

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РОССИЙСКОГО СЕВЕРА НА ПРИМЕРЕ
КОМПЛЕКСНОГО ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ
НОРИЛО-ПЯСИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ**

Ю.Н. Гурский

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия
E-mail: YurGur@list.ru*

Проблемы экологии, загрязнения и охраны окружающей среды становятся все более насущными в наше время в связи с возрастающим промышленным прессингом человечества на естественные природные ландшафты, в первозданной красоте подаренные нам Богом. Зачастую они становятся столь острыми, что касаются уже непосредственно вопросов здоровья, жизни и смерти обитателей тех или иных промышленных регионов. Не случайно многие неравнодушные исследователи бьют тревогу по этому поводу и ищут пути выхода из сложившейся ситуации [1, 2, 11, 12].

Автор в течение полувека занимался изучением геохимии донных отложений и иловых вод морей и океанов [4, 5]. Эти исследования нередко касались и экологических проблем, в частности, проблемы загрязнения прибрежных и приустьевых районов морских водоемов [3, 6].

В результате сформировалась совокупность методов геохимического изучения иловых вод и всей системы донных отложений при проведении комплексных экологических исследований морских водоемов. Эти методы успешно применялись и в приустьевых зонах моря, которые находятся под большим или меньшим влиянием пресноводного стока [7, 9].

В свое время возник вопрос – а можно ли сложившиеся методические приемы и испытанную в морских бассейнах методологию экологических исследований перенести на пресноводные внутриконтинентальные водоемы? Тем более что там зачастую возникают сходные проблемы прикладного характера, связанные, в частности, с экспертной оценкой уровня антропогенных загрязнений и разработкой необходимых рекомендаций по устранению нежелательных последствий необдуманного вторжения человека в окружающую среду и природные водные объекты.

Такие исследования с использованием указанной методологии были проведены нами в 1991–94 гг. в Российском Заполярье на крупных озерах Пясино и Лама, примыкающих к окрестностям г. Норильска, на реках, связанных с этими озерами, а также на группе Пуринских озер, расположенных к северу от Норильска. Исследования выполнялись на кафедре геохимии геологического факультета МГУ под руководством академика В.А. Жарикова в содружестве с кафедрами геокриологии и ихтиологии МГУ и Санкт-Петербургским технологическим институтом. Работы проводились по заказу руководства Норильского горно-металлургического комбината, который и осуществлял их финансирование. Автор был одним из ответственных исполнителей научных тем, которые выполнялись в процессе проведения этих работ.

Предлагаем заинтересованным в этих вопросах коллегам ознакомиться с некоторыми самыми общими результатами проведенных исследований, тем более что обширные материалы по итогам этих работ содержатся лишь в хоздоговорных отчетах и слабо отражены в публикациях.

К Норильскому региону, по известным причинам, постоянно и уже в течение многих десятилетий приковано пристальное внимание, как промышленников, так и экологов – защитников окружающей среды. Если говорить точнее, история ОАО «ГМК «Норильский никель» началась 23 июня 1935 г., когда Совет народных комиссаров СССР принял постановление «О строительстве Норильского комбината на Таймыре».

Норильский промышленный район, связанный с богатейшими месторождениями никеля, меди, кобальта, платины, палладия и других особо ценных металлов, в начале и середине 90-х годов прошлого века по оценкам правительственных экспертов был признан наиболее загрязненным в Российской Федерации. И сейчас среди 10 самых

загрязненных городов России Норильск является лидером по количеству техногенных выбросов в атмосферу.

В свое время мы на собственном опыте убедились, сколь опасна для здоровья атмосфера в городе и в районах, даже в десятках километров удаленных от комбината: глаза слезятся, сильно болит горло, дышать буквально нечем. Однажды, когда мы работали на катере в акватории озера Пясино, на нас опустилось темно-серое облако, насыщенное сернистым газом. Мы сильно пожалели, что не запаслись противогазами. И сотрудники нашего отряда, кажется, поняли, что переживает человек, оказавшийся в газовой камере.

Объясняется это тем, что фотохимические реакции окисления сернистого газа приводят к образованию серной кислоты. Серная кислота в атмосферных осадках опасна не только как компонент воздуха, оказывающий отрицательное воздействие на биоту, но и как растворитель минеральных и органических соединений металлов в аэрозолях и в почвах, способствующий высвобождению и миграции металлов.

Мы исследовали многие десятки проб снега и льда на озерах, реках и в окрестностях Норильска. Наряду с повышенными концентрациями металлов, нередко встречались пробы снега с очень высоким содержанием сульфат-иона (до 350 мг/л и более), что на 1–2 порядка превышает его содержание в снеге из экологически чистых природных ландшафтов.

