

Государственный университет «Дубна»

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского
Российской академии наук

Объединенный институт ядерных исследований

Институт экспериментальной минералогии Российской академии наук

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук

Институт общей и неорганической химии
им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского

Институт водных проблем Российской академии наук

Физическая и аналитическая химия природных и техногенных систем, новые технологии и материалы – Ходаковские чтения

Всероссийская конференция с международным участием

(Дубна, 18–19 апреля 2019 г.)

Сборник трудов

Под общей редакцией

профессора, доктора химических наук П. П. Гладышева,

профессора, доктора технических наук Б. К. Зуева



Дубна
2019

УДК 54
ББК 24я431
Ф 50-3

Ф 50-3 **Физическая и аналитическая химия природных и техногенных систем, новые технологии и материалы – Ходаковские чтения : сборник трудов Всероссийской конференции с международным участием (Дубна, 18–19 апреля 2019) / под общ. ред. П. П. Гладышева. — Дубна : Гос. ун-т «Дубна», 2019. — 192 с.**

ISBN 978-5-89847-582-6

Материалы научного семинара представляют собой сборник статей сотрудников кафедры химии, новых технологий и материалов университета «Дубна», Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, других научных учреждений и вузов, с которыми была непосредственно связана научная и педагогическая деятельности профессора, доктора химических наук И.Л. Ходаковского в области термодинамики, термохимии, космохимии, геохимии и геоэкологии. Эти направления были рассмотрены на секциях семинара «Современные проблемы космохимии, геохимии и геоэкологии», «Термические методы анализа» и «Термодинамика: эксперимент и расчет». Ряд работ посвящен научному наследию И.Л. Ходаковского, методам обработки и хранения термодинамических данных.

Представленные на секции «Современные технологии и материалы» материалы отражают результаты исследований кафедры химии, новых технологий и материалов по новым научным направлениям, связанным с развитием высоких технологий в наукограде Дубна.

Сборник статей дает представление о современном состоянии космохимии и термодинамических методах исследования геологических и космических объектов, а также физикохимии наносистем и создании на их основе новых методов анализа и новой аналитической техники.

Сборник статей предназначен для специалистов в области физической химии, нанотехнологий, геохимии, космохимии и термодинамики природных объектов, а также студентов и аспирантов химических и геологических специальностей университетов и других вузов.

УДК 54
ББК 24я431

Редакционная коллегия:

Гладышев Павел Павлович – доктор химических наук, профессор;
Зуев Борис Константинович – доктор технических наук, профессор;
Полотнянко Наталья Александровна – кандидат химических наук, доцент.

Научное издание

Технический редактор Ю.С. Цепилова
Компьютерная верстка Ю.С. Цепилова
Корректор Ю.С. Цепилова

Подписано в печать . Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 24.
Тираж экз. Заказ № 30.

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»
141980, г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, 19

ISBN 978-5-89847-582-6

© Государственный университет «Дубна», 2019

Заключение

В результате проведенного исследования состава углеводородов алмазного строения в нефтях Восточной Камчатки и Чукотки выявлено сходство в распределении углеводородов в образцах нефти 347 и 361 морского генезиса, поступающих из палеогеновых пород, а также в образцах 351 и 342 миоценового возраста. По молекулярному составу нефти морского генезиса заметно отличаются от нефти континентального происхождения, обр. 340. Таким образом, продемонстрирована зависимость состава адамантанов нефтей от фациального состава органического вещества. На основании полученных результатов выявлена возможность дифференциации нефтей Восточной Камчатки и Чукотки на основании соотношения 1-, 2- метиладамантанов и отношения C_{12}/C_{13} . Полученные экспериментальные результаты могут быть использованы в геохимических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багрий Е.И. Адамантаны. Москва: Наука, 1989. 264 с.
2. Коноплева И.В., Власова Л.Н., Немченко Т.Н. Исследование генезиса нефтей Восточной Камчатки по углеводородам-биомаркерам // Геохимия. 2018. № 7. С. 1–9.
3. Гордадзе Г.Н. Геохимия углеводородов карбонатного строения // Нефтехимия. 2008. Т. 48, № 4. С. 243–255.

