
РЕЦЕНЗИИ
И ХРОНИКА

УДК 613

**ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
“РТУТЬ В БИОСФЕРЕ: ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ”
(НОВОСИБИРСК, 21–25 СЕНТЯБРЯ 2015 г.)**

© 2016 г. Н.А. Богданов

*Институт географии РАН, Москва, Россия
e-mail: nabog@inbox.ru*

Поступила в редакцию 10.11.2015 г.

Проблема ртути в окружающей среде, биоте и антропосфере сложна, многогранна и носит глобальный характер. По последним оценкам ЮНЕП, в Мировом океане “единовременно” присутствует не менее 60–80 тыс. т “природной” ртути. В тоже время, за последние 25 лет, поставки металлической ртути (Hg) в мире колебались от 305 до 7.5 тыс. т/год. Исследователи обнаружили высокий уровень содержания Hg даже в приполярных регионах, где нет ее источников. Существенную долю в антропогенные выбросы Hg вносят Китай и Индия – от возрастающего потребления каменного угля электростанциями. Крупнейшим загрязнителем окружающей среды является золотодобыча, по большей части кустарная (старателями). Она широко практикуется в развивающихся странах Южной Америки, Африки и Юго-Восточной Азии. Золотодобыча в США является масштабным источником поступления Hg в окружающую среду.

Мощное антропогенное воздействие существенно сказалось на нормальном биогеохимическом цикле ртути. Рост химического, в том числе и ртутного, загрязнения окружающей среды в значительной мере отражает проблемы борьбы с неуклонным накоплением отходов производства, потребления и быта.

Для обсуждения и подведения итогов решений ряда подобных, остро стоящих проблем, в очередной раз после 2010 г., создан Второй Международный Симпозиум “Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты”. Он проходил с 21 по 25 сентября 2015 г. в Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН (ИНХ СО РАН) и был организован по инициативе ГЕОХИ РАН, ИГМ СО РАН при финансовой поддержке Новосибирского госуниверситета, РФФИ и ООО

“СибРтуть”. Симпозиум открыли в Доме ученых Академгородка Новосибирска с участием местных СМИ два сопредседателя Оргкомитета: директор ИГМ СО РАН акад. Н.П. Похиленко и директор ИНХ СО РАН чл.-кор. В.П. Федин. В работе Оргкомитета участвовали отечественные и зарубежные ученые.

Цель Симпозиума – объединить отдельные усилия и достижения для формирования общей картины о состоянии исследований в области биогеохимии, экотоксикологии, и аналитики Hg в РФ, странах СНГ и ближнего зарубежья.

На Симпозиуме было представлено 46 устных и 29 стендовых докладов от 55 организаций России, а также США, Армении, Казахстана, Монголии, Словении. С пленарными лекциями и докладами выступили представители академических институтов, университетов, учебных заведений и производственных организаций, представители отечественного бизнеса, общественных экологических организаций: Институт географии РАН, ГЕОХИ РАН, Институт водных проблем РАН, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, ИНХ СО РАН, ИГМ СО РАН, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, ИМБИ им. А.О. Ковалевского РАН, ТОИ ДВО РАН, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Институт водных и экологических проблем СО РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ и РГПУ им. А.И. Герцена,

МХТИ, ВНИИМС, Ассоциация предприятий по обращению с ртутьсодержащими и другими опасными отходами (НП “АРСО”, Москва), Институт токсикологии Федерального медико-биологического агентства, ООО “Люмэкс-маркетинг”, Новосибирский филиал АО “ГСПИ” – Новосибирский “ВНИПИЭТ”, Вятский госуниверситет, НИИТПУ (Томск), ТИНРО-Центр, ДВФУ, Удмуртский госуниверситет, ОАО “Электростальского НПО “Неорганика” (Электросталь, Московская обл.), ОАО “Александровская опытно-методическая экспедиция” (Петропавловск-Камчатский), ЮФУ (Ростов-на-Дону), НПО “Тайфун” ИПМ, Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева (Казахстан), Институт палеонтологии и геологии Монгольской АН (Улан-Батор, Монголия), Центр экологоноосферных исследований НАН (Армения), Институт Йозефа Стефана (Словения), Американское общество инженеров-механиков (отдел прикладной механики).