Некоторыми экспедициями в северных морях были отмечены повышенные концентрации Ni, Cu, Co и других металлов в прибрежных водах Заполярья, что дало основание ряду исследователей связать их с поступлением загрязнений от Норильского горно-металлургического комбината (НГМК), переносимыми как воздушным, так и водным путем. Это обстоятельство вызвало законное беспокойство наших северных соседей из Норвегии, Швеции, Германии, Финляндии, Канады, что обусловило актуальность объективной оценки эколого-геохимического состояния данного региона.

В ежегодных Государственных докладах тех лет «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» отмечалась повышенная уязвимость российского Севера. Самой «болевым точкой» на карте Российской Федерации оказался Норильский промышленный центр с окружающими территориями, поскольку Норильск стоял на первом месте в списке наиболее загрязненных городов. В этих докладах сообщались сведения о сильном загрязнении атмосферы Норильского региона, но почти не приводилось данных о состоянии водных объектов и почв. Однако очевидно, что выбросы в атмосферу оседают затем на окружающих территориях, поглощаются почвами, растительностью и обильным снежным покровом, при таянии которого многочисленными ручьями и реками они сносятся в конечные водоемы стока.

Наши исследования показали, что среди озер Норило-Пясинской водной системы (НПВС) наибольшему загрязнению подвержено крупное озеро Пясино, в которое направлены стоки рек и загрязняющих вод из Норильска и Талнаха. Озеро мелководное, особенно в южной части, прилегающей к территории Норильска и НГМК. С юга и юго-востока в него впадает несколько небольших речек: Щучья, Амбарная, Купец, Вологочан, Рыбная и более крупная река Норилка. В средней и северной частях озера глубины возрастают до 30–40 м. Здесь из озера вытекает река Пясино, впадающая в Карское море. Это обуславливает вероятность влияния растворенных стоков НГМК на океанские воды. Другое крупное и более глубокое (200 м), межгорное озеро Лама расположено приблизительно в 100 км от Норильска и подвержено в основном лишь атмосферным загрязнениям. До 90-х гг. не проводилось углубленного изучения НПВС.

Наши исследования включали химический, спектральный, атомно-абсорбционный анализы состава речных, озерных, снеговых, иловых вод, донных

осадков и почв. Особое внимание было обращено на загрязнение вод и осадков тяжелыми металлами, которые накапливаются в верхних слоях донных отложений и при определенных условиях могут переходить в иловую и придонную воду, создавая источник вторичных загрязнений водоема.

Было проведено 5 экспедиций, в которых участвовали сотрудники названных выше подразделений. Летом пробы отбирали с катеров и вертолетов, ранней весной – бурением со льда. В южной части озера Пясино было пробурено 36 скважин глубиной от 2 до 10 м. Получены пробы с поверхности дна водоемов и керны замороженных алевритово-глинистых осадков. В них измерены величины pH и Eh. Основные результаты этих работ отражены в публикациях [7, 8].

Исследования снеговых вод и аэрозолей показали возможность воздушного переноса тяжелых металлов до 30 и более км и превышение ПДК для большинства проб по Cu и Ni. Установлено, что по сравнению с суммарной минерализацией озерных вод от 59 до 134 мг/л, минерализация впервые изученных здесь нами иловых вод повышена: от 192 до 1370 мг/л, причем максимальные величины приурочены к устью реки Щучьей и южной части озера. По составу главных ионов вода озера и иловые воды с невысокой минерализацией относятся к карбонатному (гидрокарбонатному кальциевому) типу. При повышенной минерализации иловые воды переходят в сульфатный тип. Сведения об ионном составе вод озера Пясино и концентрациях микроэлементов приводятся в работе [10].

Фоновые концентрации металлов Cu, Ni, Pb составляют десятки, реже сотни (Zn) мкг/л. На загрязненных участках содержание растворенных Cu и Ni достигает 300–700 мкг/л, концентрация As – от 2,5 до 20 мкг/л. Содержание тяжелых металлов в иловой воде выше, чем в придонной. Наибольшие концентрации превышают уровни ПДК для рыбохозяйственных водоемов по Cu в 150, Ni – 20, Cr – 240, Zn – 510, Fe – 280, Mn – 520, Cd и Co – в 8 раз, Pb – в 3 раза.

В донных осадках в широком диапазоне изменяются величины Eh – от -414 до +536 мВ и pH – от 6,55 до 9,22. В осадках южной, наиболее загрязненной части озера Пясино, средние концентрации Cu составляют 142 мг/кг, а Ni – 125 мг/кг. Содержания потенциально-подвижных форм Cu (солянокислые вытяжки) в среднем составляют 103 мг/кг и достигают 215 мг/кг, Ni – 55 мг/кг (средние), а максимальные концентрации – 213 мг/кг. Относительное содержание подвижных форм составляет для Cu – 50–70 %, а для Ni – 25–30 %.

