной является информация (наследственность или другие формы). Однако и в неживых системах энергия системы это не только энергия взаимодействия, а и кинетическая энергия движения частиц. Причем, как показывают исследования последних лет, природа сама ограничивает накопление энергии той или иной системой за счет диссипации энергии и обмена ею с другими системами. В каждом акте структурообразования или организации материи происходит уменьшение энтропии вещества, которое проявляется в увеличении взаимозависимости взаимодействующих элементов и уменьшении числа независимых степеней свободы. Это уменьшение энтропии вещества с избытком компенсируется увеличением энтропии выделяющейся энергии за счет энергии движения частиц и повышения температуры системы. Пока Вселенная расширяется, процесс организации необратим. Природные системы являются

открытыми, что позволяет им получать доступ к колоссальным энергиям среды не за счет накопления или принципиальной дезорганизации, а путем взаимодействия между системами и средой. Для открытых систем характерна возможность обмена с внешней средой энергией, веществом и информацией.

Основные механизмы получения энергии базируются на синхронизации систем с ритмами среды и обеспечивают на резонансных эффектах получение из среды больших энергий. Синхронизация систем является одним из основных механизмов их самоорганизации. При отсутствии взаимодействия между системами они могут иметь различные частоты колебаний или вращаться с различными угловыми скоростями. Наличие даже слабого взаимодействия приводит к тому, что они начинают развиваться с одинаковыми, кратными или соизмеримыми частотами (маятниковый эффект) [9]. Абсолютные значения доминирующих размеров природных структур при этом не зависят от фазового состояния среды и одинаковы для атмосферы, гидросферы и литосферы. Горный массив, как часть литосферы, также относится к классу открытых неравновесных диссипативных систем (ДС). Об этом свидетельствуют волновые процессы деформирования, разрушения и сдвигения горных пород, скачкообразные структурно-фазовые переходы и переходы к аperiodическому движению при внезапных выбросах, горных ударах и других аномальных геодинамических явлениях.

Синергетический подход к проблемам горной геомеханики позволил выявить ряд общих закономерностей в строении и состоянии горно-геологических структур породного массива, закономерности формирования свойств выработанного пространства и их влияние на разработку месторождений полезных ископаемых. В результате воздействия нестационарного поля тяготения Земли, неотектоники и ротационных сил вращения Земли возникают синергетические механизмы цепей упорядоченной и неупорядоченной фаз, приводящие к зональности, локализации и структуризации массива, т.е. его самоорганизации. Совокупность элементарных ячеек массива, в пределах которых локализуются взаимодействия одного энергетического типа, называются кластером. В горном массиве можно выделить иерархию вложенных, по крайней мере, десять уровней кластеров, размеры которых определены видами энергии взаимодействия. А.С. Денисовым [7,8], например, установлено, что в диапазоне от электронов до литосферных плит размер структурных элементов горного массива описывается единой формулой:

$$r_k = \alpha^{-k} b r_e ;$$

где r_e – радиус электрона, м ;

α - постоянная тонкой структуры (постоянная строения);

k - номер уровня организации материи (электронный принят за нулевой);

b - постоянная состояния, $b = 1, 2, 3 \dots (\alpha^{-1} - 1)$.

Энергия взаимодействия этих структурных элементов может быть выражена в виде:

$$E_k = \alpha^{-k} b m_e c^2 ;$$

где m_e – масса электрона, кг;

c – скорость света, м/с.

Установленные закономерности - позволяют по новому взглянуть не только на строение горного массива, но и на физику строения вещества в целом. Это позволяет рассчитывать энергию связи, прочность горных пород, длину волны фотонов, излучаемых структурными элементами горного массива и создавать научно обоснованные методы прогноза и предотвращения аномальных геодинамических явлений.

Возможные энергетические состояния структурных элементов литосферы

№ п/п	Уровень организации материи	Потенциальная энергия связи, Дж	Характеристика структурных элементов
Состояние атомов в породе			
1	0	$8,19 \times 10^{-14} \dots 1,12 \times 10^{-11}$	Ближайшая к ядру электронная оболочка
2.	1	$1,12 \times 10^{-11} \dots 1,54 \times 10^{-9}$	Внутренние электронные оболочки
3	3	$1,54 \times 10^{-9} \dots 2,88 \times 10^{-5}$	Атомные и химические связи
Состояние минеральных частиц			
4	5	$2,88 \times 10^{-5} \dots 5,41 \times 10^{-1}$	Кристаллиты и монокристаллы
5	7	$5,41 \times 10^{-1} \dots 10^4$	
6	9	$10^4 \dots 1,91 \times 10^8$	
Состояние блоков и плит			

7	11	$1,91 \times 10^8 \dots 3,58 \times 10^{12}$	Микро- и макроблоки
8	13	$3,58 \times 10^{12} \dots 6,72 \times 10^{16}$	
9	15	$6,72 \times 10^{16} \dots 1,26 \times 10^{21}$	
10	17	$1,26 \times 10^{21} \dots 2,37 \times 10^{25}$	Мегаблоки и плиты

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спенсер Г. Опыты научные, политические и философские.- Киев: Совр. литератор. 1998. 354с.
2. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организация науки. – М.: Экономика, 1989.-Т.1-2.
3. Кондрашин И.И. Диалектика материи. Системный подход к основам философии.- The Pentland Press Ltd., 1996.-278с.
4. Евдокимов Е.В. Эволюция по спенсеру: Развитие иерархии и организации материи путем поэтапной интеграции и последующей дифференциации.- Томск: ТГУ, 2006.-187с.
5. Бочаров М.В. Единая теория структуры материи. – SciTecLibrary. ru, 12 мая 2004.-312с.
6. Губбыева З.О., Каширин А.Ю., Шлапанова Н.А. Концепция современного естествознания. Структурные уровни неживой материи.- Тула: ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2006.-176с.
7. Денисов А.С. Квантово-физические основы теории строения и геодинамического состояния компонентов литосферы Земли.- Кемерово: КузГТУ, 1998.-164с.
8. Денисов А.С. Естественная механика материи.- Кемерово: ЦНТИ, 2002.-174с.
9. Кузьмин В.И., Галуша Н.А. Взгляд на закономерности смены научных парадигм. – <http://uld.narod.ru/idea/kuzmin/part3.html>, 22.07.2005.