



М. МАК-МЕНАМИН, Д. МАК-МЕНАМИН

Гиперморе: Жизнь на суше

ПРЕДИСЛОВИЕ

<...> В июле 1988 г. в Публичной библиотеке Браттлеборо¹ мы наткнулись на статью о Владимире Вернадском (1863—1945), русском геологе и геохимике. Одна только фраза Вернадского оглушила нас — это было как гром среди ясного неба: «Всегда найдутся ученые, которые отчетливо ощущают и воспринимают живую природу нашей планеты, преисполненную постоянным биением жизни. Для них понимание единства природы является путеводной нитью научных исследований».

Вернадский подчеркнул именно тот аспект наук о Земле, который мы напряженно искали. Спустя несколько месяцев мы поделились впечатлениями об этом с Линн Маргулис, которая незадолго до этого перешла в Массачусетский университет в Амхерсте. Она глубоко осознала важность работ Вернадского и стала использовать его выводы в лекциях и публикациях².

В дальнейшем научная программа Вернадского была многократно расширена трудами как Маргулис, так и выдающегося ученого Джеймса Лавлока, чья деятельность помогла донести до миллионов людей постоянное биение планетарной жизни. Благодаря его усилиям ученые и те, кто интересуются наукой, стали осознавать жизнь как геологическую и планетарную силу.

Исследования этих великих биогеохимиков сосредоточены на связях между геологическими и биологическими объектами. Биотические круговороты, симбиотические связи между организмами, процессы с обратной связью буквально пронизывают работы Вернадского, Маргулис и Лавлока. <...>

РАСШИРЯЯ ЗАКОН ВЕРНАДСКОГО

Владимир Вернадский считается в России предшественником Джеймса Лавлока³ и Линн Маргулис, чья гипотеза о Гее в 1974 г. привлекла широкое внимание научной общественности и средств массовой информации*. Вернадский признан основоположником биогеохимии и создателем новой теории биосферы. Недавно его заслуги, хотя и с опозданием, получили признание у западных ученых**.

Вернадский рассматривал жизнь в планетарной перспективе. Он обратил свой взгляд на то, как в ходе жизненных процессов происходит поглощение солнечной энергии, перемещение вещества и взаимопревращения химических соединений на земной поверхности. По Вернадскому, жизненные процессы выполняют пять основных планетарных функций. Эти функции он рассматривал как могущественные силы, точнее — как особые разновидности геологических сил.

Первая функция жизненных процессов — энергетическая: поглощение солнечной энергии при фотосинтезе и передача энергии по цепям питания. Вторая функция — концентрационная: избирательное накопление элементов, например кальция в раковинах и костях. Третья функция — деструктивная, проявляющаяся, в частности, в способности живых организмов (например, грибов) к химическому разрушению неорганического вещества. Четвертая функция — средообразующая («эффект сыра»⁴): преобразование физических и химических параметров локальной среды под действием бактерий и иных микроорганизмов. Пятая функция — транспортная: перенос вещества без помощи силы притяжения, главным образом в горизонтальном направлении⁵.

Из всех типичных метеорологических явлений земной поверхности лишь торнадо и ураганы способны перемещать вещество горизонтально без участия силы притяжения в тех же количествах, что и живое вещество. Эта, пятая, функция жизни

* Первая статья о концепции Геи написана Дж. Лавлоком и Л. Маргулис: *Lovelock J. E., Margulis L. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis // Tellus. 1974. Vol. 26. P. 1—9.*

** Раньше был известен краткий, но хороший перевод одной из важнейших статей В. И. Вернадского: *Vernadsky V. I. The Biosphere and the Noosphere // Amer. Scientist. 1945. Vol. 33. P. 1—12.* См. также: *Knoll A. H. Review of «Traces of Bygone Biospheres» by A. V. Lapo // Amer. Scientist. 1984. Vol. 72. P. 200—201.*

была выражена «законом Вернадского»: «Миграция химических элементов в биосфере осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция), или же она протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2S , и др.) обусловлены живым веществом*.