УДК 551.510.42

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.С. Савенко

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, РФ, 119991, Москва, ГСП-1,
Ленинские горы, д. 1, Alla_Savenko@rambler.ru*

Рассмотрены цели, задачи и основные направления экологического и эколого-геохимического мониторинга на современном этапе его развития. Отмечено, что предметом экологического мониторинга являются изменения состояния окружающей среды, вызванные как антропогенными, так и естественными факторами. В процессе взаимодействия общества и природы экологический мониторинг выполняет функцию обратной связи, предоставляя информацию об ответных реакциях окружающей среды на воздействия разного рода.

Ключевые слова: мониторинг, экология, геохимия

Об авторе

Савенко Виталий Савельевич – доктор геолого-минералогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

Экологический мониторинг. Мониторингом называют целенаправленные наблюдения изменений во времени состояний различных объектов или процессов, а также анализ текущих и прогноз будущих их состояний. Мониторинг окружающей среды, или экологический мониторинг, включает ряд направлений, различающихся по используемым подходам и методам (геофизический, геохимический, биологический мониторинг), пространственному охвату (локальный, региональный, государственный, глобальный мониторинг) и объектам (мониторинг атмосферы, океана, ландшафтов, биоты). Ю.А. Израэль [1] предложил ограничить сферу интересов экологического мониторинга выявлением, оценкой и прогнозом антропогенных изменений окружающей среды. Однако такой взгляд на предмет мониторинга приводит к необходимости точного и достоверного разделения протекающих одновременно естественных и антропогенных процессов, что сделать далеко не просто. К тому же, отслеживая антропогенные изменения, нельзя игнорировать не менее существенные изменения состояния окружающей среды, обусловленные действием естественных факторов. Поэтому предпочтение следует отдать формулировке, приведенной в Федеральном законе «Об охране окружающей

среды): «мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменения этого состояния под воздействием природных и антропогенных факторов» [2].

Цель экологического мониторинга обычно связывают с информационным обеспечением мероприятий по контролю (управлению) состояния окружающей среды, направленных на предотвращение тех изменений, которые негативно влияют на хозяйственную деятельность и здоровье человека [1]. Часто к негативным изменениям, входящим в предмет изучения экологического мониторинга, относят только те из них, которые связаны с действием антропогенных факторов. Это может приводить к ошибкам в планировании мониторинговых исследований при некорректном выделении антропогенных изменений. Однако самым большим недостатком является то, что в этом случае сознательно игнорируются все проявления естественных факторов, а ведь для хозяйственной деятельности или здоровья человека нет разницы в том, являются негативные изменения состояния окружающей среды следствием естественных или антропогенных причин. Поэтому предметом изучения экологического мониторинга следует считать любые изменения состояния окружающей среды, имеющие значение для функционирования живых организмов Земли, включая человека с его особым типом жизнедеятельности – техногенезом.

Один из разделов экологического мониторинга составляет эколого-геохимический мониторинг, рассматривающий все пространственно-временные изменения изучаемых объектов и явлений как движение взаимодействующих между собой атомов химических элементов.

Эколого-геохимический мониторинг антропогенного загрязнения окружающей среды. В настоящее время изучение антропогенного загрязнения окружающей среды является приоритетным направлением эколого-геохимического мониторинга. Вблизи промышленных производств, как правило, формируются более или менее протяженные техногенные геохимические аномалии, характерной чертой которых служит экспоненциальное снижение концентраций загрязняющих веществ в объектах окружающей среды с увеличением расстояния от производственного полигона. Подобное радиальное распределение загрязнений уверенно фиксируется на расстояниях до 5–10 км (ближняя зона) и далее в явном виде (аномальных концентрациях) не проявляется, хотя, несомненно, загрязняющие вещества антропогенного происхождения там присутствуют. Проведение мониторинга загрязнений ближней зоны серьезных затруднений не вызывает, тогда как удаленные антропогенные геохимические аномалии выделить непросто. Сложности, прежде всего, связаны с установлением естественного геохимического фона, поскольку считается, что именно сверхфоновые концентрации являются следствием загрязнения.

