

СЕКЦИЯ 7

ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ

ВОДА – СОЗИДАТЕЛЬ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

С. Л. Шварцев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Томск, Россия*

Всем известно, что жизнь без воды невозможна. В то же время мы не знаем как вода эту жизнь создает, а в тех гипотезах происхождения жизни, которые известны науке, вода либо совсем не упоминается, либо механизмы, которыми она создает жизнь, не раскрываются. Еще сложнее дело обстоит с компонентами окружающего мира: растения, почвы, продукты выветривания, ландшафты, вторичные минералы, болото, озеро, река, подземная вода и т.д. Каждый из этих составляющих изучается своей наукой (ботаникой, почвоведением, литологией, геохимией, минералогией, гидрологией, гидрогеологией и т.д.). Каждая из этих наук выработала свои методы, подходы и пути решения проблем, связанных с функционированием какого-либо одного объекта (почвы, леса, реки, озера, болота, ландшафта, живого организма и т.д.), накопила массу фактов, которые пытается как-то систематизировать и классифицировать, найти ведущие факторы и процессы, определяющие генезис, становление, развитие объекта исследований. В результате каждая наука оперирует своими терминами, понятиями, определениями, за которыми кроются многочисленные процессы, факторы, механизмы, явления, обстановки, среды, соединения, минералы, растворы, типы, виды, разновидности живых и неживых объектов, субъектов, ландшафтов, различных сфер.

Все эти компоненты непрерывно взаимодействуют между собой. В результате этого одни соединения разрушаются, другие формируются, одни уносятся за пределы зоны действия, другие, наоборот, приносятся из соседних зон, третьи видоизменяются, превращаясь в принципиально новые. Но при этом важно, что идет непрерывный процесс преобразования любого вещества, начиная от горной породы и воды и кончая живой клеткой и человеком. И не просто преобразование, а непрерывное усложнение всего окружающего мира, каждого его компонента, соединения, объекта, субъекта. Это до конца неосознанное наукой преобразование окружающего мира называется эволюция. Тем самым поставлена точка в признании наличия грандиозной эволюции на нашей планете. Теперь уже никто не сомневается, что наш окружающий мир постоянно эволюционирует не от сложного к простому, как раньше думали многие, а от простого к все более сложному. Этот процесс непрерывной эволюции английский биолог Р. Докинз назвал самым грандиозным шоу на земле [1].

Но что движет эту эволюцию? Увы, никто не знает, хотя наука изучает эту проблему более 200 лет. Так, еще Ж.-Б. Ламарк в конце XVIII в., изучая направленность преобразования окружающего мира, с удивлением констатировал, что в природе на первый взгляд доминируют разрушительные процессы: сложные вещества трансформируются в простые, которые в дальнейшем не разрушаются, а накапливаются в разных соединениях. Но откуда в таком случае берутся сложные? Анализируя эту проблему Ж.-Б. Ламарк пришел к выводу, что в природе, кроме тенденции к дезинтеграции, разрушению существует противоположный процесс, направленный на формирование сложных веществ. Но какая сила движет этим процессом усложнения и какова ее природа, он не мог найти в окружающем мире и дать ответ на этот вопрос. Тогда он предположил, что такая неизвестная сила скрыта в живых организмах и она характерна только для растений, животных и человека. Поэтому он назвал её властью жизни (*rouvoir de la vie*) и рассматривал в качестве демаркационного фактора, разделяющего природу на живую и неживую. Появление сложных веществ в косной материи Ж.Б. Ламарк объяснял тем, что они являются продуктами жизни. Так более двух столетий назад был поставлен вопрос о механизмах формирования сложностей, остающийся по сей день одним из ключевых в науке [2].