Другими словами, живые организмы движением своих тел или газов, которые они выделяют, передвигают такое количество вещества, которое позволяет считать их огромной метеорологической и геологической силой. Закон Вернадского имеет два аспекта: движение живых организмов, переносящих химические соединения, и движение газов и иных веществ, высвобождаемых организмами.

Первый аспект закона Вернадского имеет в виду перемещение вещества за счет движения живых организмов, например миграцию атомов фосфора с моря на землю, осуществляемую прибрежными птицами (с точки зрения ученого, чайка — это снабженный крыльями фосфор). Движению живого вещества Вернадский уделял большое внимание; он разработал количественные концепции «скорости передачи жизни» и «давления жизни». Вернадский назвал эти биологические величины геохимическими постоянными, причем формулы их расчета выглядят так, что в их основание (по крайней мере, частично) положены законы идеального газа физики и химии.

Вернадский вычислил скорость передачи жизни для бактерий как одну милю в пять секунд, что примерно равно скорости распространения звуковых волн в воздухе. Причем, если сама по себе эта «скорость» бактерии труднодостижима, то ее расчет** вполне понятен, а проявление крайне интересно. Например, используя формулы Вернадского для установления геохимических постоянных, можно рассчитать максимальное теоретически возможное количество живых организмов определенного размера на земной поверхности.

Второй аспект закона Вернадского — это биологическая «атака» таких веществ, как газ или другие биогенные вещества: например, свободный кислород выделяется в атмосферу под дей-

* Закон Вернадского рассмотрен в книге: *Перельман А. И.* Геохимия. М.: Высш. шк., 1979⁶.

** Формулы для расчета геохимических постоянных приведены в книге: *Вернадский В. И.* Определение геохимической энергии (величины Δ , V , e) некоторых групп насекомых // Наставления для определения геохимических постоянных. Л.: АН СССР, 1926. Вып. 2. 12 с. <...>

ствием фотосинтеза. Кислородный кризис два миллиарда лет назад, впервые вычисленный великим Престоном Клаудом⁷, как раз включает этот второй аспект. Клауд, американский геолог, скончавшийся в 1991 г., редко цитировал Вернадского, но тем не менее находился под его влиянием; он и сын Вернадского Георгий в одно и то же время преподавали в Йельском университете, так что Клауд вполне мог узнать о работах Вернадского от Георгия⁸.

Концепцию Гиперморья мы рассматриваем как выражение нового, третьего, аспекта закона Вернадского, который касается дальнейшего усиления миграции элементов на земной поверхности. Этот третий аспект касается активного перемещения растворенных веществ внутри тканей организма (главным образом сосудистых растений). По своему действию он подобен комбинации первого и второго аспектов, но фактически он обусловлен действием вещества нового типа, называемого Гиперморем. Закономерно изменяя концентрацию растворенных веществ и свой водный потенциал, наземные организмы (и в меньшей мере — те из них, которые возвратились в морскую стихию) создают на Земле новый тип сформированной жизнью среды обитания. <...>

С учетом перспектив развития концепции Гиперморья, особенно в контексте глобального мировосприятия Вернадского, мы используем термин «экофизиология» применительно к наземной жизни в его буквальном значении. Геологический смысл этой новой экофизиологии выражается в изобилии земной биоты и особенно отчетливо проявляется в летописи осадочных пород на примере ископаемых углей — горной породы, которая начала формироваться только тогда, когда наземная жизнь стала достаточно богатой. <...>

В целом мы заключаем, что пристальное внимание Вернадского к горизонтальному перемещению живого вещества (первый и второй аспекты закона Вернадского) совершенно оправданно, но это лишь часть истории земной биоты. С точки зрения биогеохимии наиболее важен третий аспект закона Вернадского — вертикальное перемещение воды и питательных веществ «подъемным механизмом» (upwelling) Гиперморья. <...>