Отрадно, что примерно половину участников Симпозиума составили молодые ученые.

По материалам Симпозиума опубликован сборник трудов [11].

Основные направления работы, как и прежде – геохимические и биогеохимические циклы Hg и ее соединений в природных и техногенных процессах.

Тематика докладов была разнообразной. Обсуждались вопросы, связанные с исследованиями геохимии Hg, идентификации генезиса ее источников; рассматривались формы нахождения, поведение, пути миграции и трансформации Hg в окружающей среде и производственных процессах, ее биоаккумуляция и метаболизм в живых организмах. В русле тематики Симпозиума представлены результаты исследований горных пород и рыхлых отложений суши и водных объектов, а также поверхностных, грунтовых и артезианских вод, снега, льда, атмосферного воздуха, флоры и фауны. Уделено внимание концентрации и экологическому нормированию Hg в почвогрунте и аллювии, накоплению в отходах (отвалы, хвостохранилища и др.), ремедиации загрязненных территорий, демеркуризации и утилизации. Рассмотрены вопросы кондиционности отбора проб, методов и правильности аналитических определений Hg, ее соединений и термоформ. Обсуждалось современное качество средств обнаружения, анализа и контроля Hg.

Важно отметить приятную неожиданность: большинство аналитических задач в области диагностики Hg в компонентах окружающей среды и биосубстратах человека решаются отечественными

приборами, которые широко используются и в зарубежных странах.

В России масштабно внедрены отечественные (запатентованные) технологии и соответствующее оборудование по обезвреживанию Hg-содержащих отходов потребления (особенно ртутных ламп всех типов, ртутных термометров, ртутных приборов). По своим показателям отечественные технологии и оборудование не уступают, а по ряду характеристик (компактность, размеры, энергоэффективность, простота обслуживания, экобезопасность, стоимость), существенно превосходят зарубежные аналоги и уже поставлены в ряд стран мира. Разработаны, запатентованы и широко применяются на практике эффективные демеркуризационные препараты и созданные на их основе технологии демеркуризации различных помещений. Степень сбора и обезвреживания, например, ртутных ламп в ряде густонаселенных регионов России превышает 60–80%, что существенно выше показателей многих стран мира (Германия – 40%, Франция – 36%, Польша – 30%, США – 24%, Канада – 7%).

Одно из важных мест в обсуждениях занимали геоэкологические и геолого-геоморфологические аспекты проблемы ртути в окружающей среде. Среди них следует отметить ряд сообщений, трактующих Hg как геохронологический репер техногенных, исторических и природных событий, включая подводные оползни и подвижки грунта, маркируемые Hg-содержащими прослоями в депонирующих средах (донных отложениях озер и морей; в слоях многолетнемерзлых пород, снега, льда и др.). Литохимические аномалии Hg – индикаторы глубинных разломов и зон трещиноватости земной коры, диагностирующие “ртутное дыхание Земли” (по образному выражению проф., д.г.-м.н. Н.А. Озеровой – крупнейшего специалиста в области геохимии ртути, активного участника 1-го Симпозиума 2010 г., недавно ушедшей, к сожалению, из жизни, ученицы видного геохимика чл.-кор. АН СССР д.г.-м.н. А.А. Саукова).

Автором этих строк раскрыты принципы ландшафтно-геоморфологического подхода к заложению сети отбора проб для диагностики атмохимических аномалий и оценки атмосферного разноса ртути, отмечена существенная роль экзогенных процессов, свойств и состава морфолитосистемы (почв, грунтов, донных наносов) при формировании и рассеянии литохимических аномалий. Представлен новый подход к нормированию Hg в почвогрунтах и аллювии на основе анализа и обобщения данных о количественных соотношениях ртути и ее термоформ. Примерами послужили целинные, урбанизированные и техногенно

обремененные земли южной части Астраханской области и территории одного из кварталов МО “Лефортово” в Москве. Предложено создать банк данных по такого рода диагностике состояния в разной мере освоенных земель с различными природными условиями [2–8].