Но отвергнув возможность образования сложностей в косной материи, Ж.Б. Ламарк тем самым отверг и эволюцию в неживой природе, а значит воду как главного компонента преобразования окружающего мира. В этом и состоит парадокс Ж.Б. Ламарка, который первым в истории науки издал в 1802 г. книгу «Гидрогеология» и применил впервые термин гидрогеология, под которым понимал роль воды в геологических процессах и высоко оценил эту ее роль, но только разрушительную [3]. К сожалению, он не увидел, да и не мог в то время раскрыть созидательную роль воды в становлении всего окружающего мира. Поэтому развиваемое в то время целое научное направление, называемое непунизмом, потерпело поражение.

Идеи Ж.Б. Ламарка казались настолько убедительными, что даже такой проницательный ученый как В.И. Вернадский не признавал наличия эволюции в неживой материи и объяснял наблюдаемые изменения в верхней части земной коры взаимодействием в системе вода-порода-газ-органическое вещество. При этом он считал, что вода, которая обладает многими совершенно необычными свойствами, выступает – главным компонентом таких преобразований в биокосной материи [4]. И не только В.И. Вернадский, но и многие другие. Так английский геолог Ч. Лайель, который хотя и обосновал теорию постоянного изменения окружающего мира под действием атмосферных осадков, текучих вод, вулканических извержений и других геологических факторов, что вело к прогрессу науки. Но его представления, были своеобразными: допуская в принципе изменение окружающей среды, он считал, что факторы (причины), вызывающие эти изменения, сами не меняются и поэтому изменения окружающего мира постоянны и не носят прогрессивного характера в течение всего геологического времени. Говоря иначе он не видел усложнения геологических процессов и роль воды в них не раскрыл. Поэтому он вошел

в историю науки как создатель новой теории - теории актуализма.

Ч. Дарвин в своей знаменитой книге «Происхождение видов путем естественного отбора» отверг идею жизненной силы и взамен предложил механизм эволюции путем естественного отбора, физический или химический смысл которого до сих пор не раскрыт. Под естественным отбором, как известно, Ч. Дарвин понимал неслучайное сохранение случайных изменений, но воду при этом в расчет не принимал.

Сложившееся противоречие еще больше усилил немецкий ученый Э. Шрёдингер, который разработал концепцию зависимости усложнения системы от среды, а точнее от соотношения потоков энтропии из системы в среду и наоборот. При этом он разделил системы на живые и неживые, каждая из которых развивается разными способами. Основная его идея состоит в том, что живые системы черпают порядок из среды, а неживые – такой способностью не обладают, поскольку находятся в инертном состоянии. Тем самым этот великий ученый вслед за Ж.Б. Ламарком в очередной раз возвел резкий барьер между живой и неживой материей, хотя механизм усвоения энтропии живыми существами он не раскрывает. Не объясняет он и о какой среде идет речь, но ставит крест на эволюции неживых систем, хотя роль воды опять же даже не упоминает. Так в науке достаточно прочно закрепилась идея о том, что в неживой материи никакой эволюции нет, есть только случайные разрушения, в том числе и водой, но они не ведут к прогрессивной эволюции систем. Естественно, что это касается и воды, которая относится к неживой субстанции. И хотя появление синергетики, которая находит общие принципы эволюции живых и косных систем, позволяет несколько смягчить сложившееся жесткое противопоставление живой и неживой материи, но проблема роли воды в эволюции окружающего мира остается [2]. Великие идеи В.И. Вернадского о совершенно особой роли воды в геологических процессах и создании жизни [4] в этом случае оказываются не востребованными.

Но с этим согласиться нельзя. И вот почему. Мы установили, что система вода-порода всегда является равновесно-неравновесной: вода неравновесна преимущественно с минералами магматических пород, которые она растворяет, но одновременно всегда равновесна с вторичными минералами, которые она формирует. Иначе говоря, система вода-порода является внутренне противоречивой, способной к самопроизвольному, непрерывному, геологически длительному развитию с образованием принципиально новых минеральных фаз и геохимических типов воды. Эта система развивается постоянно в нелинейной области термодинамической ветви в условиях, далеких от равновесия, и относится к типу абиогенных диссипативных структур, играющих совершенно особую роль в прогрессивном развитии косной материи [5].

