

4. История геологических наук в Белорусской ССР. — Мн.: Наука и техника, 1978. — 272 с.

5. Лукашев К.И., Вадковская И.К. Геохимические очерки биосферы. — Мн.: Наука и техника, 1982. — 135 с.

6. Вадковская И.К., Лукашев К.И. Геохимические основы охраны биосферы. — Мн.: Наука и техника, 1977. — 276 с.

В. Б. КАДАЦКИЙ

ГЕОХИМИЯ И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Одной из острых современных проблем является сохранение важнейших природных ресурсов (почвы и покровных грунтов, поверхностных вод, приземной атмосферы) на определенном геохимическом уровне, необходимом для нормальной жизни людей. Главная роль в этом принадлежит геохимии, призванной, во-первых, обеспечивать точное представление о содержании и поведении химических элементов в основных природных компонентах в целом, во-вторых удовлетворять научные и практические интересы, требующие дальнейшего накопления и уточнения знаний о локальных распределениях естественных параметров химических элементов, а также контролировать поступление техногенных элементов, и, в третьих, давать рекомендации с помощью системы мониторинга на подавление негативных тенденций обогащения (загрязнения) ландшафтов и их составляющих некоторыми техногенными химическими элементами и соединениями.

Первые геохимические исследования на территории Белоруссии, проведенные в начале 50-х годов, имели поисковую направленность, причем основное внимание уделялось глубинным объектам.

Создание в 1957 г. в Институте геологических наук АН БССР Лаборатории геохимических проблем способствовало развертыванию на территории Белоруссии регулярных ландшафтно-геохимических исследований. Благодаря работам К.И.Лукашева, В.А. Кузнецова, И.А.Добровольской, А.А.Хомича, А.Л.Жуховицкой, В.А. Ковалева, В.К.Лукашева, Н.Н.Петуховой, С.Д.Астаповой, С.Г.Дромашко в течение первого десятилетия осуществляется активное изучение региональной геохимической специфики и условий миграции веществ в зоне гипергенеза, устанавливаются средние содержания ряда элементов и формы их нахождения в основных ландшафтных компонентах.

Проводятся также педогеохимические и гидрогеохимические исследования и в некоторых других научных учреждениях, но в силу утилитарности этих разработок они не получили должного развития в рассматриваемом аспекте, хотя и способствовали получению дополнительной информации о концентрации химических элементов в ландшафтах.

Средние концентрации микроэлементов (г/т) в некоторых природных объектах

Поверхностные образования основных провинций БССР	Элементы							Количество определений каждого элемента
	Mn	V	Cr	Co	Ni	Cu	Pb	
Северная	$\frac{256}{520}$	$\frac{34}{11}$	$\frac{87}{15}$	$\frac{-}{3}$	$\frac{16}{17}$	$\frac{-}{5}$	$\frac{-}{10}$	166
Центральная	$\frac{172}{230}$	$\frac{19}{10}$	$\frac{47}{7}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{15}{3}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{-}{5}$	455
Южная	$\frac{98}{220}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{22}{5}$	$\frac{-}{1}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{16}{3}$	$\frac{-}{4}$	333
Почвенный покров мира /10/	850	100	200	8	40	20	10	
Платформенный чехол БССР /11/	1000	200	9,5	1,5	14	50	20	
Земная кора /10/	1000	90	83	18	58	47	16	

Примечание. В числителе данные /1/, в знаменателе — материалы исследований 1978—1981 гг.

К середине 60-х годов накопленный в регионе материал по геохимии ландшафтов обобщен в двух фундаментальных работах /1, 2/, в которых выделены северная, центральная и южная геохимические провинции. Установлено, что литогеохимические процессы выветривания и осадкообразования протекают по сиалитному типу. В покровных образованиях четвертичного и голоценового генезиса среди типоморфных элементов высокое содержание характерно для кремния и сравнительно низкое для окислов алюминия, железа, кальция, магния, натрия, калия. Концентрации аксессуарных элементов, как оказалось, имеют весьма низкие сравнительные значения (см. таблицу). Геохимические процессы педогенеза контролируются в основном наличием и составом органического комплекса и величиной рН: интенсивная миграция большинства химических элементов — в кислой среде и малоподвижная — в нейтральных и слабощелочных условиях. Для поверхностных и подземных вод неглубоких горизонтов характерен гидрокарбонатно-кальциевый класс с различной степенью минерализации.