На Симпозиуме отмечена особая важность проблемы обеспечения экологической безопасности при обращении с Hg, ее токсичными соединениями и Hg-содержащими отходами. Ртуть относится к веществам 1-го класса гигиенической опасности для человека и биоты.

В то же время, есть во многом спорные, но по-своему уникальные сведения [1, 9, 10], что Hg входит в молекулу ДНК и, возможно, участвует в передаче наследственной информации. С этой точки зрения высокотоксичный металл не является *ксенобиотиком* (чуждым существованию живых организмов) и в определенных концентрациях может быть даже *эссенциальным* (необходимым для функционирования организма человека).

К негативным свойствам Hg относятся: высокая токсичность и миграционная способность, в том числе и преодоления биологических мембран, активное биологическое поглощение и накопление в природных средах, провоцирующая роль в нарушениях белкового обмена и ферментативной деятельности живых организмов. Кумулятивное загрязнение окружающей среды Hg отдельных мест России, вредное воздействие ее соединений на здоровье людей серьезно осложняет экологическое состояние ряда территорий. Оно представляет серьезную угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию части населения страны.

Россией для снижения остроты перечисленных проблем и угроз подписана Международная Минаматская конвенция по ртути (от 24.09.2014 г.). На сегодняшний день ее подписали 128 стран (включая бывшие республики СССР – Армению, Белоруссию, Грузию, Латвию, Литву, Молдавию). Ратифицировали Конвенцию 18 стран (некоторые из них – с оговорками, например, США). Она вступает в силу после ее ратификации не менее чем 50 странами мира. Конвенция послужит эффективным международным инструментом сохранения благоприятной окружающей среды. Россия, в рамках Конвенции, обязуется предпринять с 2020 г. конкретные меры по снижению использования этого опасного металла. Сейчас в России применение Hg в производстве минимально, предприятий, использующих ртуть в своих технологических процессах, осталось очень немного. С ратификацией Конвенции будет создана основа для формирования правовой базы по обя-

зательствам России в рамках как Таможенного союза (Россия–Беларусь–Казахстан), так и Евразийской экономической комиссии.

Помимо международных соглашений, обеспечение работ по ртутной безопасности, принятие безотлагательных мер по снижению и профилактике ртутного загрязнения обусловлено требованиями и природоохранного законодательства России, положениями “Экологической доктрины Российской Федерации”. В нашей стране уже имеются нормативно-правовые акты и нормативно-технические документы, а также организационные предпосылки, вполне достаточные для осуществления “борьбы с ртутной опасностью”. Однако России нужен такой нормативный документ как “Технический регламент о требованиях ртутной безопасности” в ранге Федерального закона. В нем должны быть “прописаны” все аспекты проблемы, вплоть до лицензирования и функционирования специализированных предприятий, требований к ним и к технологиям и т.п. Документ поможет еще более надежному функционированию уже существующей в России системы ртутной безопасности.

Защищенность населения и среды жизни от опасных биологических и химических факторов не достигает уровня отсутствия недопустимых рисков причинения вреда жизни, здоровью людей и окружающей среде. Для повышения этого уровня подготовлены и приняты “Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации до 2025 г. и дальнейшую перспективу” (утверждены Президентом РФ 01.1.2013 г., № ПР-2573). На этом основании разрабатываются базовые Федеральные законы “О химической безопасности” и “О биологической безопасности”.

Федеральный закон № 219-ФЗ “О внесении изменений в Федеральный закон “Об охране окружающей среды” и отдельные законодательные акты Российской Федерации” (от 21.07.2014 г.) направлены на совершенствование правового регулирования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий. Устанавливаемая система правового регулирования эффективно усиливает меры государственного управления и надзора в отношении предприятий, оказывающих воздействие на окружающую среду, при одновременном снятии излишних административных барьеров по отношению к остальным хозяйствующим субъектам.

