

УДК 61:504

## К ВОПРОСУ О РТУТНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ БАЙКАЛО-АНГАРСКОГО БАССЕЙНА

Вертинский А.П.

*Научно-исследовательский Иркутский государственный  
технический университет*

[vertin@bk.ru](mailto:vertin@bk.ru)

Ртуть известна человечеству с незапамятных времен. В той или иной форме ее применение для практических целей началось несколько тысячелетий назад.

На данный момент ртуть и ее соединения являются одними из наиболее опасных загрязняющих окружающую среду веществ (чрезвычайно опасные) и их содержание строго лимитируется во всех компонентах окружающей среды.

**Ключевые слова:** Байкало-Ангарский бассейн, Братское водохранилище, техногенное загрязнение ртутью, ртутный электролиз, донные отложения, миграция ртути в биоте, мониторинг.

Находясь в непрерывном движении, ртуть в процессе своего круговорота постоянно изменяет физическое состояние и химическую форму.

В РФ ртуть поступает в окружающую среду в основном со сточными водами, твердыми отходами и атмосферными выбросами предприятий.

В настоящее время на территории России складировано около 650 тыс. т отходов с содержанием ртути от 0,02 до 75%. Кроме того, ежегодно производится и складировается еще около 11 т.

Эмиссия ртути в России только с промышленными выбросами составляет 40 т в год, кроме того, в отходы ежегодно поступает около 47 т [1].

Соединения ртути особенно опасны из-за своей миграционной подвижности, способности накапливаться в живых организмах в

высокой концентрации, особенно на верхних трофических уровнях экосистем, а также вследствие способности поражать различные системы и органы живых организмов. Многие опасные экологические ситуации в различных странах мира (в Японии — в 60-е годы прошлого столетия, Ирак и Гватемала — 70-е годы, Бразилия — 90-е годы) были связаны с отравлением ртутью.

Антропогенное загрязнение ртутью в Иркутской области имеет давнюю историю. Здесь нет действующих вулканов и достаточно крупных месторождений, поэтому фоновый уровень ртути в окружающей среде ниже среднемировых значений в 3-4 раза.

Еще до Октябрьской революции 1917 г. по берегам рек, впадающих в р. Ангару, старатели добывали золото и для очистки его от примесей использовали ртуть. На 1 г золота требовалось от 1 до 3 г ртути. По

этой причине в тот период в водосборный бассейн нынешнего Братского водохранилища попало более 5 т ртути, примерно столько же добавилось по этой же причине за годы Советской власти.

Наглядным примером загрязнения окружающей среды ртутью в Байкало-Ангарском регионе в наше время является деятельность предприятий химической промышленности: ОАО «Усольехимпром» и ОАО «Саянскхимпласт». В 1941 г. на территорию нынешнего ОАО «Усольехимпром» было перевезено оборудование эвакуированного из Крыма Сакского хлорного цеха. Собственно получение хлора и каустика на ртутном катоде было запущено в 1970 г и этот цех функционировал вплоть до конца 1998 г. За 29 летний период его деятельности эмиссия ртути в атмосферу составила более 43 т. Со сточными водами было потеряно 870 т. В почвах промплощадки скопилось 1,5 тыс. тонн еще 800 т находятся в отвалах и шламонакопителях, откуда ртуть поступает в дренажные, грунтовые и поверхностные воды. Общие потери ртути в результате деятельности цеха ртутного электролиза составила 3,2 тыс. т. Среди всех отмеченных случаев профпатологии на предприятии ОАО «Усольехимпром» до 50% относится к хронической ртутной интоксикации [2].

Цех ртутного электролиза ОАО «Усольехимпром» не работает уже больше 11 лет, однако по-прежнему представляет высокую экологическую опасность. В 2007 году спе-

циалистами института геохимии СО РАН на промплощадке ОАО «Усольехимпром», прилегающей к ней территории и в акватории Братского водохранилища были проведены исследования. На основании исследований был сделан вывод о том, что ртутное загрязнение продолжает оказывать влияние на окружающую среду. На том месте, где находился цех ртутного электролиза содержание паров ртути в воздухе в теплое время года превышает ПДК в 1000 раз. Под землей, на месте где был цех ртутного электролиза ртуть образовала целое озеро, по оценкам специалистов, там находятся сотни тонн ядовитого металла. Есть он и в шламонаопителе ОАО «Усольехимпром», и в инженерных сетях предприятия. Постепенно, ртуть грунтовыми водами выносится в Братское водохранилище (по оценкам специалистов 0,3 т в год).

