

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 504

Р. Г. Реваян

Биосферология и проблемы охраны окружающей среды

(Представлено академиком С. В. Григоряном 18/V 2001)

В настоящее время, в связи с различными глобальными процессами, вызванными антропогенной деятельностью, приходится пересматривать наши представления как о проблеме охраны окружающей среды, способах их решения, так и о науках, занимающихся ее вопросами.

Как справедливо отмечает В. И. Вернадский, “мы больше специализируемся не по наукам, а по проблемам, что позволяет с одной стороны углубляться в изучаемое явление, а с другой — расширять охват его со всех точек зрения” [1]. Исходя из этих позиций охрана окружающей среды включает в себя крупнейшие проблемы, которые, рассматриваясь в рамках своей научной дисциплины, тесно взаимосвязаны: глобальное изменение климата, устойчивость ландшафтов, сохранение биоразнообразия, опустынивание, эродированность почв, эвтрофирование вод.

Столь далекие друг от друга проблемы связывают потоки химических элементов, которые в ходе развития антропогенной деятельности претерпели радикальные изменения. Во-первых, они значительно возросли количественно, и, во-вторых, что особенно важно, нарушилась структура потоков веществ, определявшая биогеохимическую цикличность в биосфере.

Ускорение потоков химических элементов в экосистеме, в основном, обусловлено социально-экономическим механизмом. Причина этого процесса заключается не только в ошибках ведения хозяйства, в росте численности населения и в увеличении продукции сельского хозяйства, хотя все эти причины немаловажны. Анализ сложившихся потоков химических элементов и их роста показал, что основные причины кроются в радикальных технологических и агротехнических изменениях производственных процессов, которые сформировались в отраслях хозяйственной деятельности, в наибольшей мере связанных с миграцией загрязняющих веществ. Под техногенным воздействием потоки химических элементов меняются настолько радикально, что замкнутый природный круговорот веществ деградирует, теряя свое значение в рамках самой хозяйственной деятельности, вытесняясь транзитным движением химических

элементов в воды (таблица). Поэтому, с нашей точки зрения, возникает необходимость сосредоточить внимание на изменениях потока химических элементов, его трансформации.

Поток тяжелых металлов в техноэкосистеме, мг/м² год

Структура потока	As	Fe	Mn	Ti	Ni	Cu	Pb	Mo	V
Модуль поступления с атмосферными осадками	He опр.	632,0	12,1	73,0	4,2	6,3	8,5	0,3	1,8
Модуль поступления со сточными водами	283,0	1023,0	68,0	121,0	24,9	39,7	21,3	29,4	11,3
Суммарное поступление	283,0	1655,0	80,1	194,0	29,1	46,0	29,8	29,7	13,1
Модуль выноса с вертикальным стоком (инфильтрационные воды)	240,0	856,0	24,7	110,0	37,3	58,5	21,2	19,5	9,4

С развитием техногенеза происходит интенсивное изменение характеристик абиотической среды. Фитоценозы трудно адаптируются к новым физико-химическим свойствам среды, что приводит к изменению биомасс, к потере сотен видов и подвидов фитофлоры и зоофауны. Одновременно происходит интенсивное проникновение в экологию методов естественных наук. Создаются новые направления — геохимическая экология, геохимия ландшафтов, геохимия окружающей среды, геоэкология, геохимия биосферы, глобальная экология, экологическая геоморфология и др. [2-6].

Распространено мнение, что для решения проблем охраны окружающей среды требуется создание специальной комплексной науки. Необходимость формирования соответствующего комплекса наук не вызывает особых возражений, разногласия возникают обычно в процессе отбора тех дисциплин, которые должны составить как бы основу искомой науки. Такой основой должно стать учение о биосфере В. И. Вернадского [1], базирующее на трех основных понятиях – “живое вещество”, “организованность биосферы” и “биогеохимическая цикличность”. Показав громадную роль живого вещества в геологической истории, В. И. Вернадский выделил это научное направление в самостоятельную науку и сформулировал ее задачи, заключающиеся в изучении химического состава живых организмов, участия живого вещества и продуктов разложения в процессах миграции, распределения, рассеяния и накопления химических элементов в ходе эволюции. Рассматривая биосферу с биогеохимических позиций, В. И. Вернадский особо подчеркнул способность живого вещества осуществлять свои главные биогеохимические функции, которые обеспечивают устойчивую организованность биосферы и ее нормальное функционирование. Поскольку биогеохимическая цикличность в жизни биосферы имеет функциональное значение, то учение о биогеохимических циклах В. И. Вернадского, развиваемое в экологическом плане, может быть использовано как для теоретических, так и прикладных исследований охраны окружающей среды.

