

Уже более двух десятилетий читаю «Берегину». Материалы в газету представляют Хранители Природы. Это и привлекает, и тревожит. Ведь очевидно же, что мы - люди - будем и будем взимать с природы оброк, а она будет бунтовать. И, конечно же, Хранители не придут к гармонии типа: «Мы тебя, Матушка, обираем, но, по возможности, без вреда для тебя. Ты, Матушка, потерпи. Так как мы тебя очень любим. Между нами как бы взаимопонимание».

Но известно: понимание - следствие познания. Знания добываются с трудом: примерно так же, как и полезные ископаемые. Люди свое понимание Природы все увеличивают, но и бредятины при этом возникает предостаточно. А у Природы - законы. Некоторые мы знаем, про другие слышали, о некоторых еще и не думаем догадываться.

Опишу собственный опыт. Как научный сотрудник я последние 25 лет пытался разбираться в законосплетениях атмосферы. Соображения и прогнозы иных специалистов - Хранителей, профессионалов - погрузили меня поначалу в сокрушение от людской бесцеремонности, неряшливости, неадекватности. Но, начав разбираться, постепенно укрепился во мнении, что развитие атмосферы самостоятельно: тут от человечества пока мало что зависит! После многочисленных оценок по результатам опытов и глобальных потоков основных газов атмосферы можно считать, что нас - в земной атмосфере - вроде бы и нет. Но зато мы не можем не видеть в последние десятилетия большущую суету вокруг этой проблемы. Она инициируется разными людскими интересами. Устойчива ли земная атмосфера - в неразрывной связке с водами планеты и ее загадочными недрами? В глобальном смысле?

Выяснилось - пока устойчива. К радости жрецов «динамической устойчивости развития».

Вывел я это из опытов in vitro («в стекле», в пробирках). Это важно - такие опыты не только доведос, но и противовес наблюдениям in situ («по ситуации»). Метод in situ хорош, но ведь что покажут - то и увидишь! А можешь и не увидеть, даже под самым носом... В пробирке же сам задаешь условия, спрашиваешь, а мир отвечает - куда ж ему деваться! Если ошибешься - открыт путь к повторам. Разве только Время чуть протекло, а так... все можно повторить в деталях. И нельзя ничему, никому, никогда доверять, надо проверять, допрашивать перекрестно, мучить - и верить только результату.

В моем случае в пробирке вода, кислород, азот, которые взаимодействуют. Выводы закономерны и непреклонны (поспорьте-ка со мной!): эта атмосфера устойчива и всегда была единственно возможной для Земли. Впрочем, об этом сто лет назад В.И.Вернадский писал: «На протяжении всех геологических веков на Земле существовала жизнь, одинаковым образом отражавшаяся на химических процессах земной коры...».

Кое-что стало после наших опытов понятным: как атмосфера образовалась, почему так и что будет, если... Ранее я уже поминал про события в атмосфере в статье («Берегиня» № 3-4, 2008, стр. 17), в которой реферировал идеи моего друга Владимира Ларина. Они представляются мне наиболее правильными. Уже из соображений В.Н.Ларина можно было

предположить, что наша атмосфера устойчива в существующих на Земле пределах. Ан нет, потребовалось еще несколько лет.

Основа устойчивости обстановки на Земле - это постоянство средней температуры. Эта основа - поток энергии от Солнца. Остальное прилагается. Раскачать систему можно, конечно же, но пока это вряд ли произойдет. Мы еще не обладаем «нужной» мощностью: надо либо Солнцем управлять, либо альбедо Земли (свойства ее поверхности отражать свет) изменить, либо Землю сдвигать на другую орбиту.

В.Н. Ларин обозначил **большое (сравнительно) содержание азота в нашей планете - одну их опор устойчивости нашего существования**. В земной атмосфере его содержание - 78 %.

кул может быть и капля в облаке, и океан).; Такая диссоциация молекул воды происходит и из-за журчания и течения ручья, и из-за шума леса, и из-за волны на воде, и при таянии льда, испарении в небесах, на пашне или в степи... - **там, где вода не застойная**. Правила у такой диссоциации довольно сложные: чем интенсивней воздействие, тем больше сломанных молекул воды; но если воздействие уже так сильно, что начинают ломаться и размельчаться сами кластеры, то в них диссоциация молекул H_2O быстро сходит на нет. Таков Закон.

Следует помянуть, что часть молекул H_2O разбивают космические лучи. Но этот процесс не столь существен для диссоциации воды: он разрушает примерно в 30 раз меньше молекул воды, чем упомянутые «тихие причины».