Определение геохимического фона представляет чрезвычайно сложную задачу, поскольку почти вся поверхность суши в той или иной степени преобразована деятельностью человека и ее характеристики, в том числе геохимические, в разных местах могут заметно отличаться от естественных значений. Не меньшую роль играет природная геохимическая неоднородность, связанная с петрологическим разнообразием литогенной основы ландшафтов, различиями миграции химических элементов в разных климатических условиях и геоморфологических структурах и т.п. Все это приводит к появлению многомодальных типов распределения концентраций химических элементов и невозможности без проведения детального анализа характеризовать природный геохимический фон одним значением концентрации того или иного элемента даже на относительно небольших территориях. Выходом из этой ситуации служит сравнение объектов, сходных по условиям образования и истории естественного развития, и отнесение к фоновым объектам тех из них, которые испытали минимальное антропогенное воздействие. Использование при определении фона разного рода упрощений может приводить к появлению артефактов, таких как, например, высокая степень антропогенного загрязнения атмосферных аэрозолей селеном, обнаруживаемая, когда в качестве фона принимается средний химический состав земной коры (см. [3]).

Мониторинг состояния окружающей среды стал предметом целенаправленных исследований относительно недавно, поэтому могли быть зафиксированы только достаточно быстрые и сильные изменения. Некоторые объекты окружающей среды содержат информацию о климатических и геохимических условиях более отдаленного прошлого. Например, по составу газовых включений и изотопному составу воды льдов Гренландии и Антарктиды удалось восстановить естественные изменения климата и химического состава атмосферы в течение последних 420 тыс. лет, что позволяет рассматривать предполагаемые современные антропогенные изменения с учетом естественных изменений. Вместе с тем ряд подходов, предложенных для выявления результатов действия антропогенных факторов, методически обоснован явно недостаточно, игнорируя известные в геохимии факты. В первую оче-

редь это относится к попыткам восстановить историю антропогенного загрязнения природной среды по составу датированных слоев донных отложений озер. Например, часто считают, что если с уменьшением возраста осадков (приближением к границе вода–дно) от доиндустриальной эпохи к современному периоду концентрации тяжелых металлов увеличиваются, то это однозначно свидетельствует об их антропогенном загрязнении [4 и др.]. Однако во многих случаях вследствие диагенетических процессов происходит перераспределение химических элементов в толще донных отложений, которое сопровождается концентрированием вблизи границы вода–дно оксигидроксидов марганца (IV) и железа (III), обладающих высокой сорбционной способностью по отношению к тяжелым металлам, мышьяку и многим другим микроэлементам. Поэтому увеличение концентраций микроэлементов с уменьшением возраста осадка может быть обусловлено не только антропогенным загрязнением, но и естественным протеканием процессов диагенеза. В том же направлении действует естественная эволюция озер от малопродуктивных олиготрофных стадий до высокопродуктивных эвтрофных и гиперэвтрофных состояний. С повышением трофического статуса озера в донных отложениях происходит увеличение содержания органического вещества, наследующего от исходных гидробионтов повышенные концентрации многих микроэлементов и также обладающего высокой сорбционной способностью. Кроме того, необходимо учитывать еще и повышение сорбционной способности осадков с увеличением степени их дисперсности, в результате чего изменения гранулометрического состава донных отложений, вызванные естественными изменениями условий осадкообразования, также могут влиять на вертикальное распределение микроэлементов. Все это указывает на необходимость количественного определения вкладов антропогенных и естественных процессов в формирование профилей концентраций химических элементов в донных отложениях озер.