Таким образом, полученные данные о лито-, био- и гидрохимических особенностях территории республики явились своевременной основой для развертывания нового этапа актуальных геохимических исследований, направленных на изучение вопросов рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

По мере накопления ландшафтных геохимических данных начинают разрабатываться теоретические аспекты проблемы биосферы применительно к условиям республики. В работах /3—5/ рассмот-

рены основные вопросы возникновения, развития и результаты техногенной деятельности, задачи рационального использования и охраны природной среды, принципы и методы дальнейших геохимических исследований в этом направлении.

С середины 70-х годов разворачивается новый качественный этап ландшафтно-геохимических исследований. Опробуется и усовершенствуется ряд методик, направленных на создание службы мониторинга в регионе /6/. Продолжаются комплексные геохимические исследования с наращиванием номенклатуры изучаемых элементов и соединений, направленные на выяснение связей между геохимическим фоном среды и здоровьем населения /7/. Изучаются вопросы устойчивости элементарных ландшафтов к техногенному воздействию /8/.

Выяснилось /9/, что особое внимание при геофизическом контроле за качественным состоянием природной среды Белоруссии принадлежит прежде всего изучению поведения микроэлементов. Средние содержания аксессуаров в покровных образованиях существенно уступают их региональным концентрациям в платформенном чехле, кларковым величинам в почвах и земной коре (см. таблицу). Несомненно, что пониженные содержания малых элементов определяются явлениями поглощения и обмена их атомов на адсорбирующих поверхностях частиц, протекающими в зоне гипергенеза на протяжении четвертичного времени, со сдвигом в сторону их выноса из объекта. Вместе с тем такое положение позволяет довольно надежно фиксировать привнос техногенных микроэлементов, в то время как антропогенная деятельность если и оказывает, то незначительные изменения на концентрации типоморфных элементов в ландшафтах.

Однако разрешение актуальной проблемы привноса и поведения техногенных химических элементов в природных компонентах требует специальных исследований. Необходимо знать помимо фоновых содержаний химических элементов в конкретном объекте их техногенные количества, поступающие за единицу времени, и величины их выноса за этот же период. Вместе с тем приходно-расходные части этого баланса известны пока приблизительно. Поэтому предварительная оценка наличия техногенных элементов в поверхностных образованиях возможна по разности их современных концентраций и более ранних.

Так, например, сопоставление современных данных о средних содержаниях свинца с выявленными ранее (см. таблицу) позволяет сделать некоторые выводы о поведении одного из наиболее активных загрязнителей природной среды. В настоящее время в большинстве проб фиксируется наличие свинца, в то время как ранее полученные анализы свидетельствуют, что его содержания в этих же образованиях были в основном ниже пределов чувствительности спектрального метода (причем повышение чувствительности метода играет не главную роль). Считается, что основным источником поступления техногенного свинца является автотранспорт. Действительно, относительно резкое повышение концентраций этого

элемента приурочено к автострадам и, как правило, наиболее ярко наблюдается в тех местах, где дорожная насыпь, играя роль плотин, перекрывает локальный поверхностный сток.

Важное значение при изучении техногенных элементов в ландшафтах, которые являются причиной патологических состояний человека, принадлежит наблюдениям за территориями, прилегающими к ряду объектов промышленного производства. Первыми исследованиями в этом направлении установлено, что в некоторых местах региона наблюдается резкое повышение концентраций ванадия, хрома, кобальта, никеля и меди. В отдельных пробах из поверхностных отложений их величины значительно превышают глобальные кларковые. Однако для выделения и картирования техногенных неогеохимических провинций требуется достаточный срок наблюдений.

Интересные данные получены при сравнении различных по времени характеристик состава поверхностных вод. На основании динамики химического состава этих вод можно заключить, что в них повсеместно увеличивается содержание сульфатов, хлоридов, а в ряде бассейнов щелочных металлов и кальция. Это является следствием агротехногенной деятельности и объясняется выносом из элювиальных ландшафтов ингредиентов минеральных удобрений, а также в связи с гидрохимическими изменениями, вызываемыми осушительной мелиорацией /12/. Несмотря на это, количественный рост солевого состава водоемов по техногенным причинам не ведет к изменению существующего класса природных вод. Тем не менее эти изменения наряду с возрастанием во многих местах содержания в водах нитратов и нитритов /13/, хлорорганических соединений и микроэлементов, заставляют подходить к контролю за химизмом природных вод республики с особым вниманием.