дождь - ядра атомов водорода). С поверхности Земли H_2 уходит иногда со взрывами, как, например, в Сасове Рязанской области (Берегиня № 5-6 2008 г., стр. 17-18), а может быть, и как в нынешней Челябине. А иногда тихо и незаметно. Его поток с Земли в космос постоянен. Этому способствует сама Земля: притяжение умеренное, температура достаточна, чтобы молекулы других веществ при встречах с водородом так ему наподдали, что он приобретает космическую скорость и улетает с Земли. Поэтому за катящейся в космосе Землей тянется хвост из водорода. Не страшно - его атомов в Земле больше, чем всех прочих вместе взятых. На некоторых других объектах уже не так - на Луне, например. На то, что водород почти убежал с Луны, красноречиво указывают бес-

«лиц»: воды, кислорода и азота - и изучалась в наших опытах. Мы также изучили и привлекли к рассмотрению опыты других исследователей. В итоге материалов оказалось довольно много. И хотя другие исследователи исповедовали иные причины распада воды, при совместном использовании и наших, и их результатов оказалось: все они гармонично согласуются меж собой.

И вот что в конце концов стало ясно. Первое: азот активизируется в условиях диссоциации воды, но только в присутствии кислорода, и пока нет физико-химического объяснения этому явлению. Факт, ранее не учитываемый. Второе: кислород пополняет атмосферу, но не может преодолеть уровень ее наполнения 21%. Факт, ранее не доказанный опытами in vitro. Но наблюдаемый in situ издревле - необъясненный. Т.е. атмосфера стабильна, и, видимо, издавна, уж не с архея ли (больше 3 миллиардов лет). Третье: с наибольшей интенсивностью все эти события осуществляются в приземной атмосфере.

Кроме того, выяснилось, что масса активированного азота хорошо соответствует той, что ежесекундно содержится в биоте - массе живого в данный момент на Земле. Значит, прав был Владимир Иванович Вернадский, сформулировавший, кроме многого другого важного, и закон постоянства массы живого (этот закон до сих пор вызывает полемике). Этот закон теперь дополнен, а именно: в природных, естественных (!) условиях масса живого имеет ограничение «сверху». **На Земле масса живого не может быть больше, чем определяет природная продуктивность диссоциации воды**, - с давних пор, с того времени, как сформировалась атмосфера, в каждый из моментов масса живого была максимально возможной. Впрочем, сломать это правило можно! Искусственные удобрения, «лишний» активный азот! Пока, правда, неясны последствия этой затеи с удобрениями. Могут возникнуть перекосы. Впрочем, наше дело - обратить внимание...

В некотором смысле задача решена в принципе. Конечно, «решение в принципе» пробуждает бездну новых задач. Однако и достигнутый уровень позволяет испытывать удовлетворение. Отчасти и из-за того, что все мы, участвующие в этих исследованиях, - нижегородцы. Это и умельцы-вольшебники стеклодувы Института прикладной физики РАН во главе с незабвенным Борисом Михайловичем Елиным: Станислав Нестеров и здравствующий и ныне Коля Гузеев. И мастер золотые руки Илья Воронцов. Тут же и череда курсовиков, дипломников, аспирантов ННГУ - хороший, ясный народ. Здесь же и Владимир Лейбович Вакс - очень тонкий экспериментатор и терпеливый коллега. И, наконец, четверо смелых: чл.-корр. РАН (а ранее и АН СССР) Георгий Алексеевич Домрачев, Юрий Родыгин, Шурочка Майорова и ваш покорный слуга - автор этого опуса. На все наши хлопоты беспристрастно (а может, и нет) в течение многих лет взирал (и скорее всего был вполне и непререваемо в курсе происходящего) академик Андрей Викторович Гапонов-Грехов. Директор. Возможно, благодаря именно его молчаливому попустительству и возникло такое Знание.

Дмитрий СЕЛИВАНОВСКИЙ.
dimus@appl.sci-nnov.ru

Вода как директор атмосферы

РАБОТАЕТ НА ЖИЗНЕТВОРНOSTЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕМНОГО ВОЗДУХА: ВОЗМОЖНО ЛИ ИЗМЕНИТЬ ЕГО СОСТАВ?