Установлена приуроченность наибольших концентраций Cu, Ni, Cr, Co, Ag, Mn – основных металлов-загрязнителей к депрессиям донного рельефа, глинистым илам и верхним 20–30-см слоям осадков. По данным ихтиологов, у 100 % рыб озера Пясино, вплоть до истоков реки Пясины, выявлены аномалии и уродства внутренних органов.

Что касается результатов изучения озера Ламы и водной системы Пуринских озер, то там, по нашим оценкам, экологическая ситуация оказалась значительно лучше, чем в озере Пясино.

На основании обобщения результатов проведенных исследований было рекомендовано строительство дамбы, отсекающей южную часть озера Пясино, и создание очистительных сооружений для рекультивации водоема.

Опыт исследования Норило-Пясинской водной системы доказал универсальность разработанной методологии и показал ее работоспособность на континентальных объектах и в пресноводных водоемах.

Таким образом, была доказана применимость разработанной методологии исследования иловых вод и комплексного изучения системы донных отложений для решения эколого-геохимических и других задач не только в морских бассейнах, прибрежных и приустьевых зонах, но и в пресноводных водоемах на примере

заполярных озер Пясино и Лама, находящихся под антропогенным прессингом Норильского горно-металлургического комбината.

Литература

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. – 627 с.
2. Арский Ю.М., Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч. и др. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? – М.: Издательство МНЭПУ, 1997. – 330 с.
3. Валяшко М.Г., Гурский Ю.Н., Знаменская А.С. и др. Роль химического обмена в системе вода-осадок в приустьевой зоне моря в связи с поступлением и трансформацией антропогенных загрязнений // Геохимия природных вод. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 544–557.
4. Гурский Ю.Н. Геохимия литогидросферы внутренних морей. Том 1. Методы изучения и процессы формирования химического состава иловых вод в отложениях Черного, Азовского, Каспийского, Белого, Балтийского морей. – М. ГЕОС.: 2003. – 332 с.
5. Гурский Ю.Н. Геохимия литогидросферы внутренних морей. Том 2. Иловые воды Красного и Средиземного морей. Зоны эстуариев. Закономерности формирования и классификация вод литогидросферы. – М.: ГЕОС, 2007. – 450 с.
6. Гурский Ю.Н., М.С.Эль-Дик, С.Х.Махмуд, Лотфи М.Ф. Влияние антропогенных загрязнений на состав вод Восточной гавани Александрии // Океанология. – 1990. – Т. 30. – Вып. 3. – С. 417–418.
7. Гурский Ю.Н. Проблемы экологической геохимии. Сообщение 2. Состав литогидросферы и методология экогеохимических исследований // Вестник Московского ун-та. – Серия 4. Геология. – 2000. – № 1. – С. 61–69.
8. Гурский Ю.Н. Эколого-геохимическое изучение Норило-Пясинской водной системы // Морской перигляциал и оледенение Баренцево-Карского шельфа в плейстоцене: Тез. докл. междун. конф. в Мурманске. – Апатиты: КНЦ РАН, 1998. – С. 29–32.
9. Гурский Ю.Н., академик А. П. Лисицын. Геохимические особенности процессов на нижнем этапе маргинального фильтра в системе река – море // Докл. Акад. Наук. – 2011. – Том 436. – № 3. – С. 368–376.
10. Никаноров А.М., Посохов Е.В. Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 232 с.
11. Савенко В.С. Что такое жизнь? Геохимический подход к проблеме. – М.: ГЕОС, 2004. – 203 с.
12. Шварц С.С. Экологические основы охраны биосферы // Земля и Вселенная. – 1973. – № 6. – С. 10–14.

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ НАРЫКСКО-ОСТАШКИНСКОЙ ПЛОЩАДИ (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.В. Домрочева

*Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики
имени А.А.Трофимука СО РАН, Россия
E-mail: Domrocheva@rambler.ru*

В 2012 году Томским филиалом ИНГГ СО РАН совместно с ООО «Газпром добыча Кузнецк» продолжилось изучение подземных вод на территории Ерунаковского района Кемеровской области. В последнее время во многих угледобывающих странах большое внимание уделяется вопросам освоения огромных ресурсов метана угольных пластов, являющегося наиболее доступным, дешевым и экологически чистым

из нетрадиционных источников горючих газов. Планируемая крупномасштабная добыча угольного метана на территории Кузнецкого угольного бассейна требует