Еще более важно, что с некоторыми ведущими минералами эндогенного генезиса равновесие воды в принципе невозможно. Удивительно и то, что в эту группу входят минералы, слагающие базальты, т. е. силикаты и алюмосиликаты Ca, Mg и Fe, изначально образовавшие нашу планету. Причина такого явления состоит в том, что поступающие из базальтов в раствор химические элементы связываются новыми минералами, формирующимися в этой системе. Такие вторичные образования выступают геохимическими барьерами на пути установления равновесия подземных вод с базальтами, что обеспечивает непрерывность растворения магматических пород, образование новых геохимических типов воды и серии вторичных минералов. Именно эта внутренняя направленность эволюции делает её похожей на биологическую. Их объединяет близость таких процессов и механизмов как геологическая длительность эволюции, непрерывность взаимодействия, неравновесность, развитие в открытых стационарных системах, получение вещества и энергии из внешних источников, усложнение дочерних продуктов и т.д.

Принципиально важно, что растворение одних минералов и формирование других происходит под действием не внешних, а только 'внутренних' факторов. Вода всегда растворяет базальты потому, что таково ее строение и состав, которые несовместимы со структурой базальтовых пород. Именно особенности внутреннего строения воды определяют сущность и характер ее взаимодействия с базальтами и другими алюмосиликатами, которое породило абиогенную эволюцию минерального вещества. Неравновесность воды с базальтами явилась тем спусковым механизмом, который определил эту эволюцию. При этом *движущей силой ее выступает вода, точнее энергия её молекулярных связей*. Поэтому противоречие воды с базальтами является базовым для всей глобальной эволюции [6].

Все это позволило нам сделать вывод, что система вода-порода по комплексу признаков и фундаментальных свойств образует абиогенную диссипативную самоорганизующуюся структуру, которая возникла на самой ранней стадии развития Земли в момент появления свободной воды. Среди фундаментальных ее свойств - непрерывность, неравновесность и нелинейность развития, способность к созданию новых более сложных соединений, которых ранее на земле не было, что является важнейшим признаком эволюции, независимой от внешних факторов и обладающей автономностью, наличием механизмов самоорганизации и т.д. Последнее определяет ее как одну из фундаментальных и базовых систем, обусловивших развитие неорганической материи на пребиотическом этапе эволюционного становления планеты. Именно из этой системы возникло множество других, унаследовавших многие из ее свойств. Сформированные в результате её эволюционного развития химические типы воды и вторичные минералы, приумножаясь, постепенно захватывали геологическое пространство, новые этажи литосферы, формировали новые геохимические среды, которые, в свою очередь, определяли образование новых минеральных фаз, влияющих на характер среды. И этот процесс геологически бесконечен. В этом суть самоорганизации в минеральном царстве, включающем зарождение, рост и пространственно-временное распространение новых структурных форм, минеральных образований, геохимических сред.

Приведенные факты привели нас к выводу, что эволюция на нашей планете началась не с возникновения жизни, а с появлением воды, которая эту эволюцию и создала путем непрерывного растворения одних минералов и образования новых с одновременным изменением состава воды. Тем самым мы выявили и силу, определяющую

эволюцию, которую искал еще Ж.-Б. Ламарк. Оказалось, что такой силой является внутреннее свойство воды – способность ее растворять все природные соединения и формировать новые. Более того, в своих работах мы показали, что сложности образуются только в воде. Тем самым нам удалось установить, что вода не только растворяет породу, но и тут же формирует новые соединения, включая и те, которых раньше на планете не было. В этом суть созидательной деятельности воды [7].