В основном азот существует как N_2 - практически инертный газ в условиях Земли: его молекулы имеют аж тройную связь между атомами и очень прочны. Не обращая какого-либо внимания на окружение, азот сочился сквозь толщи недр и в соответствии с газовыми законами Генри и ньютоновской гравитацией скапливался прослойкой между пустотой космоса и поверхностью Земли, образуя атмосферу... Когда ее давление на поверхность уравновесило стремление азота из недр, ситуация стабилизировалась. Уже издавна. Так все и остается. Чтобы ее заметно сдвинуть туда-сюда, необходимо хотя бы на несколько градусов изменить общую температуру Земли. При этом изменятся плотности, коэффициенты, все поползет, но - и опять застынет в новой позиции: можно прикинуть - в какой.

Мы знаем теперь достаточно, чтобы спрогнозировать многие ситуации. И пусть даже, например, атмосферу сдует или сорвет (этим нас пугают), восстановит практически исходную ситуацию азот из земных недр - его там примерно в 100 раз больше, чем в атмосфере.

Другой фрагмент атмосферы **кислород O_2 - результат распада воды. Вода - удивительная вещь**. Ее молекулы соединены в кластеры (кусты - лат.). Только в коллективе молекул H_2O образуется вода, в которой, в частности, некоторые из молекул H_2O распадаются - диссоциируют **при очень малых энергиях воздействия**. Схема процесса примерно такова: $(H_2O)_{aq}$ -какое-либо воздействие $-(H)_{aq}+(OH)_{aq}$ (здесь индекс «aq» означает, что все это происходит в водной толще; такой толщей для моле-

В то же время уединенные молекулы H_2O весьма прочны: всего в два раза менее, чем молекулы азота N_2 . Высокая прочность самих по себе молекул H_2O - гарантия успеха при достижении ими поверхности из недр Земли, где они и создаются. Т.о. процесс наполнения водой поверхности имел начало: воды не было, она появилась, она прибывает. Ну и что, пусть прибывает: очень красиво - закат над морем.

В недрах Земли молекулы H_2O создаются **во флюиде водорода H_2** , молекулы которого тоже стремятся к поверхности в соответствии с законом диффузии (стремления к выравниванию концентрации молекул в пространстве). По пути эти молекулы H_2 захватывают, в частности, и атомы водорода. Водород - кроме такого тендера атома кислорода - участвует и во многих других транспортных операциях доставки разнообразных веществ к поверхности. Однако для нас сейчас важно то, что прочные отдельные молекулы H_2O , не обращая внимания на многочисленные завлекалки, достигают поверхности. И, сливаясь, образуют воду со всеми ее удивительными особенностями.

Сам водород - бегущий газ. Своим флюидом он никогда не уравновесится (подобно азоту) давлением водородной части атмосферы - не успевает водород накопиться в атмосфере (0.00005 % от состава). Он задерживается, участвует и во многих превращениях веществ, и в других транспортировках - углеводородов, гидратных минералов, в круговороте азота и пр., иногда же мимо всех и вся всплывает в верхние слои; иногда совсем покидает Землю. В то же время его запас пополняется потоком протонов от Солнца (протонный

численные кратеры. Их почему-то называют ударными. Но от ударов из космоса поверхность Луны не совсем была бы похожа на внезапно застывшую булькающую манную кашу.

Итак. Водород, вырываясь из недр планеты, подцепил кислород - появилась молекула H_2O . Объединяясь на поверхности Земли с подобными себе, такие молекулы создают воду, обладающую уникальными свойствами. Попадая в общину воды, некоторые молекулы H_2O приобретают возможность распадаться. При этом на данную массу воды воздействие должно составлять энергию, достаточную для распада хотя бы одной молекулы H_2O , - закон сохранения энергии безупречен. Кластеры большие, они содержат сотни тысяч молекул H_2O , и в расчете на каждую молекулу кластера может приходиться лишь очень малая часть энергии воздействия. Чудеса коллективизации - общинности! После распада в воде - среде себе подобных - молекулы H_2O образуют радикалы $\cdot H$ - атом(!) водорода и $\cdot OH$ - гидроксил радикал. Оба эти хищные вещества в состоянии, во-первых, доломать уже сломанную молекулу H_2O до конца: гидроксил радикалы объединяются в перекись водорода, она распадается, и выделяется кислород O_2 . Заодно заново восстанавливается молекула H_2O (Вода-то!? Феникс! Чистый Феникс!). Именно этот **O_2 и есть окислитель и участник созидания оболочки** (шлаковой, в общем-то), на которой мы и бытуем, **он же наполняет до определенного уровня атмосферу, он участвует и в диссоциации молекул азота**.

Та часть событий, которая касается трех действующих