После закрытия цехов ртутного электролиза на ОАО «Усольехимпром» и ОАО «Саянскхимпласт» в Балаганском расширении Братского водохранилища наметилась тенденция к снижению ртутной нагрузки на экосистему водоема, однако загрязнение планктона, водных растений и рыб речного участка в районах, прилегающих к городам Усолье-Сибирское и Свирск характеризуется как высокое [3].

Установлена общая закономерность пространственного распределения ртути в компонентах биоты — концентрации металла в планктоне, водных растениях, мышцах рыб достигают свои максималь-

ных значений на верхнем участке водохранилища и уменьшаются в направлении к нижней, приплотинной части. Средние содержания Hg в доминирующих по биомассе видах зоопланктона *Daphnia galeata* (удельное обилие 35-72 %) и *Mesocyclops leuckarti* (13-42 %) на верхнем участке водохранилища находятся в интервале значений 0,42-0,66 мкг/г сухой массы. В таких же пределах изменяются концентрация Hg в водных растениях рдестах [4].

Наиболее информативными биоиндикаторами в отношении загрязнения водной среды ртутью являются ткани и органы рыб. В Братском водохранилище окунь наряду со щукой является замыкающим трофическим звеном, что обуславливает значительное, по сравнению с мирными видами рыб накопление ртути, особенно у крупных экземпляров. Наиболее высокие концентрации ртути в мышечной ткани всех исследованных видов рыб характерны для участка г. Усолье-Сибирское-Свирск, где у 75% рыб выявлено значительное превышение ПДК Hg (0,3 мкг/г сырой массы — для планктоноядных рыб, 0,6 мкг/г — для хищных). Для окуня — превышение составляет в 2-10 раз (1,2-6,0 мкг/г сырой массы), плотвы — в 2-3 раза (0,6-0,9 мкг/г сырой массы), леща в 2-4 раза (0,6-1,2 мкг/г сырой массы). Наиболее числыми в отношении ртути являются нижний приплотинный участок водохранилища и некоторые заливы. В качестве фонового объекта для Братского водохранилища можно принять Иркутское водохранилище. Среднее

содержания ртути в идентичных видах гидробиотов Иркутского водохранилища составляют для планктона и водных растений 0,005 мкг/г и 0,007 мкг/г сухой массы соответственно, для мышечной ткани рыб — 0,022 мкг/г сырой массы. В ряду «ранжирования» уровней накопления ртути в мышечной ткани изученные виды рыб располагаются в следующем порядке: карась-лещ-плотва-окунь-щука [5].

ПДК ртути для донных отложений не установлены, поэтому степень загрязнения водных объектов определяется отношением содержания ртути в окружающей среде к его фоновому значению.

Согласно [6] концентрация ртути в верхних слоях осадков пресных незагрязненных водоемов колеблется в интервале 0,01-0,3 мг/кг. В качестве фонового уровня содержание ртути в донных осадках можно взять Иркутское водохранилище, которое из всех водохранилищ Ангарского каскада в наименьшей степени подвержено техногенному воздействию.

Среднее значение концентрации ртути в донных отложениях, которое можно принять в качестве фонового, равно 0,04 мг/кг.

На участке Усолье-Сибирское-Свирск содержание ртути значительно повышается (среднее 0,14 мг/кг. В районе г. Свирска концентрация ртути колеблется в пределах 0,010-0,28 мг/кг.

Вышеприведенные данные отражают результаты проведенных 12-13 лет назад геохимических исследований.

Более поздние измерения (2004 год) позволили сделать вывод о резком увеличении концентрации ртути и в воде и в донных отложениях, а также о «размывании» основных скоплений ртутных загрязнений после осенних штормов на Братском водохранилище (перед ледоставом) [6].