Проблема взаимоотношения человека и окружающей его среды требует единого биосферного концептуального подхода. Поэтому формирование какой-то специальной науки, занимающейся проблемами охраны окружающей среды, считаем нецелесообразным. Ее функции на данном этапе может взять на себя биосферология [1], методологической основой которой является биогеохимия, обогащенная методами естественных и общественных наук. Она может называться экобиосферологией и должна связать в единое целое биогеохимические, биоценотические, ландшафтно-геохимические, эколого-географические, эколого-медицинские, генетико-биохимические аспекты исследования экосистем. Фундаментом экобиосферологии послужат многочисленные материалы отдельных отраслей наук, связанные с изучением экосистем в целом.

Наряду с резко возросшими требованиями к качеству окружающей среды возникли новые взаимоотношения не только между компонентами биосферы, но и между биосферой как природной системой и антропогенным воздействием.

Анализ современной проблематики охраны окружающей среды показал, что она, как правило, не выходит за рамки описательного уровня. Суть ее выражается в собирании, описании и систематизировании различного рода фактов, касающихся тех или иных аспектов деградиционных изменений окружающей среды. Исследования подобного рода, безусловно, крайне важны, в то же время описательный уровень интерпретации данной тематики не отвечает сложности проблематики, ибо непосредственно не связан с ориентацией на переход от единичных явлений, фактов и процессов к выявлению общих закономерностей и не дает возможности прогнозировать, а значит и предотвращать отрицательные последствия техногенного развития.

До тех пор пока элементарные закономерности биогеохимической цикличности и миграции элементов не расшифрованы, не могут быть поняты и механизмы загрязнения природной среды, знание которых способствовало бы восстановлению деградированных экосистем, и изучение охраны окружающей среды будет во многом оставаться на стадии описания и гипотез.

В рамках исследований экобиосферологии напрашивается необходимость объединения усилий ученых, имеющих дело с разными уровнями изучения проблем охраны окружающей среды. К сожалению, исследователи экологической проблематики пока еще не вступили в этот союз, что отчасти можно объяснить и пассивным отношением к ней, как правило, биологов, исследующих лишь потери множества видов и подвидов, связанных с антропогенным влиянием и пока еще только ищущих подходы к изучению некоторых более сложных явлений. Для того чтобы создать такой союз, необходимо обеспечить более тесное взаимодействие в изучении онтогенеза растений и биогеохимической цикличности. Следует также отметить, что для создания единой системы комплексного изучения, охватывающей все уровни организации, предпосылки уже есть.

Неумение с нашей стороны прогнозировать все результаты антропогенного воздействия на окружающую среду обусловлено недостаточно полным изучением механизмов биогеохимических процессов. Биогеохимическая цикличность в биосфере представляет собой сложное переплетение воздействующих друг на друга циклов различной структуры и периодичности и разной степени необратимости.

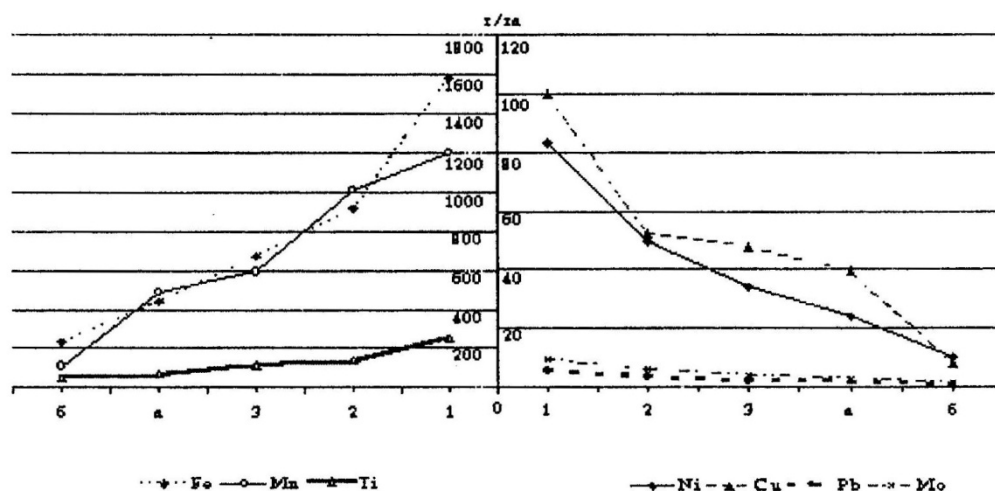


Рис. 1. Емкость потока тяжелых металлов на горных лугах лугостепного пояса:

- 1 — общая фитомасса, 2 — отчуждаемая фитомасса (сено),
3 — возвращаемая фитомасса: а — стерня + опад; б — корень.

Проведенный нами анализ биогеохимической цикличности тяжелых металлов на горных лугах выявил несомненность их потоков, отчуждаемых за пределы экосистемы и повторно поступающих в нее. Так, емкость потока металлов, удаляемого с органической массой трав за пределы экосистемы, значительно превышает запасы элементов в потоке органической массы, остающейся в пределах экосистемы (рисунок).