Изменение содержания тяжелых металлов во взвешенных наносах р. Рейн, мкг/г [5]

Год	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb
1971	900	75	439	2100	34	17	590
1973	650	–	430	2200	28	13	480
1978	390	–	160	1800	29	3	420
1983	160	50	100	690	8	–	200
1987	80	34	75	490	2	1	115

Весьма полезную информацию эколого-геохимический мониторинг может дать в отношении эффективности природоохранных мероприятий. Один из ярких примеров этого – история загрязнения вод р. Рейн, достигшего максимума в конце 60-х гг. прошлого века и быстро снизившегося благодаря внедрению в промышленных производствах эффективных способов водоочистки (таблица). Ценность подобной информации состоит в том, что, основываясь на ней, можно а) количественно оценить «сопротивляемость» природной среды в отношении того или иного антропогенного фактора и б) определить время релаксации процессов восстановления ее естественного состояния после прекращения антропогенного воздействия.

Эколого-геохимический мониторинг как система информационного обеспечения мероприятий по управлению состоянием окружающей среды. Н.Н. Моисеев [6] считал необходимым и достаточным, во-первых, научиться выделять и измерять значимые параметры состояния окружающей среды и, во-вторых, создать систему норм допустимых загрязнений – предельно допустимых концентраций (ПДК), которые должны входить в систему значимых параметров. Обе эти задачи не имеют простых решений, поскольку выбор значимых параметров должен проводиться из очень большого числа характеристик прямого и опосредованного действия, а установление ПДК осложняется сильно различающимися значениями для разных видов организмов, связанных между собой и человеком пищевыми цепями. Число веществ, для которых устанавливаются ПДК, в настоящее время превысило несколько тысяч и продолжает увеличиваться. К тому же геохимическая и биогеохимическая активность химических элементов зависит от форм их нахождения и состава объектов окружающей среды. При строгом подходе к выработке системы ПДК эти факторы должны учитываться, но тогда резко возрастет объем необходимой информации вплоть до нереализуемого при современном уровне научно-технического развития.

Н.Н. Моисеев предполагал, что управление состоянием биосферы возможно на основе безотходных технологий, а следование ПДК и производным от них нормам предельно допустимых выбросов и сбросов может обеспечить экологическое благополучие. Оба этих постулата неверны, и единственным способом преодоления современного системного эколого-экономического кризиса является переход промышленного и аграрного производства на квазизамкнутые циклы, встроенные в естественную циклическую структурно-функциональную форму организации биосферы [7]. В этой новой

форме организации хозяйственной деятельности эколого-геохимический мониторинг окружающей среды служит источником информации для поиска способов регулирования потоков вещества в преобразованной человеком биосфере (рисунок) с целью оптимально согласованного, коэволюционного развития человека и природы.



Рисунок. Место эколого-геохимического мониторинга в регулировании потоков в вещества в преобразованной человеком биосфере

Литература

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 560 с.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.02.2002 г.
3. Савенко В. С. О фоновом содержании селена в атмосфере и значении антропогенного загрязнения // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. Вып 4. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. С. 97–108.
4. Николишин И.Я., Воронская Г.Н., Алексеева Н.Г. Исторический мониторинг состояния загрязнения окружающей природной среды (обзор методов) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 2. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. С. 125–132.
5. Malle K.G. The pollution of the river Rhine with heavy metal geochemistry // Sediments and Environmental Geochemistry. Berlin: Springer-Verlag, 1990. P. 279–290.
6. Моисеев Н.Н. Мировоззрение. XXI век // Экология и жизнь. 1996. № 1. С. 4–12.
7. Савенко В.С. Геохимические аспекты устойчивого развития. Москва: ГЕОС, 2003. 180 с.