Отмечается опасность повторного загрязнения ртутью [7], из донных отложений в воду в результате воздействия факторов техногенного характера. В частности, при строительстве перехода газопровода Ковыкта-Саянск по дну Братского водохранилища в зоне интенсивного ртутного загрязнения.

Вышеотмеченные факты позволяют сделать вывод о высокой динамичности процесса развития вторичного загрязнения ртутью из донных отложений в воду. Также можно предположить, что основные скопления ртутных загрязнений продолжают «расползаться» по направлению к плотине Братской ГЭС.

Автор предлагает осуществить мониторинг концентрации ртути в воде, и в поверхностном слое донных отложений Братского водохранилища с помощью спектрального фотоколориметра по заявке №2008150007, в результате которого выявятся локализованные места с наиболее высокой концентрацией ртутных соединений и скоплений металлической ртути. Систему спектральных фотоколориметров возможно создать на основе активизации водной среды с помощью индукционных токов,

в результате чего селективными фотоэлементами можно выявлять локализованные скопления ртути и её соединений. Для проведения мониторинга ртутного загрязнения Братского водохранилища возможно применить спектральные фотоколориметры, размещенные на исследовательском судне. Суть работы спектрального фотоколориметра заключается в том, что на определенной глубине, в заданном месте, где размещен спектральный фотоколориметр, при подключении электропитания к водной среде индуцируются вторичные короткозамкнутые токи, осуществляющие электролиз воды и всех, содержащихся в ней примесей. С помощью фотодатчика цифровая информация передается в каюту исследовательского судна, где после соответствующей обработки делаются выводы о концентрации того или иного элемента в водной среде [8].

#### Список литературы

1. Reduction of atmospheric mercury emissions from Arctic countries / Arctic Council Action Plan / (ACAP), 2003, <[http^acap.arctic-council.org/ content.php.doc=23](http://acap.arctic-council.org/content.php.doc=23)>.
2. Рихванов Е. Серебро живое и мертвое. / Волна. – 2000. №1 С. 10-29.
3. Леонова Г.А., Андрулайтис Л.Д., Демин А.И., Храпцов В.А. Источники поступления техногенной ртути в Братское водохранилище и аккумуляция ее промышленными видами рыб // Экология промышленного производства. – 2002. №3. С. 23-29.
4. Леонова Г.А., Андрулайтис Л.Д. Ртуть в экосистеме Братского водохранилища // Экология промышленного производства. – 2006. №1. С. 12-17.

5. Леонова Г.А., Кузнецова А.И., Чумакова Н.Л., Андросова Н.Б. Биогеохимический подход к оценке современного состояния некоторых водохранилищ Сибири (Иркутское, Братское, Новосибирское). // Актуальные проблемы рационального использования биологических ресурсов водохранилищ. Рыбинск. Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати». – 2005. С. 178-179.
6. Коваль П.В., Руш Е.А., Удодов Ю.Н., Королева Г.П., Андрулайтис Л.Д., Зарипов Р.Х. Геоэкология: воздействие сосредоточенного источника ртутного загрязнения на компоненты природной среды Приангарья. / Инженерная экология. – 2004. №-6 С. 18-45.
7. Бутаков Е.В., Рязанцева О.С., Пархоменко И.Ю. Геоэкология: формы ртути в осадках Братского водохранилища и оценка вторичного загрязнения воды при взмучивании. / Инженерная экология. – 2008. №-1. С. 40-52.
8. Вертинский А.П. Возможности применения индукционных токов для демеркуризации Братского водохранилища. / Моделирование неравновесных систем. – 2009. Красноярск. 2009. С. 47-49.

## TO A QUESTION ON A MERCURY INTOXICATION OF A TECHNOGENIC ORIGIN OF BAJKALO-ANGARSK POOL

Vertinsky A.P.

*Research Irkutsk state technical university*

[vertin@bk.ru](mailto:vertin@bk.ru)

**Mercury is known to mankind since time immemorial. In one form or another of its use for practical purposes, began several millennia ago. At the moment, mercury and its compounds are among the most hazardous environmental pollutants (extremely hazardous) and its contents is strictly limited in all components of the environment.**

**Keywords: Baikal-Angara basin, the Bratsk reservoir, industrial pollution by mercury, the mercury electrolysis, sediments, migration of mercury in biota monitoring.**