Появление новых технических средств и методов исследований открыло возможность изучения биогеохимической цикличности в косной и биокосной, водной и воздушной средах, комплексное исследование которых в динамике и на протяжении сезонов позволит выявить изменения количественного состава почвы, биохимического состава растительного покрова, химического состава атмосферных осадков, поверхностных и инфильтрационных вод. Эти исследования намного расширят возможности комплексной оценки состояния и уровня загрязнения различных экосистем на разных этапах онтогенетического развития фитоценозов и его отдельных структурных элементов. Одной из кардинальных проблем, встающих перед исследователями-экологами, является возможная корреляция цикличности химических элементов с цикличностью роста растений; необходимо выяснить, в чем и в какой мере сходна природа ростовых циклов и биогеохимических циклов, имеется ли, несмотря на множество различий, какая-либо общая основа интенсивности роста и скорости миграционного потока химических элементов. Полученные закономерности по биогеохимической цикличности могут быть использованы для познания природы цикличности роста растений, не говоря уж о том, что они помогут созданию классификации значений конкретных признаков и экологического критерия состояния экосистемы в целом.

Изложенные принципы экобиосферологического исследования применимы для анализа практически любого вида антропогенного воздействия на среду. Они позволяют не только

проводить исследования в разных масштабах, с разной степенью детальности, но и разработать системный методологический подход для создания и развития системы критериев количества и стандартов качества окружающей среды.

Таким образом, учение об охране окружающей среды, в той или иной степени разрабатываемое представителями разных научных направлений, вступило в стадию оформления в качестве особой дисциплины, которую можно назвать экобиосферологией. Основным объектом изучения — экосистема, которую необходимо рассматривать как закономерное объединение абиотических, биотических и антропогенных факторов, направленных к максимализации биогенной миграции химических элементов. Методологической основой экобиосферологии должны стать главные положения учения о биосфере В. И. Вернадского, науки об экосистемах Ю. Одума. Экобиосферология должна стать связующим звеном ландшафтно-геохимических, эколого-географических, эколого-биохимических аспектов исследования экосистем, при этом ведущую роль в функционировании биосферы будет играть биогеохимическая цикличность. Рассматривая учение об охране окружающей среды с биосферных позиций, экобиосферология может стать необходимой научной базой для изучения неизбежных технологических преобразований биосферы и позволит рассматривать экосистемы как объекты, участвующие в биосферных циклах, направленных на увеличение биогенной миграции химических элементов и их продуктивности.

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

Ռ. Հ. Ռևազյան

Բիոսֆերոլոգիան և շրջակա միջավայրի պահպանության հիմնախնդիրները

Անթրոպոգեն գործունեությամբ ձևավորված տարբեր գլոբալ գործընթացների հետ կապված, հարկ է լինում վերանայել մեր պատկերացումները ինչպես շրջակա միջավայրի պահպանության հիմնահարցի, դրանց լուծման միջոցների, այնպես էլ այն գիտությունների մասին, որոնք զբաղվում են այդ հարցերով:

Սահմանված է, որ տեխնածին ազդեցության տակ քիմիական տարրերի հոսքերը փոխվում են այնքան արմատական, որ նյութերի բնական փակ շրջապտույտը դեգրադացիայի է ենթարկվում՝ տրանզիտային շարժմամբ դեպի ջրեր (ինֆիլտրացիոն և ստորգետնյա) ներքաշելով քիմիական տարրերը:

Այս հետազոտությունները թույլ են տալիս շրջակա միջավայրի պահպանության մասին գիտական տարբեր ուղղությունների այս կամ այն չափով մշակած պատկերացումները ձևակերպել որպես գիտության հատուկ ճյուղ, որը կարելի է անվանել էկոբիոսֆերոլոգիա: Այն պետք է դառնա էկոհամակարգերի ուսումնասիրության լանդշաֆտա-երկրա-քիմիական, էկոլոգա-աշխարհագրական, էկոլոգա-կենսաքիմիական տեսանկյունների հետ կապող ճյուղ:

Литература

1. *Вернадский В. И.* - Биосфера. 1926, 1967. 374 с.
2. *Беус А. А., Грабовская Л. И., Тихонова Н. В.* - Геохимия окружающей среды. М. Наука. 1976. 248 с.
3. *Будыко М. И.* - Глобальная экология. М. Наука. 1977. 327 с.
4. *Герасимов И. П.* - Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира. М. Наука. 1985. 247 с.
5. *Ковальский В. А.* - Геохимическая экология. М. Наука. 1974. 299 с.
6. *Перельман А. И.* - Геохимия ландшафта. М. Наука. 1975. 341 с.
7. *Тимофеев Д. А.* - Геоморфология. 1991. № 1. С. 43-48.