В связи с важностью проблем ртути в биосфере участниками Симпозиума, в процессе работы над формулировкой Решения, внесены следующие предложения по осуществлению приоритетных направлений деятельности, в которых намечено развитие текущих и пути разработки перспективных мероприятий:

- ходатайствовать о включении проблемы ртути в биосфере в соответствующие разрабатываемые в России федеральные законы;

- приступить к разработке предложений по осуществлению государственной стратегии и принятию *Национальной программы ртутной безопасности* по всему производственному циклу – от добычи и получения Hg до ее утилизации и демеркуризации Hg-содержащих отходов. Такая программа, как часть *Федеральной целевой программы по окружающей среде*, призвана обеспечить устойчивое развитие страны;

- содействовать, учитывая многогранность проблемы ртутной безопасности, включая экологический и санитарно-эпидемиологический аспекты и охраны окружающей среды, разработке и осуществлению стратегий и программ для выявления угроз и защиты населения, включая создание научно обоснованных руководящих принципов по охране здоровья, в отношении воздействия Hg и ее соединений. Особо следует отметить угрозы, связанные с остаточными концентрациями Hg в поверхностной морфолитосистеме от бывшего использования Hg-содержащих пестицидов (гранозана) и не выявленных до сих пор “запасов” Hg в материале хвостохранилищ при добыче россыпного золота;

- создавать с периодичностью 5 лет *Информационно-аналитический обзор* по оценке использования Hg, диагностике и нормированию ртутного загрязнения земель и его влияния на здоровье населения и окружающую среду, а также проекта *Информационно-аналитической системы* по ртутной безопасности;

- подготовить предложения по созданию межведомственного *Национального ртутного центра* для координации исследований в области геохимии, биогеохимии, экологии и токсикологии с включением в его состав представителей научных и производственных организаций. Регулярно проводить семинары и рабочие встречи по ртутной тематике. Каждые 4 года проводить Международную или Всероссийскую конференцию с привлечением зарубежных специалистов;

- в рамках *Национальной программы по ртутной безопасности* уделить особое внимание разработке и аттестации высокочувствительных селективных методик и соответствующей аппара-

туры для определения Hg, ее различных форм, в частности, наиболее токсичных органических производных (метил- и этил-Hg) в объектах окружающей среды, продуктах питания и биосубстратах человека. Гармонизировать выделенные моменты с международными стандартами, методами и протоколами;

- создать регистр методов, способов, технологических решений, сертифицированных в РФ и за рубежом, по снижению выбросов Hg предприятиями различного ведомственного подчинения; по очистке, рекультивации загрязненных территорий, демеркуризации жилого фонда, производственных помещений, обезвреживанию и переработке Hg-содержащих отходов;

- определить список приоритетных национальных стандартных методов определения Hg, требующих разработки или обновления (например, в дымовых выбросах, ископаемом угле, нефти и нефтепродуктах, снежном покрове и др.);

- уделить особое внимание работам по исследованию масштабных техногенных загрязнений, оценке риска от действующих/остановленных производств с использованием Hg, влиянию ртутного загрязнения на здоровье населения, использованию Hg при кустарной (старательской) добыче золота и т. п.;

- разработать комплекс мер предупреждения и борьбы с высвобождением и выбросами Hg;

- содействовать созданию и внедрению в практику системы утилизации бытовой Hg-содержащей техники и в первую очередь энергосберегающих ламп;

- привлечь к сотрудничеству для проведения совместных исследований медиков, токсикологов, санитарных врачей и гигиенистов, профессионалов в области неинфекционной эпидемиологии и хронической неинфекционной заболеваемости для усовершенствования системы экологического и гигиенического нормирования и разработки более обоснованных величин ПДК или ОДК по Hg в почвах, грунтах и донных наносах поверхностных водных объектов, в том числе и на основе анализа количественных соотношений термоформ Hg;

- создать банк данных по диагностике эколого-гигиенического состояния в разной мере освоенных земель с различными природными условиями (климатическими, геолого-геоморфологическими, гидрологическими, геохимическими);

- в рамках проблем нормирования ртутного загрязнения изучать закономерности биотического и сорбционного механизмов концентрирования Hg живым и костным веществом, как на суше, включая водные объекты, так и в морской среде, исследовать интенсивность вертикального пере-

носа Hg и особенности ее депонирования донными наносами и отложениями;