Следовательно, с появлением воды на Земле в неживой природе началась строго направленная абиогенная эволюция, которая, в конечном счете, привела к созданию земной коры, тысяч новых твердых минералов, новых типов горных пород и формаций, новых геохимических типов воды или, по В.И. Вернадскому, новых “минералов воды” [4]. Так шло формирование окружающей нас среды, нового мира, отличающегося всё большей сложностью на каждом последующем этапе своего развития.

Принципиально важно, что все минеральные соединения этого возникающего мира зародились в водном растворе в соответствии с законами термодинамики. Среди образованных вторичных минералов имеются как относительно простые (например, карбонаты), так и более сложные (глины, цеолиты и др.), но все они представляют собой продукты водной среды того или иного состава, неодинакового для разных этапов эволюции системы вода–порода. Образование зародышей твердых фаз отличается строгой последовательностью: каждый химический ион на определенном этапе эволюции находит себе противоположный по знаку анион (или их группу), объединяясь с которым образует зародыш твердой фазы. При этом именно состав раствора контролирует время, место и состав каждого зародыша. Тем самым возникают новые дочерние диссипативные системы, усложняющие среду.

Только “переплывая” реку раствора, химические элементы получают принципиальную возможность создавать новые соединения, новые, отличные от материнских, системы, а значит, и новый мир. Возникающий зародыш прочно связан с окружающей средой, с которой равновесен, становясь её полноценной составляющей, хорошо вписанной в существующую схему функционирования. Он стабилен и не может быть разрушен, поскольку процесс эволюции системы направлен на поддержание стабильности возникающей среды и самого зародыша. По этой причине со временем его количество в системе увеличивается, он постепенно захватывает окружающее пространство.

Эволюция базируется на тесном гидродинамическом и химическом взаимодействии всех компонентов системы, В.И. Вернадского – воды, породы, газа и органического вещества. Вода играет в эволюции ключевую роль, поскольку является неизменной составляющей той среды, которая определяет принципиальную возможность усложнения вновь возникающих соединений, относящихся как к неживой, так и к живой материи. Можно сказать, что “власть жизни”, обоснованная Ж.Б. Ламарком в качестве созидательной природной силы, существует везде, где имеется вода, и проявляется в очень простой форме – способности растворять одни соединения и формировать другие, не похожие на растворимые. Но поскольку вода пронизывает все геологические и биологические образования, граница живого с неживым не может прочерчиваться столь резко, как это делалось до сих пор. Также нельзя согласиться с представлением об эволюции как случайном и уникальном событии, поскольку созидательная сила эволюции – фундаментальное и неотъемлемое свойство водных растворов, проявляющееся всегда и везде. В природе нет сил, которые могли бы лишить воду способности растворять уже имеющиеся в окружающей среде соединения и формировать принципиально новые, а значит, нельзя остановить грандиозный поступательный процесс преобразования мира, начавшийся на Земле с появлением воды. Вода создает все царства: минеральное, растительное, животное и человека [7]. Ничего другого на нашей планете нет.

Литература

1. Докинз Р. Самое грандиозное шоу на Земле. Доказательства эволюции // М.: Астрель: Corpus, 2013, 496с.
2. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного: Введение. Пер. с англ. // Изд. 3е, доп. М.: Изд - во ЛКИ, 2008, 352с.
3. Шварцев С.Л. Двести десять лет гидрогеологии // Геоэкология, 2013, №3, С.272-279
4. Вернадский В.И. История природных вод / под. ред. С.Л. Шварцева, Ф.Т. Яншиной. – М.: Наука, 2003. 750 с.
5. Шварцев С.Л. Фундаментальные механизмы взаимодействия в системе вода – горная порода и ее внутренняя геологическая эволюция // Литосфера, 2008, №6, С.3-24.
6. Шварцев С.Л. Основное противоречие, определившее механизмы и направленность глобальной эволюции // Вестник РАН, 2015, том 85, № 7, с. 632–642.
7. Шварцев С.Л. Как образуются сложности? / Вестник РАН, 2014, т. 84, № 7, с. 618-628