В рамках комплексных техногенно-геохимических ландшафтных исследований важное и перспективное значение отводится биогеохимическому изучению растительного покрова республики /14/. Полученные данные свидетельствуют о том, что ландшафтным условиям произрастания и видовой дифференциации растений принадлежит важная роль в миграции и аккумуляции микроэлементов, формировании специфических биогеохимических провинций региона. Таким образом, намечается возможность прослеживания миграции химических элементов в системе поверхностные образования (почвы, грунты) — воды — растения.

Из изложенного выше следует, что геохимические исследования в регионе, направленные на разрешение вопросов рационального природопользования и охраны среды, выполнены в основном на первом этапе — накоплены сведения о фоновых содержаниях химических элементов в ландшафтах. Однако в дальнейшем необходимо выяснить пути и количество поступления в окружающую среду техногенных элементов и соединений, выделить неогеохимические провинции. В последние годы в регионе наблюдается значительное расширение биосферных геохимических исследований. Ретроспективный анализ имеющихся материалов показывает, что наиболее эффективны эти исследования в том случае, если они ведутся комплексно, последовательно и целенаправленно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геохимические провинции покровных отложений БССР. — Мн.: Наука и техника, 1969. — 474 с.
2. Геохимическая характеристика литогенеза и ландшафтов Белорусского Полесья. — Мн.: Наука и техника, 1966. — 320 с.
3. Лукашев К.И., Вадковская И.К. Геохимические процессы в ландшафтах Белоруссии. — Мн.: Наука и техника, 1975. — 264 с.
4. Лукашев К.И., Кузнецов В.А., Лукашев В.К. Геохимическое изучение земной коры. — Мн.: Наука и техника, 1977. — 176 с.
5. Геохимия озерно-болотного литогенеза. — Мн.: Наука и техника, 1971. — 302 с.
6. Геохимические методы мониторинга. — Мн.: Наука и техника, 1980. — 172 с.
7. Лукашев К.И., Лукашев В.К., Кадацкий В.Б. Металлы в ландшафтах БССР как возможный фактор ракового риска. — Докл. АН БССР, 1982, т. 26, № 11, с. 1028—1031.
8. Хомич А.А., Петухова Н.Н., Прокопеня В.А. Агротехногенная специфика региональных комплексов Белорусской ССР. — В кн.: Вопросы геологии и геохимии земной коры Белоруссии. Мн.: Наука и техника, 1977, с. 125—130.
9. Лукашев К.И., Кадацкий В.Б. Новые данные о микроэлементах в поверхностных образованиях территории Белоруссии. — Докл. АН БССР, 1982, т. 26, № 4, с. 362—364.
10. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 238 с.
11. Бордон В.Е. Краткий очерк геохимии кристаллического фундамента и осадочного чехла Белоруссии. — Мн.: Наука и техника, 1978. — 118 с.
12. Жуховицкая А.Л., Кадацкая О.В. Об изменении химического стока рек бассейна р. Припяти. — Докл. АН БССР, 1980, т. 24, № 4, с. 357—360.
13. Оношко М.П. О влиянии сельскохозяйственной деятельности на содержание азота в водах. — В кн.: Материалы техногенно-геохимического изучения ландшафтов Белоруссии. — Мн.: Наука и техника, 1981, с. 68—72.
14. Вадковская И.К., Каган Л.М., Жук М.З. Особенности микроэлементного состава отдельных видов растений Белорусской ССР. — Докл. АН БССР, 1982, т. 26, № 11, с. 1032—1035.

В. А. КОВАЛЕВ

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ БОЛОТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛОРУССИИ

Болотные отложения голоцена были одним из объектов геохимического изучения четвертичного покрова Белоруссии, проводимого Лабораторией геохимических проблем АН БССР под руководством академика К.И. Лукашева в 60-е годы. Собранный большой фактический материал позволил установить различия в составе минеральных компонентов торфа, отражающие местные ландшафтно-геохимические особенности, а также наметить пути дальнейшего развития исследований в этой области, включая анализ широкого