– содействовать просвещению общественности, при участии государственной системы здравоохранения, разработке и осуществлению научно-обоснованных учебных и профилактических программ, касающихся воздействия Hg и ее соединений на рабочем месте;

– создать сайт “*Ртуть в биосфере*”, организовав сбор научной, технической, экономической и правовой информации, касающейся Hg и ее соединений, включая сведения токсикологического и экотоксикологического характера, вопросы безопасности, сокращения или ликвидации производства, применения, торговли, выбросов и высвобождений Hg и ее соединений, а также о технически и экономически осуществимых альтернативах по ряду проблем: социально-экономическим затратам и выгодам, связанным с такими альтернативами; продуктам с добавлением Hg, производственным процессам, в которых применяются Hg или ее соединения; видам деятельности и процессам, при которых происходят выбросы или высвобождение Hg или ее соединений, включая информацию о рисках для здоровья и окружающей среды; эпидемиологической информации о воздействии Hg и ее соединений на здоровье объектов биосферы. В этой связи, по мере целесообразности, тесно сотрудничать с Всемирной организацией здравоохранения и другими соответствующими организациями;

– специалистам в области исследования Hg более активно участвовать в работе российских и международных комиссий и комитетов по выработке стратегии в области охраны окружающей среды и решению ртутной проблемы, в частности.

Есть также предложение обратиться за помощью и поддержкой к Президенту и в Правительство РФ.

Для разработки различного рода Программ и систематизации соответствующей информации на период между Вторым и Третьим Симпозиумами решено создать рабочую группу из отечественных и зарубежных ученых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровская Е.И., Александровский А.Л. Антропохимия: Уч. пособие. М.: Класс-М, 2007. 245 с.

2. Богданов Н.А. Способ идентификации природных и техногенных литохимических аномалий ртути на территории Аксарайского газоконденсатного месторождения // Литология и полезные ископаемые. № 6. 1999. С. 659–667.
3. Богданов Н.А. Экологическое зонирование: научно-методические приемы (Астраханская область). М.: Едиториал УРСС, 2005. 176 с.
4. Богданов Н.А. Эколого-гигиеническое состояние городской среды квартала в административном округе Москвы Лефортово // Геоэкологические проблемы Новой Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 54–65.
5. Богданов Н.А. Диагностика эколого-гигиенического состояния территорий по динамике металлов в почвах: район Астраханского газового комплекса // Комплексное воздействие факторов окружающей среды и образа жизни на здоровье населения: диагностика, коррекция, профилактика” // Мат-лы междунар. Пленума научного совета РФ по экологии и гигиене окружающей среды. Отд-ние мед. наук РАН, Минздрав РФ. Москва, 11–12 декабря 2014 г. М.: Таус-Пресс, 2014. С. 47–51.
6. Богданов Н.А. Ртуть и ее термoформы в почвогрунте при оценке состояния городской среды // Ртуть в биосфере: эколого-гигиенические аспекты / Тр. Второго междунар. симпоз. Новосибирск: ИНХ СО РАН, 21–24 сентября 2015 г. С. 47–51.
7. Богданов Н.А. Нормирование ртути по содержанию ее термoформ в литосубстрате при оценке состояния земель // Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования химического загрязнения окружающей среды и его влияние на здоровье населения / Мат-лы междунар. Пленума научного совета РФ по экологии и гигиене окружающей среды. Отд-ние мед. наук РАН, Минздрав РФ. Москва, 17–18 декабря 2015 г. М.: Таус-Пресс, 2015. С. 61–64.
8. Богданов Н.А., Волох А.А., Морозова Л.Н. Опыт выявления экологически опасных зон ртутного загрязнения почв и донных отложений // Экологическая химия. № 2. 2000. С. 15–25.
9. Бондарев Л.Г. Ландшафты, металлы и человек. М.: Мысль, 1976. 70 с.
10. Бондарев Л.Г. Микроэлементы – благо и зло. М.: Знание, 1984. 144 с.
11. Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты // Тр. Второго междунар. симпозиума. Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2015. 418 с.

doi:10.15356/0373-2444-2016-3-128-132